RÉNOVATION ET EXTENSION DE L'AÉROPORT DE FASCENE (NOSY BE)

Étude d'impact environnemental et social





Version 4 - 13/06/2016

egis environnement

IDENTIFICATION ET RÉVISION DU DOCUMENT

IDENTIFICATION DU DOCUMENT

Projet	Rénovation et extension de l'aéroport de Fascene (Nosy Be)		
Maître d'ouvrage	RAVINALA AIRPORTS		
Document	Étude d'impact environnemental et social		
Version	Version 4	**Date**	13/06/2016

RÉVISION DU DOCUMENT

Version	Date	Rédacteur(s)	Qualité du rédacteur(s)	Contrôle	Modifications
0	02/12/2015	Inframad / Egis	GRAS/PBOU/RLAG		
1	15/11/201	Egis	PBOU/RLAG	NJAC	Prise en compte des remarques contrôles interne et externe
2	19/01/2016	Egis	RLAG	NJAC	Prise en compte des remarques contrôles interne et externe
3	11/04/2016	Egis	RLAG	NJAC	Insertion des éléments spécifiques IFC
4	13/06/2016	EGIS	RLAG	NJAC	Prise en compte remarques IFC

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE FRANÇAIS

DESCRIPTION DU PROJET

Le consortium MERIDIAM AFRICA, ADPM (Aéroport de Paris Management), BBI (Bouygues Bâtiment International) et COLAS Madagascar a été désigné par l'état malgache pour la rénovation, l'extension et l'exploitation de l'aéroport de Fascène (situé à Nosy-Be, île au Nord-Ouest de Madagascar). Ce consortium prend la forme légale de la société RAVINALA AIRPORTS, créée à cet effet.

La rénovation et l'extension des infrastructures s'étaleront sur 28 ans (durée de la concession) avec des travaux prévus à court, moyen et long termes.

Ces opérations de construction et d'aménagement sont prévues en deux phases -suivant les termes de l'annexe 8 (spécifications techniques) de la convention de concession :

- Une phase dite de **'travaux de développement'**, qui devrait commencer en fin début 2016 et se dérouler sur une durée estimative de 19 mois. Dans la suite de la présente étude, cette phase sera appelée phase 'à court terme' ;

- Des phases dites de **'travaux complémentaires'**. Ces phases, non nécessairement concomitantes, ne sont pas programmées à échéances fixes mais seront lancées à partir de l'atteinte de seuils de déclenchement exprimés en termes de trafics (trafic passager, trafic par typologie d'avion, et ce sur des bases temporelles différentes suivants les opérations programmées). Ces phases seront programmées à moyen et long terme voir, suivant l'évolution des trafics, ne seront pas réalisées pendant le temps de la concession.

Les **travaux de développement**, listés ci-après et représentés cartographiquement par la suite, auront lieu sur la période 2016-2017.

- 1-a Rénovation du terminal existant :
  - Ajout d'un auvent sur la façade principale du bâtiment afin d'augmenter la capacité du terminal en y positionnant les comptoirs d'enregistrement pour permettre l'augmentation de la capacité au départ ;
  - Remplacement et ajout de nouveaux comptoirs d'enregistrement pour permettre l'augmentation de la capacité au départ ;
  - Réaménagement des flux passagers au départ (possibilité de mutualiser les salles d'embarquement pour gros porteur) pour permettre l'augmentation de la capacité au départ ;
  - Rénovation (sans remplacement) du système d'éclairage du parking et augmentation de la surface du parking passager côté ville ;

- Aménagement des zones commerciales (magasins, bars, restaurants, salon compagnies aériennes) par les prestataires ou occupants du domaine identifiés pour ces activités ;
- Ajout d'une détection incendie et d'éclairage de sécurité pour l'évacuation des personnes en cas d'incendie.
- Réfection des façades intérieures et extérieures.
- Les équipements de sûreté (livraison bagage, bagages en soute et bagages en cabine) sont ceux installés sur le terminal actuel (en dehors des Activités Concédées).

- 1-d Renforcement de la piste ;

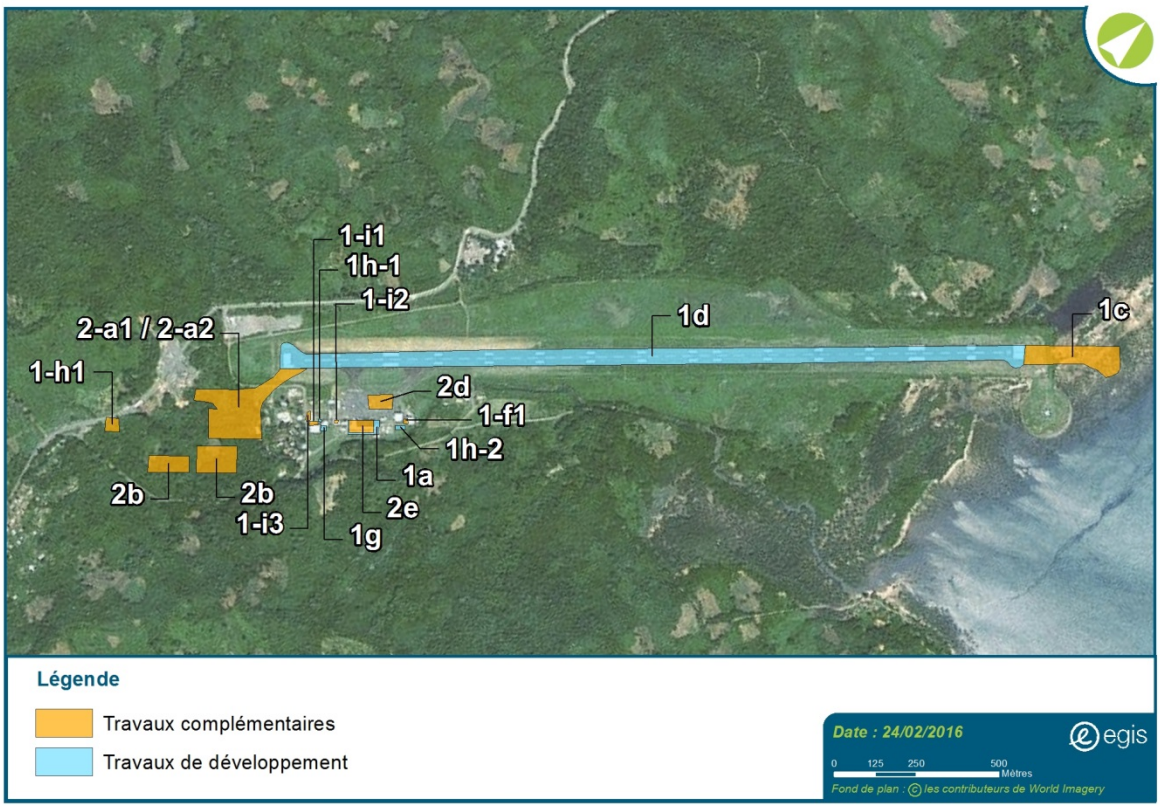
- 1-g Mise à niveau de l'installation électrique haute tension de l'Aéroport :
  - Remplacement du transformateur existant par un transformateur de capacité supérieure permettant de couvrir les nouveaux besoins ;
  - Remplacement du câble basse tension entre le transformateur et le tableau général basse tension (« TGBT ») ;
  - Remplacement du TGBT existant ;
  - Création de nouvelles alimentations basse tension relatives aux nouveaux besoins (induit notamment par les nouveaux aménagements et les nouveaux éclairages) ;

- 1-h1 L'incinérateur existant sera remis aux normes pour le rejet des fumées.

- 1-h2 Réalisation d'une station de traitement des eaux usées/vannes (STEP) afin de remettre l'installation existante aux normes. Le volume journalier pris en compte pour le dimensionnement de la station de traitement des eaux usées est de 38m^3/jour soit 254 E.H (Équivalent Habitants). Le principe de fonctionnement est présenté ci-dessous :
  - Les eaux usées à partir du regard existant seront déviées vers un poste de relevage équipé d'un dégrilleur à relevage manuel. Le dégrillage des eaux brutes permettra d'éliminer une partie des matières solides et de protéger les équipements électromécaniques situés en aval. Le refus de dégrillage sera stocké dans des conteneurs pour évacuation. Les eaux usées seront ensuite envoyées dans le bassin tampon.
  - Les eaux seront traitées dans la station de traitement des eaux usées ; le choix du traitement se fera lors de l'étude détaillée.
  - Les boues extraites de la station de traitement seront stockées dans des silos afin de permettre leur évacuation périodique vers une filière d'épandage agricole.
  - Les eaux en sortie du clarificateur de la station de traitement seront traitées au chlore avant évacuation dans l'environnement par un système gravitaire.

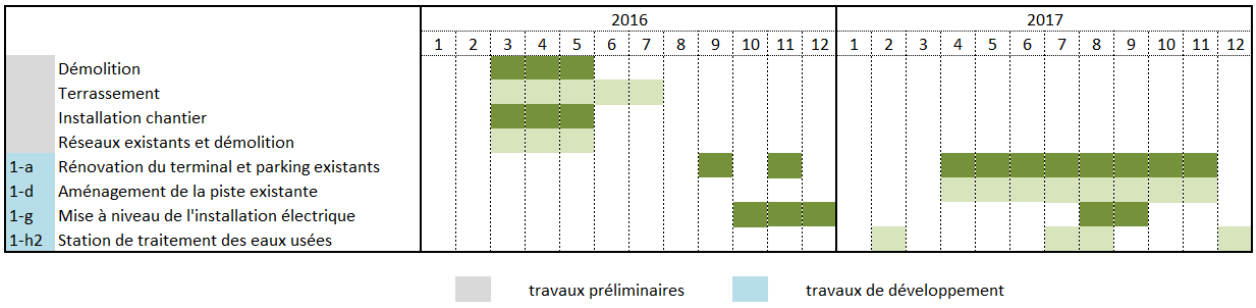
Les **travaux complémentaires** (à moyen et long termes, sous réserve de satisfaction des seuils de déclenchement) sont listés ci-après et représentés cartographiquement par la suite ;; ils auront lieu sur la période 2017-2041 et sont soumis pour une bonne partie d'entre eux à des conditions d'atteinte de seuils prédéfinis de déclenchement (liés au trafic, et quantité et typologie).

- 2-a Extension du tarmac afin d'assurer une bonne fluidité des mouvements avions pour desservir les aires de stationnement en fonction de l'augmentation du trafic passager anticipé avec l'éclairage satisfaisant de l'apron associé, l'installation ou la modification des clôtures et barrières, le balisage et la signalisation applicable. La démolition des bâtiments existants (notamment les bureaux et logement de gendarmerie, et la chapelle) est également incluse dans le Programme d'Investissement. La reconstruction des bâtiments existants est exclue du Programme d'Investissement, et sera, si reconstruction il doit y avoir, du ressort de l'État concédant ;
  - 2a-1 : Première extension du tarmac d'un stand gros porteur code D ou E ;
  - 2a-2 : Deuxième extension du tarmac d'un stand gros porteur code D ou E ;
- 1-i Mise en place des logistiques aéroportuaires incluant:
  - 1i-1 : l'ajout d'un auvent devant le bâtiment « Aire de Maintenance GSE » pour protéger les équipements de piste (cette prestation sera réalisée par le sous-concessionnaire en charge du service aux avions) ;
  - 1i-2 : réaménagement du local « bateau » existant en atelier de Maintenance ;
  - 1i-3 : la création d'un nouveau poste de garde et barrière d'accès côté piste à côté de la station de carburant existante (les équipements de sureté ne sont pas fournis par le Concessionnaire car en dehors des Activités Concédées) ;
  - 1-h1 Mise en place d'une unité de déchetterie ;
- 2-b Construction, aménagement et mise en service du nouveau terminal international passager de 8,000 m² et aménagement des parkings autos dimensionnés en adéquation avec les besoins ;
- 1f1/2-c Extension de la station pompier : création d'un parking couvert pour un véhicule de lutte incendie complémentaire de manière à rendre la station Catégorie 9 ;
- 2-d Aménagement d'une zone aviation générale en face du terminal existant ;
- 2-e Utilisation de l'aérogare existante pour les vols domestiques uniquement ;
- 1-c Rallongement de 290m de la piste côté mer, y compris :
  - la réhabilitation de la buse d'assainissement située sous la piste côté seuil 23,
  - l'aménagement des accotements de 7.50 mètres le long de la piste existante,
  - la formalisation des RESA.
- 1-e Fourniture et l'installation des équipements ILS « Instrument Landing System ».

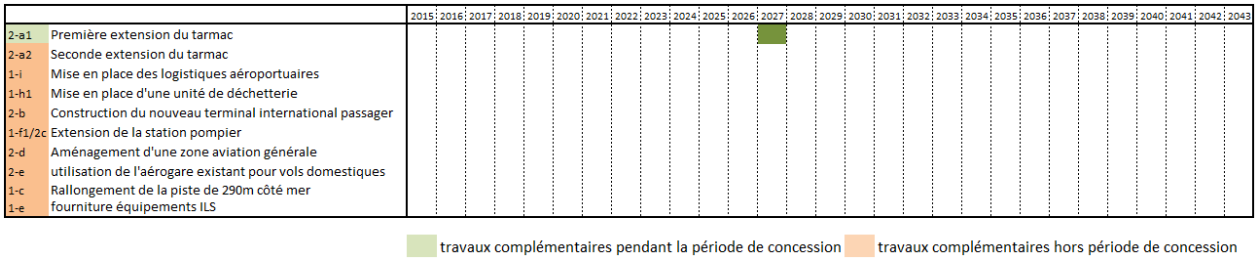


Comme indiqué précédemment, la majeure partie des travaux complémentaires sont soumis à des conditions de déclenchements majoritairement basés sur des indicateurs de trafic. En l'état des projections de trafic actuelles, le planning de réalisation de l'ensemble des travaux est le suivant :

Travaux préliminaires et de développement

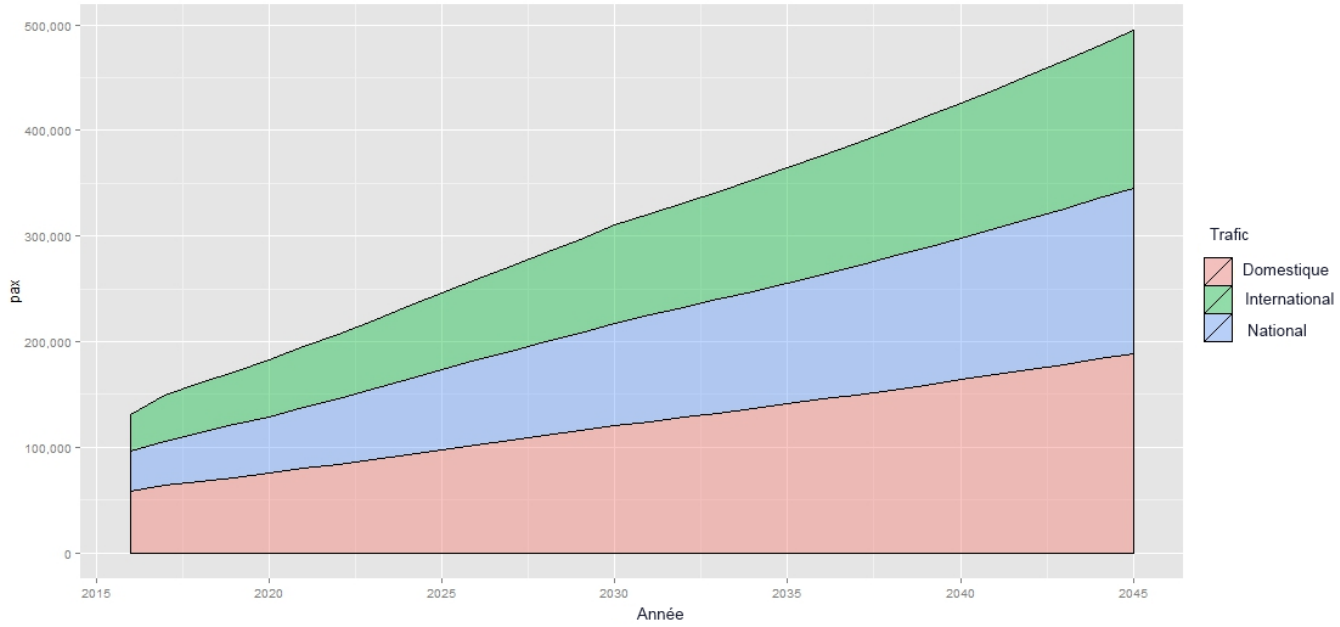


Travaux complémentaires



Le montant total du projet étant estimé à 18,6 millions d'euros.

La **période d'exploitation** commence en 2016 et finira en 2041, à l'expiration de la concession. Les bonnes pratiques de gestion, les modalités de développement ainsi que la croissance structurelle du trafic aérien mondial amèneront le trafic de l'aéroport de Nosy-Be à croître fortement Les projections du trafic aérien actuelles, directement issues des travaux des conseils trafic du consortium et de l'IFC, prévoient une croissance simultanée du trafic domestique, régional et international, avec un trafic global passant d'environ 126 000 passagers par an actuellement à environ 500 000 passagers en 2045.



PROCESSUS D'ÉLABORATION DE L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

La logique du Développement durable qui veut qu'on puisse satisfaire les besoins des générations actuelles sans compromettre ceux des générations futures nécessite une grande attention à la gestion de l'environnement et des ressources. L''étude d'impact environnemental et social (EIES) est dans ce cadre un moyen privilégié de gérer l'utilisation des ressources naturelles et de l'espace.

La présente EIES a été élaborée conformément aux exigences du droit malgache et aux directives de l'Office National de l'Environnement (ONE), et est nécessaire pour l'obtention du Permis environnemental du projet. Cette EIES est également conforme aux directives de la Société financière internationale (SFI) (ou IFC : international Finance Corporation), bailleur du projet.

Cette étude s'est appuyée sur un processus d'information et de concertation, en amont du processus de concertation réglementaire porté par l'ONE. Cette concertation s'est appuyée sur une série de réunions d'échange et d'informations avec les différentes parties prenantes :

- L'Office National de l'Environnement ;

- Les riverains concernés par l'extension du tarmac de l'aéroport de Fascène et les problématiques de proximité (bruit, risque industriel), ceci sous l'égide du chef de Fonkontany;
- La société des Aéroports de Madagascar (ADEMA) ;
- Les ministères MEPATE et Transport ;
- Les opérateurs de l'aéroport (compagnies aériennes, tour-opérateurs, cargo, aviation générale, chambre de commerce et de l'industrie d'Antananarivo, opérateurs fret et transitaires, Offices de tourisme, SOFITRANS, TOTAL Madagascar).

ALTERNATIVES AU PROJET

Nosy-Be a été décrété Projet Pôles Intégrés de Croissance (PIC) dans les années 2000. Pour accompagner la volonté d'accroître le tourisme sur l'île, il est nécessaire de renforcer l'offre et les conditions de transport aériens vers l'aéroport de Fascène, à la fois pour la clientèle nationale, mais aussi pour la demande régionale et internationale.

Deux grands ensembles de solutions sont possibles :

Solution 1 : SANS projet - on laisse l'aéroport de NOSYBE tel que : « on ne fait rien »

Dans l'alternative « SANS projet » (dans les conditions actuelles du transport aérien), les objectifs de croissance économique et du tourisme ne seront jamais atteints. L'aménagement des infrastructures aéroportuaires et une réorganisation du transport aérien s'imposent. Les transports par bateaux ne peuvent se substituer efficacement aux transports par avion pour les trajets longs, en particulier ceux provenant de l'aéroport d'IVATO (pour interconnexion avec les vols touristiques internationaux) ou les vols charter.

Cette alternative n'est pas conforme à la politique de développement économique de Madagascar. Le projet d'aménagement de l'aéroport de Nosy-Be constitue, par conséquent, une priorité.

Solution 2 : **AVEC projet - aménagement de l'aéroport de NOSY-BE**

C'est le parti pris du projet décrit dans le présent document. Cependant, si les items de l'aménagement (réfection du terminal, renforcement puis réaménagement de la piste, requalification des assainissements, construction d'un nouveau terminal, rallongement de la piste) forment un tout homogène pour la pérennité de la solution, des modalités alternatives d'aménagements peuvent être étudiées :

- Aménagement du terminal puis construction du nouveau terminal international : par essence, et pour répondre aux besoins exposés en tête de chapitre, cette amélioration des conditions d'accueil est essentielle. Il a été choisi de phaser cette amélioration afin d'accompagner progressivement la hausse du nombre de voyageurs, ce qui fait économiquement sens. Les solutions alternatives à étudier ne concernent donc que l'emplacement du nouveau terminal. Pour des raisons de nécessité d'échange avec l'ancien terminal (correspondance des voyageurs), et pour un bon accès via le réseau viaire existant, l'emplacement de ce terminal ne peut être situé qu'à côté de l'actuel terminal. La solution à l'Ouest étant difficile en raison de la présence d'infrastructures

(en particulier la zone SSLI) et de la présence de la rivière Fascène, qu'il faudrait détourner ou buser, la solution à l'Est est la plus pertinente;

- Renforcement puis réaménagement de la piste : c'est la conséquence d'une ambition d'augmentation sensible du trafic aérien. Si le renforcement se fait à périmètre constant, l'allongement pourrait être effectué au Nord ou au Sud de la piste existante. L'option de construire au Sud nécessiterait mécaniquement de décaler la nouvelle aérogare aussi vers le Sud, cet ensemble empiétant sur le site sacré[1] et la route existante, et nécessitant de lourds travaux pour dériver la rivière Fascène. L'extension au Nord, bien que nécessitant d'empiéter sur la mangrove, paraît donc la plus pratique ;

- Requalification des assainissements : cette requalification concerne principalement l'amélioration des réseaux et installations existantes (STEP). Ces aménagements sont assez mineurs, et n'ont que des conséquences positives. Il n'existe pas d'alternative majeure aux aménagements prévus.

MILIEU PHYSIQUE

La Commune urbaine de Nosy Be, composée d'un archipel d'îlots éparpillés (Nosy Be, Nosy Komba, Nosy Sakatia, Nosy Tany Kely, Nosy Fanihy, Nosy Tanga, Nosy Vorona) se trouve dans le Canal de Mozambique, au Nord-Ouest de de la grande ile de Madagascar.

Le projet est situé à l'Est de l'île de Nosy Be au niveau de la baie de Fascène. Selon le relevé topographique de l'aéroport de Nosy Be réalisé par Colas Madagascar en 2014 l'altitude de la zone de l'aéroport varie entre 25 m au Sud-Ouest et 16 m au Nord-Est au niveau du littoral de la baie. À noter que le niveau de la marée haute est à 14.71 m.

Dans son ensemble, l'île de Nosy Be est d'origine volcanique. Les formations présentes au sein de l'aire d'étude sont principalement des laves et scories, et au Sud des basaltes indifférenciés. Les caractéristiques pédologiques des sols sur l'aire d'étude comprennent des argiles (côtés Est et Ouest de l'aéroport), des argiles sableuses (en bordure de piste) voir des argiles sableuses rocailleuses (à l'extrémité de la piste), et des vases sableuses (au Sud et au Nord du VOR).

Le seul cours d'eau environnant l'aéroport de Nosy Bé est le Vavaranon'i Fascène. Il sert d'exutoire aux bassins versants côté terminal, des eaux pluviales et des eaux usées de la moitié de la piste et des différents bâtiments côté terminal. En bout de piste côté terre, les eaux rejoignent également la rivière Vavaranon'i Fascène en amont de l'entrée à l'aéroport. Ce cours d'eau se déverse directement dans la mer. Son niveau est dépendant de la marée.

[1] *Ce site sacré pourrait cependant être déplacé, le roi local ayant donné son accord pour ce faire afin de permettre l'extension de la piste (L'express de Madagascar, 29.04.15)*

Par ailleurs, un canal collecteur de section rectangulaire draine les bassins versants dominant la partie située face au terminal et capte les eaux de toute nature et les eaux de l'autre moitié de la piste. Ce canal collecteur se déverse dans un petit bassin juste avant la zone de mangrove. La partie hors clôture en bout de piste côté mer déverse ses eaux directement dans les mangroves.

La Commune de Nosy-Be est soumise dotée d'un climat de type tropical humide et chaud caractérisé par deux saisons distinctes : la saison chaude correspond à la saison des pluies (novembre à avril) et la saison fraîche correspond à la saison sèche (mai à octobre).

La pluviométrie moyenne annuelle dépasse 2000 mm. Les températures minimum et maximum journalières oscillent entre 18/30°C en saison sèche et 24/33°C en saison humide.

Les vents sont principalement orientés Ouest/Sud-Sud-Ouest et Nord-Est, et sont généralement peu importants.

Les principaux risques naturels présents sur la zone du projet sont les inondations et les cyclones (risque moyen), ainsi que les sécheresses.

Sols pollués

De par la nature des activités aéroportuaires, la zone d'étude est susceptible de comporter des sols pollués. Une campagne de mesure de terrain, couplée à une étude historique bibliographique, a conclu à une absence de pollution au droit du périmètre de l'aéroport et sur les terrains alentours.

Les travaux peuvent être à l'origine de pollution du sol du fait d'un déversement accidentel de produits polluants utilisés sur le chantier ou lors de fuite d'hydrocarbures sur les engins de chantier, diverses mesures de bonne gestion et d'intervention d'urgence sont préconisées. Il en est de même pour les installations lors de l'exploitation, en particulier pour la zone d'exercice de lutte contre les incendies.

Eaux pluviales

Les surfaces des hangars d'entretien et de maintenance des avions, les tarmacs et la piste sont revêtus et imperméables ; les eaux de ruissellement issues des épisodes pluvieux rejoignent les canaux et conduites d'eaux pluviales qui rejoignent alors la rivière Fascène. Une campagne de mesure a démontré que ces eaux sont de bonne pour ce qui concerne les paramètres concernant les activités aéroportuaires (métaux, hydrocarbures). Il existe des cas d'inondation ponctuelle au droit de la partie Nord de la piste en cas de fortes pluies : c'est une disposition prévue par le système hydraulique.

Les mesures imposées pour lutter contre la pollution des sols en phase chantier seront aussi efficaces pour lutter contre les pollutions des eaux pluviales.

L'aménagement des systèmes de drainage des eaux de pluie (et notamment dans un premier temps la création d'un bassin tampon permettant l'interception des pollutions accidentelles, puis lors de l'aménagement du nouveau terminal l'ajout d'un séparateur d'hydrocarbures) permettra de récupérer l'ensemble des eaux potentiellement polluées. L'entretien des ouvrages hydrauliques de la partie Nord permettra de continuer à limiter les inondations à des niveaux acceptables pour le bon fonctionnement de l'aéroport.

Eaux sanitaires

Les eaux sanitaires provenant des installations aéroportuaires sont collectées par un réseau d'eaux usées classiques qui déverse ensuite les effluents dans la rivière Fascène sans traitement préalable. Ces eaux sont donc logiquement polluées pour l'ensemble des paramètres microbiologiques. À noter que la rivière Fascène, légèrement en amont du point de déversement, est déjà fortement polluée pour ces mêmes paramètres, sans doute en raison de la présence du village de Fascène. Enfin, la rivière en aval ne présente plus de trace de cette contamination, ainsi que les eaux maritimes situées au droit de la rivière Fascène.

La construction de la nouvelle station de traitement des eaux usées aura la capacité de traiter cette pollution pour assurer un rejet conforme aux normes en vigueur. Les eaux usées seront donc traitées avant rejet dans l'environnement, et les impacts afférents sur les milieux récepteurs seront correctement gérés.

Eaux souterraines

Les eaux souterraines sont tributaires des marées. Le puits d'eau exploité près du château d'eau avait son niveau à 2,5m en dessous du terrain naturel lors de la mesure en août 2015. Une campagne de mesure sur ces puits a permis d'établir que les eaux souterraines (utilisées comme eau potable) sont de bonne qualité et exemptes de polluants directement attribuables aux activités aéroportuaires (métaux lourds, hydrocarbures…). On notera cependant une contamination bactériologique au niveau du puits d'alimentation du village de Tanambao, cette pollution ne pouvant être imputée aux activités aéroportuaires, l'aéroport étant situé en aval hydraulique de ce point de prélèvement d'eau.

Les mesures imposées pour lutter contre la pollution des sols en phase chantier seront aussi efficaces pour lutter contre les pollutions des eaux souterraines.

MILIEU NATUREL

Nosy-Be fait partie du domaine du Sambirano, situé dans la zone Nord-Ouest de Madagascar, soit une zone phytogéographique spécifique, riche en espèces et doté d'un taux d'endémisme important. Selon la classification phytogéographique de Madagascar, la végétation du Sambirano (et donc de Nosy Be) est de type « Forêt dense humide sempervirente de basse altitude », c'est-à-dire qu'elle était constituée à l'origine par des forêts humides similaires à celles de la côte Est de Madagascar. Néanmoins elle diffère des forêts orientales du fait de la présence d'espèces de forêt sèche. Le domaine du Sambirano peut être considéré comme un écosystème « vulnérable » du fait que sa distribution (zone d'occurrence) est inférieure à 20 000 Km² et que ses forêts ont subi un important déclin.

L'aire d'influence potentielle du projet de rénovation et d'extension de l'aéroport à Nosy-Be comprend différents habitats terrestres et marins, ainsi qu'une faune et une flore associées. Trois grands types d'habitats terrestres ont été identifiés dans les zones d'études (forêt secondaire dégradée, zone de culture et mangrove, ainsi qu'un petit étang saumâtre).

Aires protégées, Zones d'importance pour la conservation des oiseaux et Corridors et Zones Clés pour la Biodiversité

De nombreuses aires protégées sont présentes dans la région DIANA. Celle qui est la plus proche du site est l'aire protégée de Lokobe gérée par Madagascar National Parks, qui a récemment fait l'objet d'une extension (cf. tableau en page suivante).

L'aire marine protégée Nosy Tanikely est également située non loin du site de Fascène (au Sud de Nosy Be) ; cette zone a été prospectée durant la mission de terrain en saison sèche, pour une comparaison dans le cadre de la caractérisation du milieu marin de la baie de Fascène.

Nosy Be et ses îles satellites sont classées en ZICO depuis 2001, du fait de la présence de plusieurs espèces menacées d'oiseaux, dont deux rapaces : l'épervier de Madagascar (Accipiter madagascariensis) et le pygargue de Madagascar (Haliaeetus vociferoïdes).

Nosy Be fait partie du corridor « Paysage de la pointe Extrême Nord de Madagascar », avec notamment la ZCB des cratères de Nosy Be (Mont Passot et lacs).

Flore

Au total, 55 espèces ont été inventoriées dans les différents habitats. Globalement, le taux d'endémisme est faible dans l'aire d'étude, si on le compare à d'autres zones de Madagascar, puisqu'il est inférieur à 20 %.

Parmi les espèces inventoriées, 3 espèces végétales sont connues comme espèces exotiques envahissantes.

La bioévaluation a fait ressortir la présence de 17 espèces à enjeux (niveaux très fort à moyen). 3 espèces sont à niveau d'enjeu très fort, seule l'espèce *Dalbergia humbertii* (palissandre) étant inscrite sur la liste rouge mondiale de l'IUCN (statut VU).

Faune terrestre

Les inventaires ont permis d'observer un total de 94 espèces de faune terrestre et côtière (aquatique terrestre) regroupant les différents groupes suivants : insectes, amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères. D'autres espèces, non observées durant les missions, ont également été prises en compte dans l'analyse en se basant sur les informations issues des consultations et de la bibliographie. Les caractéristiques principales de ces populations sont :

Pour les *amphibiens*, 8 espèces ont été observées dans les zones prospectées. Au niveau de l'endémicité, une de ces espèces, *Rhombophryne pygmaea* (VU), a pour aire de distribution exclusive l'archipel de Nosy Be et ses îles satellites, tandis que cinq espèces sont endémiques de Madagascar. Une espèce est introduite et envahissante. 2 espèces présentent un enjeu de conservation : *Rhombophryne pygmaea* (enjeu très fort) et *Rhombophryne testudo* (enjeu moyen).

14 espèces de *reptiles* ont été observées dans la zone d'étude, dont 1 est endémique du Nord de Madagascar, 8 sont endémiques de Madagascar, et 3 dont l'aire de répartition est celle du hotspot des iles de l'Océan indien (aucune espèce envahissante de reptile n'a été recensée). D'autre part, selon les données bibliographique, 10 espèces additionnelles pourraient être présentes dans la zone, dont 4 espèces qui sont des espèces présentant des caractéristiques d'endémisme et un niveau de menace EN et VU. Parmi ces 24 espèces de

reptiles, 5 présentent un enjeu de conservation, allant de très fort (pour *Trachylepis lavarambo, Lygodactylus madagascariensis* et *Zonosaurus boettgeri*) à fort ou moyen.

47 espèces d'*oiseaux* inclues dans différents cortèges (terrestres, mangrove, marins) ont été répertoriées. Parmi elles, 10 espèces sont endémiques de Madagascar et 7 espèces endémiques régionales (Madagascar et iles voisines). Une espèce introduite et envahissante a été observée. La bioévaluation de ces espèces a montré la présence de 3 espèces à enjeu de conservation, dont *Haliaeetus vociferoïdes* présentant un niveau d'enjeu très fort. À noter que cette espèce (le pycargue de Madagascar) est en danger critique d'extinction (CR), et est une espèce emblématique qui a justifié la désignation de la ZICO de Nosy Be. Le pygargue de Madagascar est nicheur à Nosy Be, et semble fréquenter occasionnellement les habitats littoraux et la baie de Fascène pour s'alimenter (1 individu a été observé en 2016 au niveau de l'étang à proximité de l'aéroport – Biotope, 2016). Il a également été observé en août 2015 à quelques kilomètres au Nord, sur la presqu'île au nord (Ambariotrandraka) de Bemanondrobe, secteur favorable à sa nidification. Il est également mentionné dans de nombreuses localités de l'île de Nosy Be, comme Ambariotrandraka, Antsaibory, Nosy Fanihy et Nosy Sakatia (Razafimanjato et al. 2014). Selon la population locale, le pygargue n'est pas nicheur dans la zone de Fascène et fréquente très rarement la zone de l'aéroport, du fait probablement des bruits et perturbations de cet endroit (passage des avions, route et villages à proximité, etc).

3 espèces de *mammifères* ont été observées, exclusivement dans la zone de la forêt dégradée, et l'analyse bibliographique démontre qu'une autre espèce de primate dont l'aire de distribution se limite à Nosy Be pourrait être présente à Fascène, sans avoir été observée durant les missions de Biotope en 2015. La bioévaluation de ces espèces fait ressortir que 3 espèces présentent un enjeu de conservation, dont 2 (*Lepilemur tymerlachsonorum* et *Microcebus mamiratra* (lémuriens)) à niveau d'enjeu très fort.

Milieu marin

La baie de Fascène comprend deux habitats :

- De par sa typicité, l'herbier marin à phanérogames constitue un habitat remarquable.
- Sur la zone d'étude, deux bancs coralliens ont été observés, ces formations coralliennes de la zone d'étude étant typiques de ce secteur de Nosy Be.

La *flore marine* se caractérise principalement par 2 grands types : les algues et les phanérogames marines (la zone d'étude sn accueille au moins 3 espèces, dont l'espèce dominante *Thalassia hemprichii* présente un niveau d'enjeu moyen).

En ce qui concerne les invertébrés marins, La région du nord-ouest de Madagascar présente une diversité importante en termes de coraux durs, avec 62 genres pour 318 espèces. 14 genres ont été identifiés dans la zone d'étude. Le genre le plus représenté dans les récifs de Fascène semble être Acropora, aux formes de type branchu et tabulaire. Parmi les autres groupes, notons que les bénitiers (*Tridacna* sp.) sont très peu présents dans ces récifs Sur la base de ces connaissances, l'ensemble des coraux durs (les sclératiniaires) présente un enjeu moyen.

Au total, 41 *espèces de poissons* ont été identifiées à partir de la bibliographie et d'observations opportunes. Cette diversité reste assez limitée comparée à des sites bien préservés (tel que celui de l'aire marine protégée de Nosy Tanikely).

La zone d'étude est fréquentée par 2 espèces de *reptiles*, des tortues marines qui utilisent la zone d'étude pour se reproduire (plage de Befefika au sud de la baie de Fascène) et s'alimenter (récifs et herbiers de la baie) : la tortue verte (*Chelonia mydas*) et la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*). Ces deux espèces présentent un enjeu de conservation très fort.

Au moins 3 espèces *de mammifères marins* fréquentent l'aire d'étude, de manière certaine (2 espèces) ou potentielle (1 espèce) : le Dugong (*Dugon dugong,* VU*), l*a Baleine à bosse (Megaptera novaeangliae, LC), et le Grand Dauphin de l'Indo-Pacifique (*Tursiops aduncus, DD*), ces 3 espèces et un groupe présentent des enjeux de conservation respectivement très fort, fort et moyen.

Habitats critiques

En suivant les critères 1 à 3 de la NP6 de la SFI, certaines de ces espèces ont permis de déclencher des habitats critiques de niveau 1 et 2 ; suivant les critère 4 et 5, des écosystèmes sont également déclencheurs d'habitats critiques, ce qui est corroboré par l'analyse des services écosystémiques fournis par ces mêmes habitats. Ainsi :

Pour le milieu terrestre, sont classés comme habitats critiques :

- La mangrove et le complexe côtier composé de l'étang et la vasière, fréquentés par des espèces d'oiseaux déclencheurs d'habitat critique, du fait de son statut d'écosystème fragile au niveau mondial, et pour les divers services écosystémiques qu'elle fournit ;
- Les zones de forêt, bien que dégradées sont des habitats importants pour de nombreuses espèces remarquables (endémiques locales et menacées) car elles contribuent à leur sauvegarde. Certains services écosystémiques dont également importants et cruciaux, tant au niveau de l'approvisionnement des populations, que les services de de régulation et de soutien ;

Pour le milieu marin, L'ensemble des habitats du milieu marin, c'est-à-dire les herbiers marins et les récifs coralliens, ont été évalués comme critiques.

Évaluation des impacts et mesures associées

Les différents impacts sur les milieux terrestre et marin sont décrits et évalués dans le tableau récapitulatif ci-après, des mesures (suppression, réduction et accompagnement) sont donc mises en place pour atténuer ces impacts. Globalement, il ressort les tendances suivantes :

- Aucun impact supérieur au niveau faible n'a été évalué concernant la phase 1 du projet d'extension de l'aéroport de Fascène (autant pour le milieu terrestre que pour le milieu marin) ;
- Les impacts les plus élevés sont d'importance modérée en phase d'exploitation. Ils concernent les habitats terrestres exclusivement ;
- Les impacts les plus significatifs (d'important très haute et haute) ont été évalués en phase 2 durant la construction (si celle-ci devait advenir), et concernent principalement la destruction de certains habitats terrestres critiques et les espèces associées.

- Plusieurs impacts résiduels sont à prendre en considération et nécessiteront, le moment venu, la mise en œuvre de mesures compensatoires.

HABITAT CRITIQUE	Typologie d'impacts	Type	Mesures de suppression, réduction et accompagnement	Évaluation
COMPLEXE MANGROVE-ETANG-VASIERE	Destruction d'individus des espèces végétales remarquables	direct	**Suppression :** Optimisation et minimisation des emprises du projet et des installations connexes **Réduction** Définition et réduction des secteurs annexes du projet (pistes d'accès, zones de stockage des matériaux, installation de chantier…) Mise en place d'une gestion environnementale optimale du chantier (gestion des déchets, assainissement, émissions des poussières, etc) Suivi et gestion durable de lutte ciblée et adaptée contre les espèces exotiques envahissantes (EEE) **Accompagnement :** Accompagnement et coordination environnementale sur l'ensemble du projet Suivi écologique des habitats et de la flore remarquable Suivi écologique de la faune patrimoniale	MODEREE
	Dégradation et perturbation du développement des espèces remarquables	indirect		FAIBLE
	Modification du fonctionnement physique (hydraulique) et écologique des habitats	indirect		MODEREE
	Destruction des espèces animales (individus, nids, pontes…)	direct		FAIBLE
	Dégradation et perturbation du développement des espèces	Indirect		FAIBLE
	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la fragmentation de l'habitat et la perturbation des cycles biologiques	indirect		FAIBLE
FORET DEGRADEE	Destruction d'individus des espèces végétales remarquables	direct		MODEREE
	Dégradation et/ou perturbation des habitats et des espèces floristiques remarquables	Indirect		FAIBLE
	Développement et prolifération des espèces exotiques envahissantes (EEE)	Indirect		FAIBLE
	Destruction des espèces animales (individus, nids, pontes…)	direct		FAIBLE
	Dégradation et perturbation du développement des espèces	Indirect		FAIBLE
	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la fragmentation de l'habitat et la perturbation des cycles biologiques	indirect		FAIBLE
RECIFS CORALLIENS	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	**Suppression :** Définition d'un projet sans emprise directe dans le milieu marin **Réduction :** Prévention et traitement des eaux (source & rejets) pour limiter les risques de rejets et pollutions des eaux marines (MES, hydrocarbures…) Mise en place d'un protocole de circulation et d'approche des zones de travaux par les embarcations en mer **Accompagnement :**	FAIBLE
	Modification de la fonctionnalité/continuité écologique	indirect		FAIBLE
HERBIERS MARINS	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect		FAIBLE
	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect		FAIBLE

HABITAT CRITIQUE	Typologie d'impacts	Type	Mesures de suppression, réduction et accompagnement	Évaluation
	Risque de collision pour la mégafaune marine avec les embarcations	indirect	Accompagnement et coordination environnementale sur l'ensemble du projet Suivi physico-chimique des paramètres de la colonne d'eau pour veiller au bon état de la masse d'eau Suivi des biocénoses marines : herbiers, récifs coralliens (état de conservation, suivi surfacique)	FAIBLE
	Risque de dérangements liés à l'impact sonore des travaux d'agrandissement de la piste	indirect		FAIBLE
	Modification de la fonctionnalité/continuité écologique	indirect		FAIBLE
COMPLEXE MANGROVE-ETANG-VASIERE	Destruction d'individus des espèces végétales remarquables	direct	**Suppression :** Optimisation et minimisation des emprises du projet et des installations connexes **Réduction** Mise en place d'une gestion environnementale optimale du chantier (gestion des déchets, assainissement, émissions des poussières, etc) Suivi et gestion durable de lutte ciblée et adaptée contre les espèces exotiques envahissantes (EEE) **Accompagnement :** Accompagnement et coordination environnementale sur l'ensemble du projet Suivi écologique des habitats et de la flore remarquable Suivi écologique de la faune patrimoniale Suivi spatio-temporelle de la dynamique des habitats et espèces associées en lien avec le fonctionnement du milieu physique de la baie (hydro-sédimentaire...)	FAIBLE
	Dégradation et perturbation du développement des espèces remarquables	indirect		FAIBLE
	Modification du fonctionnement physique (hydraulique) et écologique des habitats	indirect		MODEREE
	Destruction d'individus des espèces animales	direct		FAIBLE
	Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques	indirect		FAIBLE
	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la perturbation des cycles biologiques	direct		FAIBLE
FORET DEGRADEE	Dégradation et perturbation du développement des espèces remarquables	indirect		FAIBLE
	Développement et prolifération des espèces exotiques envahissantes (EEE)	indirect		FAIBLE
	Modification du fonctionnement physique (hydraulique) et écologique des habitats	indirect		FAIBLE
	Destruction d'individus des espèces animales	direct		FAIBLE
	Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques	indirect		FAIBLE
	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la perturbation des cycles biologiques	direct		FAIBLE
RECIFS CORALLIENS	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	**Suppression :** Définition d'un projet sans emprise directe dans le milieu marin **Réduction :**	FAIBLE
	Modification de l'habitat (fond de baie) en lien avec le fonctionnement hydrosédimentaire (avancée de la piste)	indirect		MODEREE

HABITAT CRITIQUE	Typologie d'impacts	Type	Mesures de suppression, réduction et accompagnement	Évaluation
	Dégradation de l'habitat d'alimentation (herbier) et corridor de déplacement (fonctionnement hydrosédimentaire, milieu physique)	indirect	Prévention et traitement des eaux (source & rejets) pour limiter les risques de rejets et pollutions des eaux marines (MES, hydrocarbures…) **Accompagnement :** Suivi des biocénoses marines : herbiers, récifs coralliens (état de de conservation, suivi surfacique) Suivi de la mégafaune marine (tortues marines et cétacés)	MODEREE
HERBIERS MARINS	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect		FAIBLE
	Modification de l'habitat (fond de baie) en lien avec le fonctionnement hydrosédimentaire (avancée de la piste)	indirect		MODEREE
	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect		FAIBLE
	Modification de l'habitat (fond de baie) en lien avec le fonctionnement hydrosédimentaire (avancée de la piste)	indirect		MODEREE
	Dégradation de l'habitat d'alimentation (herbier) et corridor de déplacement (fonctionnement hydrosédimentaire, milieu physique)	indirect		MODEREE
	Dérangement sonore des espèces du fait de l'agrandissement de la piste (trafic aérien)	indirect		MODEREE

MILIEU HUMAIN

Le site de l'aéroport de Nosy Be se trouve dans le Fokontany de Fascene Gare de la commune urbaine de Nosy Be.

Les zones d'habitation les plus proches de l'aéroport de Nosy Be sont :

- Le village d'Antanandava (à l'Ouest, hors de l'enceinte de l'aéroport) et qui compte une dizaine de maisons ;
- Les maisons d'habitation des cadres (à l'Est, hors de l'enceinte de l'aéroport) ;
- Les maisons d'habitation des agents occupent le coin Sud-Ouest ;
- Le village de Tsaralaoka/Ampasy, un village de pêcheurs qui se trouve à environ 200m à l'Est de l'aéroport, comprenant environ 20 maisons et 125 personnes ;
- Le village de pêcheurs d'Antafianambitry qui se trouve à environ 500m au Nord de l'aéroport ;
- Et enfin le village de Fascène (au Sud de l'enceinte de l'aéroport), soit soixante-huit d'habitations en dur (288 personnes) accolées à l'aéroport et à la parcelle TOTAL Aviation.

La typologie d'habitat se compose uniquement d'habitat non collectif, de deux types principaux :

- Des maisons en « dur » (parpaings/béton) avec des toitures plates ou en pentes (souvent en bacs acier ou assimilé) ;
- Des maisons de structure plus légère, en brique de terre séchée avec une toiture en tôle ou en chaume.

Le réseau viaire de l'aéroport stricto sensu est limité, comportant la voie d'accès au parking et les pistes au sein de l'aéroport lui-même. Ce réseau se raccorde en deux points au réseau communal, qui lui-même se raccorde ensuite à l'axe structurant de l'île, en direction de Hell-Ville. .Le trafic routier sur le réseau d'accès à l'aéroport est limité.

En raison des contraintes du projet, du risque technologique préexistant (voir infra) et des nuisances sonores qui augmenteront sensiblement dans les temps à venir en raison de la hausse prévue du trafic aérien, le village de Fascène, situé sur la propriété foncière de l'aéroport et sans droits afférents, sera déplacé. Le processus de déplacement, conformément aux termes du contrat de concession, est du ressort de l'état Malgache. Ainsi :

- Une procédure légale complète, comprenant une enquête administrative commodo et incommodo, sera réalisée avant le début des travaux ;
- Un emplacement pour la relocalisation des populations sera proposé par la mairie de Nosy-BE ;
- Il sera procédé à une indemnisation, accordée par l'État malgache, après concertation.

Dangers technologiques

L'identification des potentiels de dangers technologiques majeurs est réalisée à partir de l'examen des produits, des activités et des installations prévus au sein de l'aéroport. Cet examen fait ressortir les installations/activités suivantes :

- Dépôt de carburant (JET-A-1) et avitaillement ;
- Le hangar de maintenance ;
- La Centrale d'énergie (groupes électrogènes) ;
- L'incinérateur ;
- Et bien entendu la possibilité de chute/accident d'avion ou d'hélicoptère.

Une évaluation des risques technologiques, conforme aux bonnes pratiques européennes, a été réalisée pour les risques potentiels majeurs : si le risque d'un accident aérien est évalué comme ayant une criticité acceptable, la proximité immédiate du dépôt de carburant aviation et du village de Fascène entraîne un risque technologique de criticité acceptable avec nécessité impérieuse de mesures de maîtrise des risques. C'est une des raisons du déplacement programmé des populations les plus exposées, soit le village de Fascène.

Environnement sonore

Concernant l'environnement sonore, plusieurs campagnes de mesure in situ ainsi qu'une étude de modélisation ont montré que :

- En 2015, aucune zone habitée ne présente un niveau L_{den} (indicateur intégré de nuisance sonore) supérieur à 55dB (seuil de gêne avéré), à l'exception d'une petite partie du village de Fascène. Les niveaux à cet endroit ne dépassent pas 65 dB(A) ;

- Si le nombre d'habitants exposés à des niveaux sonores compris entre 45 dB et 55 dB (L_{den}) augmente légèrement entre 2015 et la fin de la concession, ces niveaux sonores sont considérés comme ne générant pas d'impact sanitaire manifeste. Le nombre d'habitants exposés à un niveau L_{den} supérieur à 55 dB baissera drastiquement en raison du déplacement des populations du village de Fascène. Les mesures potentielles pour réduire l'impact des niveaux sonores engendrés par l'activité aéroportuaire peuvent être approchées suivant une approche dite équilibrée, reposant sur les 4 axes suivants :
  - Réduction à la source (au niveau de l'avion lui-même, ce qui relève de l'OACI);
  - Maîtrise foncière et planification urbaine (en lien avec les collectivités locales) ;
  - Procédures opérationnelles de réduction du bruit ;
  - Restrictions d'opérations (par typologie d'appareil, en particulier de nuit).

  Dans le cadre du présent aménagement et de la concession, il est évident que la majeure partie de ces actions ne relèvent pas de la seule volonté et compétence du consortium responsable du projet. L'enjeu acoustique étant à ce jour limité, mais prenant graduellement de l'importance au long de la vie de la concession, la mise en place effective de ces mesures sera un objectif important du PGES ;

- Enfin, les nuisances sonores lors de la phase chantier seront limitées : les calculs démontrent que l'influence des bruits de chantiers (seuil de 55 dB(A) n'engendrera une gêne notable pour les habitations alentours.

  Un cortège de mesures est préconisé, pouvant permettre de réduire considérablement le bruit (gain de plus de 10 dB(A)) en façade des bâtiments. Ces mesures précises sont axées sur
  - Une utilisation de techniques et matériels les moins bruyants ;
  - Une limitation des horaires de chantier ;
  - Des actions d'information et de communication, permettant de faire remonter les éventuels problèmes de nuisances sonores de chantier et d'expliquer les mesures prises pour y remédier.

Qualité de l'air ambiant

Pour ce qui concerne la qualité de l'air ambiant, plusieurs items ont fait l'objet de constatations et/ou de mesure, et appellent des actions pour atténuer les impacts afférents :

- L'incinérateur existant brûle actuellement de façon incomplète les déchets qui y sont traités, et certains de ces déchets sont des matières plastiques et du verre. Différentes mesures de mises aux normes et de bonne gestion sont donc préconisées afin de ramener les impacts sanitaires potentiels à des niveaux satisfaisants ;

- La qualité de l'air ambiant sur et aux abords de l'aéroport est :
  - Satisfaisante en 2015 pour les polluants gazeux (dioxyde d'azote et le dioxyde de soufre) ;
  - Plus complexe pour les polluants particulaires : certaines concentrations en particules mesurées dépassant certains seuils IFC en 2015 dans l'aire d'étude considérée. Cette pollution ne pouvant être attribuée majoritairement aux activités aéroportuaires, les contributeurs les plus probables sont les activités de combustion domestique (en particulier cuisson), l'érosion éolienne des terrains, les envols routiers dus à la circulation sur les routes non revêtues, ainsi que les aérosols marins ;
  - Ces concentrations seront amenées à augmenter tout au long de la concession, en droite ligne avec l'augmentation du trafic aéroportuaire. À l'horizon de la fin de la concession, les émissions auront augmenté d'un facteur 4 à 5 suivant le polluant concerné. Les concentrations de polluants gazeux seront toujours inférieures aux valeurs guides de l'IFC, les concentrations des PM_{10} et $PM_{2,5}$ excéderont quant à elles d'un voir deux niveaux supplémentaires les niveaux atteints en 2015 (passant par exemple de la troisième à la seconde valeur cible pour les PM_{10}), avec le risque d'excéder la première valeur cible intermédiaire. L'augmentation des émissions des autres sources de polluants atmosphériques (moteurs à combustion d'équipement ou de véhicules terrestres) restera de second ordre par rapport aux émissions liées aux aéronefs.

  Les mesures potentielles pour réduire l'impact des émissions de polluants atmosphériques issues du trafic aérien peuvent être approchées suivant la même approche dite équilibrée que celle déjà décrite pour la thématique bruit.

- Les envols de poussières, soit liés à la circulation des camions d'approvisionnement en matériau, soit à l'activité des engins de chantier ou aux activités de manutention de matériaux, peuvent être source de nuisances non négligeables, que ce sur les trajets carrières/aéroport ou sur le lieu même du chantier.

  Des mesures de gestion de chantier (limitations des activités en cas de vents importants, bâchage des camions, arrosage des pistes…permettront de diminuer ce type de nuisances.

Gestion des déchets

La gestion des déchets de l'aéroport est comprend des opérations de tri de recyclage et d'élimination par incinération. Cependant quelques points sont définitivement à améliorer en raison de leurs impacts potentiels :

- Le tri insuffisant des déchets avant incinération peut induire des émissions lors de la combustion de polluants atmosphériques nocifs pour la santé. Les mesures concernant cette problématique sont abordées dans le paragraphe relatif à la pollution de l'air ;

- La gestion des huiles usagées doit être améliorée. Des mesures de formation, d'incitation et de contrôle sont donc proposées pour diminuer les risques de déversements/pertes non contrôlés ;

- Suite à une campagne d'identification et de prélèvement, aucun risque amiante n'a était identifié dans les bâtiments du terminal à rénover ;

En phase construction, la mesure d'évitement et de réduction de l'impact sera la création d'un plan de gestion des déchets solides et liquides de chantier (récolte, type de traitement prévu, mode et lieu d'élimination). L'ensemble des déchets générés par les activités de chantier de chantier doit être récolté suivant les grands principes de la collecte sélective puis traité spécifiquement pour éviter tout dommage à l'environnement :

- La plus grande partie possible des déchets inertes de chantier (en particulier de démolition) seront proposés à la population riveraine pour recyclage et réutilisation ;
- La partie non valorisable des déchets inertes sera enterrée dans un dispositif prévu à cet effet ;
- Les déchets industriels spéciaux (type huile de vidange) seront produits en très petit nombre sur le chantier. Tout déchet de ce type devra être tracé et éliminé suivant les bonnes pratiques internationales via une entreprise qualifiée.

Activités industrielles et commerciales

Les activités impactées par le projet sont de plusieurs natures :

- Les activités liées au tourisme, qu'elles soient directement situées sur l'aéroport ou plus généralement l'ensemble de ces activités situées sur l'île de Nosy-Be, bénéficieront d'un impact positif fort, direct ou indirect ;
- Les zones commerciales (Magasins, bars, restaurants, salon Compagnies aériennes) seront aménagées par les sous-Concessionnaires identifiés pour ces activités. Leur nombre devrait croître en raison de l'augmentation du nombre de voyageurs et de la surface exploitable (sur les trois terminaux). De plus, de par la croissance du trafic, l'ensemble des activités de l'aéroport devrait croître de même (compagnies aériennes, tour-opérateurs, cargo, aviation générale, commerces et tourisme, opérateurs fret et transitaires, TOTAL Madagascar…).

De plus, la majorité des matériaux employés dans les opérations de rénovations et construction du projet sera issue de ressources et fournisseurs locaux.

Populations et travailleurs

Le projet impactera directement plusieurs types de populations :

- Lors de la première phase travaux, la population du village de Fascène sera déplacée (cf. partie introductive de ce chapitre). Aucun autre déplacement n'est prévu pour l'ensemble des autres travaux ;
- L'embauche du personnel pendant les travaux de construction et d'aménagement aura un impact positif sur l'emploi sur une période de plusieurs années ;
- Le transfert de personnel de l'ADEMA (société actuelle gestionnaire de l'aéroport) et RAVINALA AIRPORTS (société en charge de cette gestion pour la durée de la nouvelle concession) fait encore l'objet de concertation afin d'affiner le projet. Cependant, les grandes lignes suivantes sont actées :
  - Le consortium ne procédera pas à des licenciements pour les personnes incluses dans le périmètre de sa concession ;

- ADPM, en charge de cette concertation jusqu'au closing et le transfert effectif à RAVINAL AIRPORTS des activités aéroportuaires, recrutera un conseiller social externe pour accompagner la démarche de transfert de personnel ;

- Des programmes d'éducation, d'information, de prévention et de communication sur les MST à l'intention du personnel de l'entreprise et de la population riveraine seront mis en place pour limiter les risques MST et VIH ;

- Afin de limiter les risques d'accidents corporels :
  - L'entreprise en charge des travaux assurera la signalisation des travaux), fera figurer en bonne place dans le chantier les consignes de sécurité (en particulier le respect de la limitation de vitesse) et en contrôlera l'application. La zone de chantier sera interdite d'accès aux personnes étrangères au projet ;
  - Afin de limiter les risques d'accidents routiers, la route qui permettra l'acheminement des matériaux de carrière sera profilée et entretenue (niveleuse) afin de favoriser une circulation plus sécurisée. Les entreprises mettront en œuvre un programme de sensibilisation des chauffeurs de camion, et une sensibilisation régulière des habitants riverains des axes employés sur les dangers de la route et du trafic sera effectuée.

ANALYSE DES EFFETS CUMULÉS AVEC LES AUTRES PROJETS CONNUS

Le principal autre projet et donc source d'impacts directs et indirects sur ces milieux est le projet d'ouverture et d'exploitation d'une carrière à environ 2 kilomètres à l'Est du site de l'aéroport, à proximité du village d'Andrafia. Cette carrière sera principalement destinée à fournir les matériaux nécessaires à la réalisation des différents travaux prévus dans le cadre du projet d'extension de l'aéroport.

Les impacts de ce projet n'ont pas encore fait l'objet d'une analyse, ne permettant pas de les intégrer à l'analyse du présent rapport. Ils seront néanmoins à prendre en considération dans une approche et évaluation environnementale globale de la zone. Ils pourraient potentiellement rehausser le niveau de certains impacts bruts.

SYSTÈME DE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

RAVINALA AIRPORTS adoptera un système de management environnemental et social, en ligne avec les pratiques certifiées de ses actionnaires. Ce système reposera sur un ensemble de bonnes pratiques environnementales et sociales mis en place, évalué et amélioré pendant toute la durée de la concession.

Ce système reposera donc sur un ensemble de politiques écrites, rapports, études scientifiques, programmes, plans et procédures participant à la création, l'évaluation et l'amélioration d'un management efficace des problématiques environnementales et sociales.

Ce système traitera de l'ensemble des compartiments environnementaux abordés dans la présente étude d'impact, et au minimum des thématiques sociales de santé, de sécurité, de ressources humaines, des engagements envers les communautés environnantes et des employés. Pour ce faire, ce système :

- Se basera sur les conclusions et recommandations de la présente EIES ;
- Définira un ensemble de politiques environnementales et sociales, ainsi que les objectifs qualitatifs et quantitatifs afférant ;
- Établira un programme de management pour atteindre ces objectifs ;
- Effectuera des actions de surveillances et d'évaluation pour apprécier l'atteinte de ces objectifs et l'efficacité de ces politiques ;
- Diffusera ces évaluations de manière adéquate aux parties prenantes concernées ;
- Fera des revues périodiques de ces politiques et objectifs afin d'impulser une démarche d'amélioration continue.

1.1.1. ACTIONS DE SURVEILLANCE

Les différentes variables/pratiques environnementales et sociales devant être surveillées et évaluées sont définies dans le Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES), part de l'EIES. Les résultats de ces évaluations seront présentés de façon claire et explicite, à une périodicité définie, afin de permettre l'établissement de plan d'action et de correction dans le cas où les objectifs ou cibles des variables ne seraient pas atteints.

Les différents plans de surveillances seront réalisés par des personnels formés et techniquement aptes de la société RAVINALA AIRPORTS. Dans certains cas, des membres des communautés environnantes pourront être impliquées lorsque la nature de plan de surveillance le permet. Lorsque la nature technique le nécessite, ou dans le cas d'impacts potentiels élevés, il sera fait appel à une expertise extérieure pour effectuer ou vérifier les actions de surveillance.

RAVINALA AIRPORTS s'assurera que ces actions de surveillance soient conformes, lorsque nécessaire, aux recommandations ou exigences réglementaires ou contractuelles. Lorsque ces actions de surveillance sont de la responsabilité d'un tiers organisme, RAVINALA AIRPORTS collaborera dans la mesure de ses possibilités à l'établissement dudit programme de surveillance.

1.1.2. ACTIONS DE SUIVI

Le programme de suivi consistera, pendant la durée des travaux :

- À faire le suivi de la mise en œuvre du PGES ;
- À assurer les relations avec les autorités locales concernées et les populations ;

- À faire le suivi des impacts des activités de l'entreprise pendant la durée des travaux.

Un rapport sera produit au moins chaque quinzaine (lors de la réunion de chantier). Le suivi du chantier sera assuré par une Cellule de suivi et de gestion du projet. La présence de cette cellule permettra d'optimiser l'organisation technique du chantier et la prise en compte des problèmes environnementaux et sociaux. Cette cellule comprendra à la fois les responsables HSE du chantier, des représentants des instances officielles (ONE, Ministères concernés par le Projet, environnementaliste de la Mission de contrôle, représentant des bénéficiaires du projet et/ou des riverains).

Cette cellule, dans une nouvelle formation adaptée, perdurera pendant la phase d'exploitation pour aborder l'ensemble des thématiques environnementales et sociales propres à cette activité d'exploitation. A minima un rapport annuel sera établi et diffusé aux parties prenantes principales pour :

- Rendre compte des résultats des actions de surveillance ;
- Évaluer la pertinence et l'efficacité du PGES ;
- Rendre compte des succès, limitations et retour d'expérience dans le champ des thématiques environnementales et sociales liées au projet ;
- Définir, dans un esprit d'amélioration continue, les modifications et enrichissements du PGES à mettre en œuvre dans l'année suivante.

DÉMANTÈLEMENT

Le démantèlement des installations issues du projet n'est pas prévu, et serait en contradiction avec les objectifs de développement touristique et économique à l'origine du projet. Cependant, de par la nature de ces installations (bâtiment, pistes, installations connexes), leur démantèlement est parfaitement possible dans le respect de l'environnement. Les mesures prises pour circonscrire les pollutions des sols et des eaux permettront de plus de faciliter cet éventuel démantèlement.

FAMITINANA TSY ARA TEKNIKA

FILAZALAZANA NY TETIK'ASA

Ny vondron'orin'asa MERIDIAM AFRICA, ADPM (Aéroport de Paris Management) sy ny BBI (Bouygues Bâtiment International) ary ny Colas Madagascar no voatendrin'ny Fitondra-mpanjakana Malagasy hanao ny fanavaozana, ny fanitarana ary ny fitrandrahana ny seranam-piaramanidin'ny Fascène (ao Nosy Be, nosy ao avaratr'andrefan'i Madagasikara). Io vondron'orin'asa dia niforona araka ny lalàna ny sosaity misy eto Madagasikara amin'ny anarana hoe RAVINALA AIRPORTS.

Ny fanavaozana sy ny fanitarana ny fitaovam-piondranana dia maharitra 28 taona (faharetan'ny fanomezan-dalana hitantana) izay misy asa ho tanterahana ao anatin'ny fohy, antenantenany ary lavitr'ezaka.

Ny asa fanorenana sy fanajariana dia noheverina hotanterahina in-droa mietaona araka ny voalazany tovana faha-8 (fepetra ara-teknika) ny fifanaraham-pitantanana :

- Dingana iray antsoina hoe « Asa fampandrosoana », izay tokony nanomboka tamin'ny fiantombohany taona 2016 ary haharitra 19 volana eo ho eo. Ho tohin' ity fandinihina ity, dia antsoina hoe « Dingana fohy ezaka »;

- Misy dingana ihany koa antsoina hoe « asa fanampiny ». Ireo dingana ireo, izay tsy voatery halefa miaraka, dia tsy voarindra ho amin'ny fotoana raikitra fa atomboka amin'ny fotoana hahatratrarana ny marikin'ny hahabetsahan'ny fifamoivozana (fifamoizan'ny mpandeha, fifamoivozana araka ny toetrin'ny fiaramanidina, ary izany dia araka ny fotoana samihafa arakarakin'ny asa efa narindra). Ireo dingana ireo dia ho tanterahina amin'ny antenatenany sy lavitr'ezaka, izany hoe, arakarakin'ny fivoatran'ny fifamoivozana, tsy ho tanterahina mandritrin'ny fotoanan'ny fifanarahana.

Ny asa fampandrosoana, tanisaina etsy ambany ary havoitra ara-tsaritany ….. dia ho tanterahina mandritrin'ny fotoana 2016-2017.

- 1-a fanavaozana ny toeram-piondranana ankehitriny
  - Ampiana sangany ny tava manatrika ny trano fiondranana mba hampitomboana ny toeram-piondranana amin'ny alalan'ny fametrahana ny toeram-pandraisana momban'ny fiondranana araka ny tokony ho izy mba ampitomboana ny fandraisana eo amin'ny toeram-piondranana ;
  - Soloina sy ampiana vaovao ny toeram-pandraisana momban'ny fiondranana mba ampitomboana ny fandraisana eo amin'ny toeram-piondranana ;
  - Fandaminana ny fandraisan'olona hiondrana (mety hampifandridrana ny trano fiondranana ho an'ny fiaramanidina lehibe) mba ampitomboana ny fandraisana eo amin'ny toeram-piondranana ;
  - Fanamboarana ireo ny faritra natokana ho an'ny toera-pivarotana ataon'ny mpandraharaha na ny efa fantatra fa manao izany (mangazay, toera-pialana hetaheta, toera-pisakafoanana, trano fandraisana olona an'ny orin'asa ny fitanterana an'habakabaka)

- Ampiana famatarana na fitiliana ny afo (hai-trano) sy ny jiro fiarovana amin'izany mba hahafahana mamoaka ny olona raha sendra hai-trano
- Fanamboarana ny tava anatiny sy ivelany
- Ny fitaova-piarovana (Fakana entana, ny entana any amin'ny soty, ny entana any amin'ny kabin'ny fiaramanidina) dia ireo efa ampiasaina ankehitriny ao amin'ny toera-piondranana (ivelan'ny ny asa napanofana)

- 1-d fanamafisana ny pista ho an'ny fiaramanidina

- 1-g ampanaraha-penitra ny fitaovana haute tension 'ny seranam-piaramanidina
  - Fanoloana amin'ny transformateur manakery lehibe kokoa ny transformateur misy ankehitriny mmba hahazaoana miatrika ny filàna vaovao
  - Fanoloana ny tariby basse tension mampitohy hy transformateur ny tabilao foibe basse tension (TGBT)
  - Fanoloana io tabilao foibe io
  - Fanampiana famatsiana tariby ho an'ny basse tension an'ireo toerana vaovao mila izany (aterakin'ny fanamboarana sy ny jiro manazava vaovao)

- 1-h1 Ny fandora-pako ankehitrinydia ampanaraham-penitra mikasika ny lalan'ny setroka

- 1-h2 Fanamboarana toera-panadiovana ny rano maloto sy ny rano avy any amin'ny toera-pidiovana (STEP) mba hahatonga ny fitaovana efa misy ho manara-penitra. 38 m3 isan'andro na 254 isam-ponina no habetsahan'ireo rano ireo ho diovina isan'andro ary ho raisina mba hikajiana ny habehan'ny fitaovana. Ny fomba fiasan'ny fitaovana dia toa izao manaraka izao :
  - Ny rano avy nampiasaina avy amin'ny lavaka fangonana lehibe dia havily amin'ny toerana misy fitaovana mampikatra azy misy sivana misy fitaoana ampiakari-tanana. Ny fanivanana ny rano maloto dia ahafahana manala ny loto mivaingana ary miaro ny fitaovana mekanika sy mandeha amin'ny herin'aratra izay ao aorinan'ny sivana. Ny faikan-javatra voasakan'ny sivana dia angonina ao anaty barika mba ho ariana. Ampandalovana ao anaty basina iray ny ranon-dolana avy eo .
  - Diovina ao amin'ny toby fanadiovana ny ranon-dolana io rano io avy eo : ny fomba fanadiovana dia ho dinihina refa manao ny fandinihina amin'ny antsi-pirihiny
  - Ny fotaka avy amin'ny fanadiovana ny ranon-dolana dia atoby ao anatina barika mba ho alefa ho ampiasnaina ho an'ny fambolena
  - Ny rano mivoaka avy amin'ny fitaova-panadiovana dia mbola diovina amin'ny KIlro alohan'ny hanariana azy any amin'ny tontolo iainana amin'ny fomba midina ho azy.

Avoitra etsy ambany ary aseho amin'ny saritany …… ny asa fanampiny (antenatenany sy lavitr'ezaka, raha toa ka tatrtra ny marikin'ny hahabetsahan'ny fifamoivozana) ; ho tanterahina mandritrin'ny fotoana 2017-2041 izany nefa, amin'ny an-kamaroany dia ankininina amin'ireo fepetra hahatrarana ny marikin'ny hahabetsahan'ny fifamoivozana (miankina amin'ny fifamoivozana, ny habetsahany sy ny karazan'ny fiaramanidina).

- 2-a Fanitarana ny tarmac mba hampikoriana ny fivezivezn'ny fiaramanidina, mba hamenoana sy hamatsiana ny toera-piantsonana arakarakin'ny fitombon'ny mandeha miaraka amin'ny jiro ilaina amin'izany, ny fitaovana na ny fanovana ny fefy sy ny

sakana, ny fanoroan-dalana sy ny « signalisation » ampiasaina amin'izany. Ny fandravana ny trano misy ankehitriny (indrindra ny birao sy ny toera-ponenan'ny zandary sy ny fiangonana) dia tafiditra ao anatin'ny Programan'asa. Ny fanorenana indray ireo trano ho ravana dia tsy tafiditra ao amin'io Programan'asa io ary raha misy izany fanamboarana na fanoloana irao trano noravana ireo dia anjaran'n Fanjakana mampanofa izany

- 2a-1 : Fanitarana voalaohany ny tarmac : toera-piantsonan'ny gros porteur code D na E
- 2a-2 Fanitarana faharoa ny tarmac: toera-piantsonan'ny gros porteur code D na E ;

- 1-i Fametrahana ny kojakoja ny seranam-piaramanidina izay misy ireto asa ireto:
  - 1i-1 Ampiana sangany eo anoloan'ny trano « Faritra fikijakojana GSE » mba hiarovana ny fitaovana eo amin'ny pista (ny mpanofa miandraikitra ny asa momban'ny fiaramanidina no mandray an-tanana io fanamboarana io
  - 1i-2 fanamboarana ny toerana « sambo » efa misy ao amin'ny toera-pikojakojana
  - 1i-3 fanamboatoera-piambenana vaovao sy fefy fidirana avy any amin'ny ilan'ny pista makany amin'ny ilan'ny tobin-dasantsy misy ankehitriny (ny fitaovana piarovana dia tsy iantohan'ny vondron'ny mpitantana satria ivelan'ny asa nifanarahana)
  - 1h-1 Fametrahana toera-panariam-pako

- 2-b Fanorenana, fanamboarana ary fampandehanana ny toera-piondranana iraisam-pirenena 8.000 m2 sy fanamboarana fiantsonam-piarakodia izay manana hahabe mifanentana amin'ny filàna

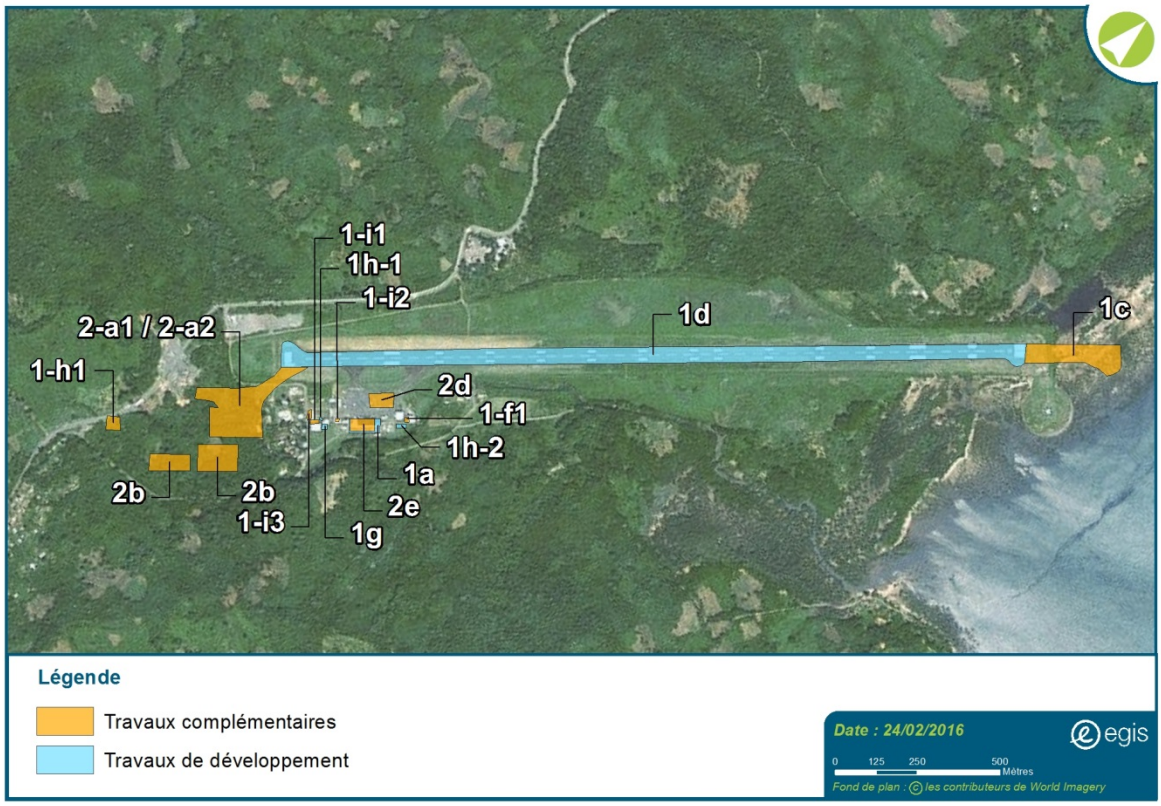
- 1f1/2c Fanitarana ny toby ho an'ny mpamonjy trano may ; fanorenana fiantsonana mitafo ho an'ny fiara mpamonjy trano may iray fanampiny mba hahazahoan'io toby ion y laharana faha-9

- 2-d Fanamboarana faritra ho an'ny fiaramanidina amin'ny ankapobeny eo anoloanan'ny toeram-piondranana ankehitriny ;

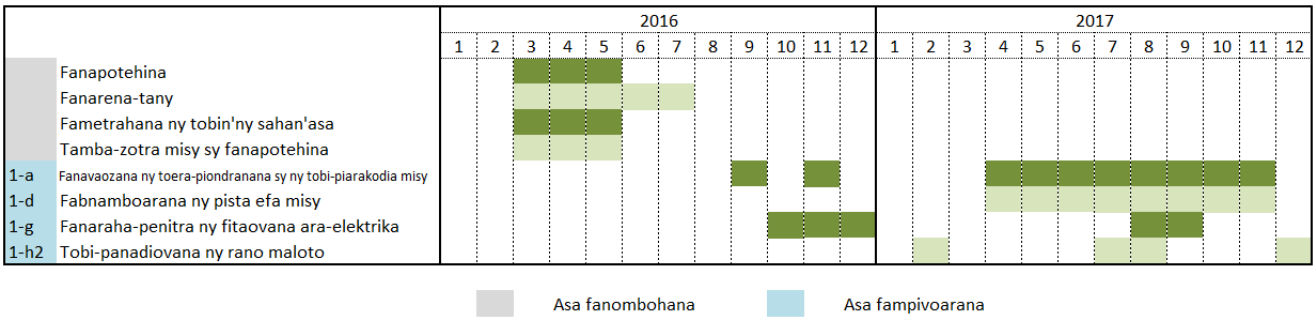
- 2-e fampiasana ny seranana misy ankehitriny ho an'ny fifamezivezena an'habakabaka anatiny

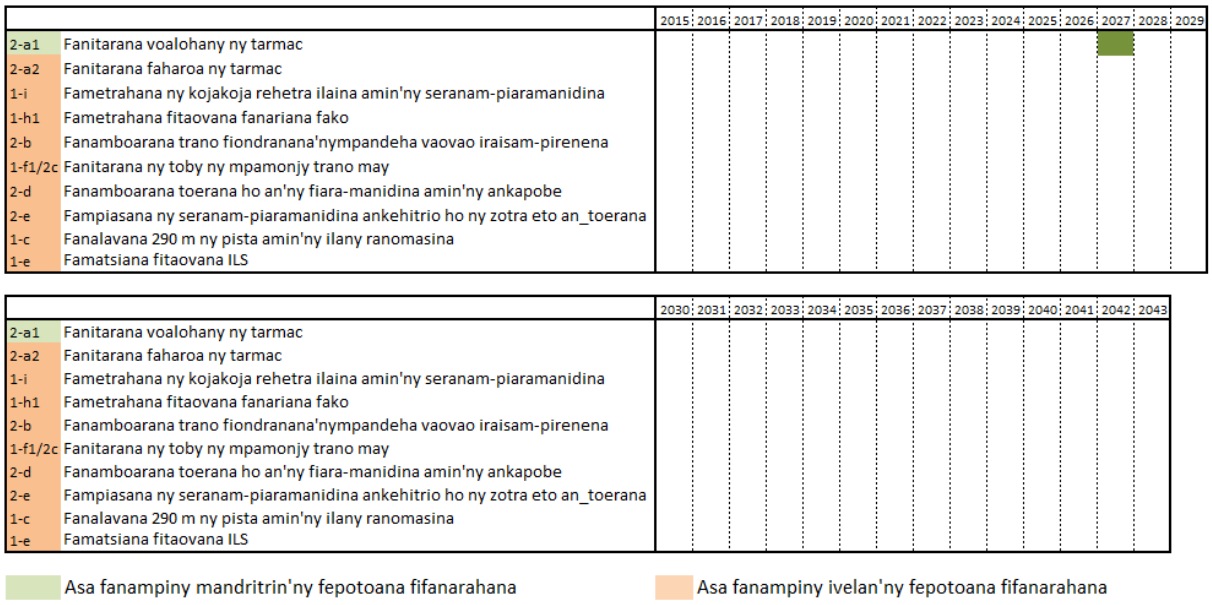
- 1-c Fanalavana 290 m ny pista amin'ny ilana misy ranomasina, ao anatin'izany :
  - Ny fanatsarana ny bizo dranon'orana ao ambanin'ny pista ao amin'ny ilany faritra 23
  - Ny fanamboarana ny sisin'ny pista mirefy 7,5 metatra manaraka ny pista misy ankehitriny
  - Ny fanaraha-penitra ny RESA

- 1-e Famatsiana sy fametrahana ny fitaovana ILS « Instrument Landing System ».



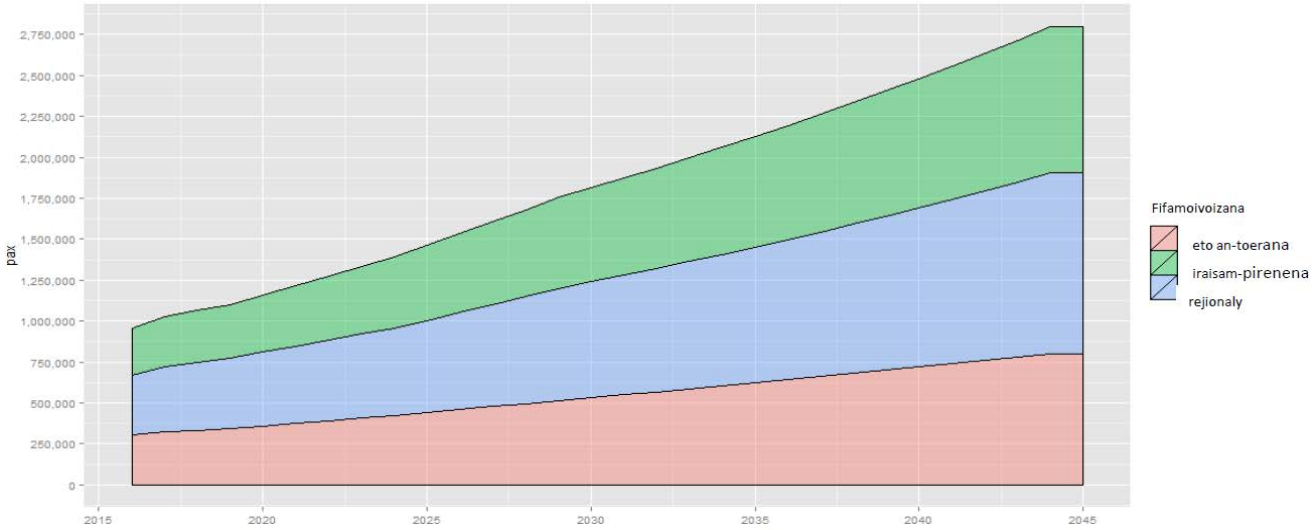
Toa ny voalaza teo aloha, ny akamaroan'ny asa fanampiny dia manaraka ny fepetra hahatrarana ny marikin'ny hahabetsahan'ny fifamoivozana izay mifantoka betsaka amin'ny famaritana ny fifamezivezena ny ankamaroany. Amin'ny toetran'ny faminavinana ny famezivezana ankehitrio, dia miendrika toa izao manaraka izao ny programa fanantanterahana ny asa :





Ny totalim-bidin’ny tetik’asa fanorenana an’io toeram-piantsonana vaovao io dia novinavinaina ho 18,6 tapitrisa Euros .

Ny fotoana hitrandrahana dia manomboka ny taona 2016 ka mifarana ny taona 2041 amin’ny fifaranan’ny fifanarahana hitrandraka. Ireo fomba tsara ho enti-mitatana, ny fomba hampandrosoana ary ny fiakaran’ny rafitrin’ny fifamoivozana an’habakabaka eran-tany no mampiakatra betsaka ny fifamoivozana eo amin’ny seranam-piaramanidina ao Nosy Be. Ny faminavinanana ankehitrny ny fifamoivozana an-habakabaka, mianga avy hatrany amin’ny asa ny mpanolotsaina ara-pifamoivozana an-habakabaka ny vondron’orin’asa sy IFC, dia mikendry fivoarana miaraka ny fifamoivozana eto an-toerana, eo amin’ny faritra manodidina an’i Madagasikara ary eran-tany, miaraka amin’ny fifamoivozana an-kapobe izay 126 000 mpandeha isan-taona ankehitriny ho lasa mihoatran’ny 500 000 mpandeha amin’ny taona 2045.



FOMBA NANATANTERAHANA NY FANDINIHINA NY FIATRAIKAN'NY TETIK'ASA FANORENANA EO AMIN'NY LAFINY TONTOLO IAINANA SY ARA-TSÔSIALY

Ny lojikan'ny Fampandrosoana maharitra iizay mitaky ny hanozana fahafaham-po ny filan'ny taranaka ankehitrio izay tsy mifanohitra amin'ny an'ireo taranaka ho avy dia mila fitandremana mafy eo amin'ny fitantanana ny tontolo ianana sy ny tahiri-karena. Amin'izany ny fandinihina ny fiatraikan'ny Tetik'asa fanorenana eo amin'ny lafiny Tontolo Iainana sy ara-tsôsialy (EIES) dia fomba iray tsya azo ialana hitantanana ny fampiasana ny tahiri-karena voa-janahary sy ny tontolo rehetra.

Ity EIES ity dia natao araka ny takianan'ny lalana malagasy sy ireo toro-lalana ny Ofisim-pirenana momban'ny Totonlo Iainana ary ilaina mba hazahoana ny Fahazahoandalana ara-Tontolo Ianana ho an'ny tetik'asa. Ity EIES ity dia mifanaraka ihany koa amin'ny toro-lalan'ny Sosaity ara-bola iraisa-pirenena (na koa Société financière internationale (SFI) na : international Finance Corporation (IFC)), mpamatsy vola ny tetik'asa.

Ity fandinihina ity dia nanaja tanteraka ny fomba fampitam-baovao sy ny fifanakalozan-kevitra, alohan'ny fomba fihaonana ara-dalana takian'ny ONE. Io fihaonana io dia nifantoka tamin'ny fivoariana maro nifamdimby hifanomezana sy hifanakalozam-baovao sy hevitra miaraka amin'ny ireo olona maro samihafa voakasikin'ny tetik'asa :

- Ny Office-pirenena misahana ny Tontolo Iainana
- Ny mponina manodidina voakasikin'ny fanitarana ny tarmac ao amin'ny seranam-piaramanidin'i Fascène sy ireo olana akaiky (kotaba, loza indostrialy) eo ambany fitarihiny ny lehiben'ny Fokontany ito farany.
- Ny orin'asa ADEMA
- Ny ministeram-panjakana miadidy ny Fampanantenan' ny Filoham-pirenena sy ny Ministera miandraikitra ny fitanterana
- Ny mpandraharaha ny seranam-piaramanidina (kompaniam-pitanterana an'habakababaka, mndraharaha momban'ny fizahantany, Mitatitra entana amin'ny fiaramanidina, mikasika ny fiaramanidina amin'ny ankapobeny, tranobe ny varotra sy nyorin'asa vaventy eto Nosy Be, Mpandraharaha momban'ny entana sy ny mpikarakara ny fandefasana na ny famoahana izany, Ofisin'ny Fizahan-tany, SOFITRANS ary TOTAL Madagascar

SAFIDY HO AN'NY TETIK'ASA

Nosy Be dia nakarina ho tetik'asa « Pôles Intégrées de Croissance – (PIC)», tamin'ny taona 2000. Mba azahoana manohana ny finiavana hampandroso ny Fizahantany ao amin'ny nosy, dia ilaina ny manamafy ny tolotra sy ny fepetra momban'ny fitanterana an'habakababaka

makao amin'ny seranam-piaramanidin'ny Fascène, ho an'ny mpanjifa eto Madagasikara sy ny tinady rejionaly sy manera-tany ihany koa.

Vaha-olona roa lehibe no mety azo atao :

Vaha-olona 1 : **TSY MISY tetik'asa – avela amin'izao ny seranam-piaramanodin'Ii Nosy Be izany hoe »Tsy misy n'inon'inona atao »**

Amin'ny safidy « Tsy misy tetik'asa » (amin'ny toetrin'ny fitanterana an'habakabaka ankehitriny), dia tsy ho tratra mihitsy ny zavatra kendrena amin'ny fitomboana ara-toe-karena sy ara-fizahan-tany. Mitaky ny hanamboarana foto-drafitr 'asa eo amin'ny seranam-piaramanidina ary koa ny fandaminanana nyfitanterana an'habakabaka.

Ny fitanterana an-dranomasina dia tsy mahasolo velively mihitsy ny fitanterana an'ahhabakabaka ho an'ny avy any an-toerana lavitra, eny fa na dia ireo mpandeha aby any amin'ny seranam-piaramanidin'Ivato aza (ho an'ireo manana fifandraisana amin'ny zotra internasionaly) na ny zotra charter.

Tsy mifanaraka amin'ny politikan'ny fampandrosoana ara-toe-karena eto Madagasikara io safidy io. Noho izany dia lahara-pahamehana ny tetik'asa fanamboarana ny seranam-piaramanidin'i Nosy Be

Vaha-olona 2 : MISY tetik'asa- fanamboarana ny seranam-piaramanidin'i Nosy Be

Io no votoatin'ny teti-kasa havoitra ato anatin'ity boky ity. Na izany aza anefa, na dia iray tsy mivaky sy tsy azo zaraina aza mba hapaharitra ity vaha-olana ity aza ireo fanamboarana (fanatsarana ny toeram-piondranana, fanamafisana sy fanamboarana ny pista, fanarha-penitra ny fanangonana ranon'oranany fanatsona fanadiovana, ny fanorenana toeram-piondranana vaovao, fanalavana pista)) dia mbola afaka mandinika safidy hafa ihany koa :

- Fananganana toera-piondranana vaovao iraisam-pirenena : izay takiana ary mba hanomezana fahafaham-po ireo filana voalaza tery am-piandohana dia ilaina hatsaraina ny fomba fandraisana amin'io serana-piaramanidina io. Noraisina ny safidy hanatsarana azy miandalana mba hampifandridrana amin'ny fitombon'ny mpandeha mian-dalana, izay heverina fa mari-pototra. Noho izany, ny vaha-olana hisafidianana ka ho dinihina dia tsy mikasika afa-tsy ny toerana hisy an'io toera-piondranana voalaza io. . Noho ny antony tsy maintsy hifandraisana amin'io toeram-piondranana io (famindrana mpandeha amin'ny fiara-manidina hafa) ary mba hisian'ny fahazahoahana mamonjy tsara ny tamba-zotra ara-piaramanidina misy, ny toerana hametrahana an'io toeram-piondranana io dia tsy misy afa-tsy eo akain'ilay efa misy ankehitriny. Ny toerana eo andrefana dia sarotra noho ny fisian'ny fiton-drafitr'asa (indrindra ny faritra SSLI) sy ny fisian'ny renirano Fascène izay tsy maintsy hahodina na asiana bizo, noho izany avy ao antsinana ihany no tsara.

- Fanamafisana sy fanamboarana indray ny piste : vokatrin'ny finiavana hampitombo marina ny fifamoivoizana an-habakabaka izany. Raha voafetra ho amin'ny faritra ankehitriny ny fanamafisana dia azo atao avy ao avaratra na na avy ao atsimo kosa ny fanalavana ny pista efa misy. Raha ny avy ao atsimo no raisina dia tsy maintsy hafindra mianatsimo koa ny seranam-piaramanidina vaovao, lasa mifanitsaka amin'ny toerana masina amin'ny mponina ao Nosy Be sy amin'ny lalana misy ankehitriny izany ary mila asa goavana hamiliana ny renirano Fascène. Ny fanitarana avy ao avaratra no mety indrindra na dia manitsaka faritra « mangrova » aza.

- Fampanaraha-penitra ny tambazotra ny ranon'orana sy ny rano maloto : io fampanaraha-penitra io dia mikasika indrindra ny fanatsarana ny tamba-zotra sy ny fitaovana misy (toby fanadiovana ny rano avy nampiasaina). Maivana ihany ireo fanaboarana ireo fa misy fiatrakany lehibe. Tsy dia misy safidy goavana amin'ny fanamboarana noheverina.

TONTOLO FIZ IKA

Ao amin'ny Laha-dranomasin'i Mozambika, av aratra andrefan'i Madagasikara no misy ny Kaomina an-drenivohitra Nosy Be, izay fitambarana nosy kely miparitaka (Nosy Be, nosy Komba, Nosy Sakatia, Nosy Tany Kely, Nosy Fanihy , Nosy Tanga, Nosy Vorona).

Ao amin'ny ilany atsinana Nosy Be no misy ny tetik'asa, eo anivon'ny Baie an'i Fascène. Arakan y fandrefesana ny hahavon'ny tany teo amin'ny seranam-piaramanidina nataon'i Colas Madagascar tamin'ny 2014 dia eo anelan'elan'ny 25 m avy ao atsimo-Andrefan sy 16 m avy ao ao avaratra Atsinana ao amin'ny sisdranon'ny Baie no hahavon'ny tany ao amin'io seranam-piaramanidina io.Marihina fa ny fiakaran'ny ranomasina avo indrindra dia 14,71 m.

Nosy volkanika i Nosy Be. Ny toetrin'ny nofo-tany eo amin'ny toerana hanaovana ny fanadiadiana dia tai-bolkano toa ny « laves » sy scories » ary ao amin'ny ilany atsimo dia vato basalte mifangaro. Ny nofo-tany eo amin'ny toerana hanaovana ny fanadiadiana dia ahitana tanimanga (ilany Atsinanana sy ilany aandrefan'ny seranam-piaramanidina), tanimanga mamasika sy vatovatoana (eny amin'ny tendron'ny pista), ary fotaka mifangaro fasika (eo Atsimo sy avaratrin'ny VOR).

Vavaranon'i Fascène no any rano akaikin'ny seranam-piaramanidin'i Nosy Be . Fivarinan'ny rano avy amin'ny sahan-driakan'ny ilan'ny toeram-piondranana izy io ; mivarina ao ny ranon'orana, ny rano avy nampiasaina avy amin'ny atasakin'ny piste sy avy amin'ny trano samihafa amin'ny ilan'ny toeram-piondranana. Eny amin'ny tendron'ny pista ilany ety an-tany, mamonjy ny Vavaranon'i Fascène eo anoloan'ny fidirana makao amin'ny seranam-piaramanidina ihany koa ny rano. Io renirano kely dia mivarina avy hatrany any an-dranomasina. Miankina amin'ny fiovaovan'ny haavon'ny ranomasina ny haavony.

Ankoatr'izany dia misy tatatra efa-joro manangona ny rano avy amin'ny sahan-driaka avy amin'ny ilany manoloana ny toeram-piondranana ary manangona ihany koa ny rano isa-karazany ary koa ny rano avy amin'ny atsasany iray ny pista. Io tata-drano io dia mivarina ao amin'ny dobo kely aloha kelin'ny faritra misy mangrova. Ny rano avy amin'ny faritra ivelan'ny fefy ery amin'ny tendron'ny piste dia mivarina avy hatrany any amin'ny mangrova.

Ny toetr'andro ao amin'ny Kaomin'i Nosy Be dia toetr'andro tropikaly mando sy mafana izay voafaritrin'ny toetr'andro roa miavaka : toetr'andro mafana mifandraika amin'ny fotoana avy orana (novambra ka hatramin'ny aprily) ary toetra'andro mangatsiaka mifanaraka amin'ny mai-tany (may ka hatramin'ny oktobra).

Ny salan'ny rotsa-korana isan-taona dia mihoatra ny 2 000 mm. Ny mari-pana ambany sy ambony indrindra isan'andro dia miovaova eo amin'ny 18°/30° C amin'ny mai-tany ary 24°/33° C amin'ny fotoana avy orana.

Mitsoka andrefana/atsimo-atsimo-andrefan sy avaratra-atsinanana ny rivotra ary amin'ny an-kapobeny tsy dia mahery.

Ny loza lehibe vao-janahary eo amin'ny faritrin'ny tetik'asa dia ny tondra-drano sy ny rivo-doza (loza atenatenany ny fiatraikany) ary ny hai-tany.

Tany voaloto

Noho ny asa sy ny zavatra atao eo amin'ny faritrin'ny tetik'asa dia tsy hilaozan'izay tsy hisy tany voaloto ao. Nisy fidinana teny an-toerana nandajana izany fahalotoana izany, niaraka tamin'ny fandihina ny tantara ny toerana ary tspa fa tsy misy fahalotoana ao sy eny amin'ny manodidina ny faritrin'ny seranam-piaramanidina.

Mety ho laharano-pahalotoana ny asa atao noho fahaverezana tampoka zavatra mandoto ampiasaina mandritrin'ny sahan'asa na mandritrin'ny fahaverezana solika eo amin'ireo milina miasa aminn'y sahan'asa, fepetra maro karazana momban'ny fitantanana tsara sy ny fanarenana maika no takiana amin'izany. Toa izany koa ny fitaovana rehefa iasa ny ny seranam-piaramanidina, soritana manokana amin'izany ny toerana hizarana hamonoana hai-trano.

Ranon'orana

Ny toerana hanaovana ny fikojakojana sy fanamboarana ny fiaramanidina, ny tarmac ary ny piste dia voarakotra ary tsy tatera-drano ; ny rano mikoriana mandritrin'ny fotoana avy orana dia mamonjy ireo tabika sy tatadranon'orana izay mamonjy avy eo toera-pivarinana ao amin'ny Vavaranon'i fascène. Ny fidinana an-toerana nandajana ny fiatraikan'izany rano izany dia nahatsapana fa tsara ireo rano ireo raha ny marika famatarana mikasika ny asa atao amin'ny seranam-piaramanidina no jerena (vy sy/na solika). Misy faritra tondra-drano ihany eo amin'ny faritra avaratrin'ny pista rehefa avy be ny orana : handraisana fepetra io amin'ny lafiny hanariana ny rano haingana amin'ireo tata-drano noheverina apetrka.

Ny fepetra ho fiarovana ny fahalotoan'ny tany mandritrin'ny asa fanamboarana atao dia natao maha-homby mitovy amin'ny fepetra hiarovana ny ranon'orana tsy haloto.

Ny fanamboarana ireo tata-dranon'orana (indrindra amin'ny voalohany fametrahana dobo izay handalovan'ny rano azahoana misakana na manala ny loto tampokamety hihidy, ary rehefa atao ny toeram-piondranana vaovao dia ampiana fitaova-panavahana ny solika) dia atao azahoana maka ireo rano hita fa voaloto na maloto. Ny fikojakojana ny fitaova-pandehanan-drano amin'ny ilany avaratra dia ahafahana manohy ny famerana ny tondra-drano ho amin'izay azo ekena ho fampandehanana tsara ny seranam-piaramanidina.

Rano avy nampiasaina

Ny rano maloto avy amin'ireo fitaovana ao amin'ny seranam-piaramanidina dia hangonina amin'ny tambazotra fampiasa ho an'ny rano avy nampiasaina izay mivarina ao amin'ny Vavaranon'i fascène avy hatrany tsy misy fanadiovana mialoha. Raha ara-lojika dia maloto izany ireo rano ireo raha ny lafiny mikraoba no jerena. Marihina fa ny ranon'i Vavaranon'ny Fascène eo ambony kelin'ny toerana hivarinan'ireo rano ireo dia efa tena maloto be raha ny lafiny mikraoba no jerena, izany dia mety ho vokatrin'ny fisian'ny tananan'i fascène . Farany, io Vavranon'i Fascène io dia hahitana fahalotona intsony ery ambany hidina any an-dranomasina , toa izany koa ny faritrin'ny ranomasina hivarinany.

Ny toera-panadiovan-drano vaovao izay ho amboarina dia hanana halehibe afaka manadio ny loto mba hatratrarana ireo fepetra mikasika ny fahdiovana takiana . Diovina izany ny rano maloto mialohan'ny hivarinany any amin'ny Tontolo iainana ary tandrovina mafy ny fiatraikan'izany eo amin'ny tontolo hivrinany mandray azy.

Rano ambanin'ny tany

Miankina amin'ny fiakarana na ny fidinan'ny ranomasina ny hahavon'ny rano ambanin'ny tany. Ny hhavon'ny rano tao amin'ilay vovon-drano akaikin'ny siniben-drano dia teo amin'ny 2,5 m ambanin'ny tany no nisy azy tamin'ny fotoana nadalovana tamin'ny volana aogositra 2015.

Ny fijerena ireny rano tamin'ny vovo ireny no nahazahoana milaza fa ireo rano ambanin'ny tany ireo (ampiasaina ho rano fisotro) dia tsara ary tsy misy akory zava-mandoto avy hatrany azy ireo avy amin'ny asa fampandehanana ny seranam-piaramanidina (vy mavesatra, solika, …). Marihina anefa fa ny fahalotoan'ny rano ao amin'ny vovo mamatsy rano ny tananan'i Tanambao dia tsy avy amin'ny asa fampandehanana ny seranam-piaramanidina akory satria ny seranam-piaramanidina dia toerana amban'ny fakan'ny olona rano no isy azy.

Ny fepetra ho fiarovana ny fahalotoan'ny tany mandritrin'ny asa fanamboarana atao dia natao maha-homby mitovy amin'ny fepetra hiarovana ny rano ambanin'ny tany tsy haloto.

TONTOLO NATORALY

Nosy Be dia ao anatin'ny faritr'i Sambirano, izay ao amin'ny farotra avaratra Andrefan'i Madagasikara ;izany hoe faritra manana ny toetan'ny manokana ary mana-kare-javaboahary sy manana ireo karany mampiavaka azy tsy hita n'aiza n'aiza. Raha araka ny fikilasiana ara-java-boahary eto Madagasikara, karazana zava-maniry antsoina hoe « Ala matevina mando semperv irente amin'ny toerana iva » no misy amin'ny faritr'i Sambirano (ary dia anisan'izany ny any Nosy be), izany hoe tany ampiandohana dia saika mitovy tamin'ny alan'ny faritra Atsinanan'i Madagasikara no nisy tao . Nefa ny mampiavaka azy ito farany dia ny fisian'ny ala « maina ». Ny faritr'i Sambirano dia azo lazaina hoe manana toe-java-boahary marefo « vulnérable » noho ny fivelarany (zone d'occurrence) tsy dia midadasika loatra fa latsakin'ny 20 000 km2 fotsiny ary tena miha- manify ny ala ao.

Ny faritra iantefan'ny fanavaozana sy ny fanitarana ny seranam-piaramanidin'i Nosy be dia ahitana toe-piainana maro an-tanety sy andranomasina samihafa ary koa karaza-java-maniry sy biby mafandraika amin'izany.

Karaza-toera-piainana telo lehibe no hita ao faritra hanaovan'ny fandinihina (ala laharana faharoa mia-midina, faritra fambolena sy mangrova ary dobo kely masira).

Vala-java-boahary voaro, Faritra saro-pady amin'ny fiarovana ny vorona ary fandalovana sy faritra taratra ho an'ny Biodiversité

Maro ny Vala-java-boahary voaro ao amin'ny faritra DIANA. Vao avy nitarina ilay tena akaikin'ny Vala-java-boahary voaro an'i Lokoba tantanan'i Madagascar National Parks, (jereo ny tabilao maraka).

Ny Vala-java-boahary an-dranomasina voaro Nosy Tanikely sia tsy lavitra ihany koa ny toeran'i fascène (Atsimon'i Nosybe) ; nodinihina io faritra io tamin'ny fotoana nidinana tany an-toerana tamin'ny mai-tany mba hanaovana fampitahiana amin'ny lafiny toetran'ny tontolo amoron-dranomasina ao amin'ny Eli-drano ny fascène.

Nosy sy ireo nosy kely manodidina azy dia nokilasiana ZICO nanomboka ny taona 2001, noho ny fisiana karazam-biby voarahona ho lany tamingana, anisan'izany ny vorona

mpandrapaka : ny papangon'i Madagasikara (Accipiter madagascariensis) sy ny pygargue de Madagascar (Haliaeetus vociferoïdes).

Nosy Be dia anisan'ny toera-pandalovana antsoina hoe « Paysage de la pointe Extrême Nord de Madagascar », indrindra noho ireo faritra nahitana volkano (Mont Passot sy ireo farihy).

Zava-maniry

Miisa 55 ny ttalin'ny karaza-java-maniry hita ao anatin'ny toera-piainana samihafa ao Nosy Be. Amin'ny an-kapobeny dia ambany ny tahan'ny maha- ho an'ny toerana io irery ny zava-maniry ao anatin'ny toerana hanaovana fandinihina, rah hoarina amin'ny faritra eto Madagasikara satria ambanin'ny 20%.

Amin'ireo karazany hita dia 3 no fantatra fa karazan'ireo zava-maniry exotika sy mandrakotra.

Ny fandihina ara-biolojika dia nahalalana ny fisian'ny karazany 17 izay maha-sarika (tena mafy ka hatramin'ny antoniny). 3 no eo amin'ny laharana mahasarikkkaaa tena mafy, ny karaza ny *Dalbergia humbertii (voamboana)* ihany no ao antin'ny listra mena maneran-tany an'ny IUCN (Statut VU).

Zava-maniry an-tanety

Ny fanisana natao no nahafahana nandinika ny karaza-java-maniry an-tanety sy amoron-dranomasina (andrano antanety) mitotaly 94 ao anatin'ny tarika maro lazaina manaraka eto : bibikely, karaza-tsahona, bibilava, vorona, biby miteraka. Ny karazany hafa tsya hita nandritrin'ny fidirana an-toerana dia noraisina ihany koa tao anatin'ny fandinihina nafantoka tamin'ny vaovao azo tamin'ny dinika natao sy ny tantara. Ny toetra lehibe an'ireo Biby ireo dia :

Ho an'ny karazan-tsahona, Karazany 8 no hita tamin'ny toerana nojerena. Eo amin'ny maha-an'io toerana io irery ny karazana , dia iray amin'ireo, *Rhombophryne pygmaea* (VU), no manana toerana fotsiny ao Nosy Be sy ny nosy manodidina azy, raha toa ka karazany 5 no tsy misy afa-tsy eto Madagasikara. Karazany iray no napidirina ary mandraakotra. Kaarazany 2 no mila fitandrovana ho ambenana : *Rhombophryne pygmaea* (fitandremana tena mafy) esy t *Rhombophryne testudo* (fitandremana antoniny).

Karazana bibilava 14 no hita amin'ny faritra nanaovana fandinihina, ny iray no an'ny faritra Avaratr'i Madagasikara, 8 no misy an'i Madagasikara fotsiny ary 3 no miparitaka hotspot ho an'ny nosin'ny Oseana Indiana (tsy nahitana karazana bibilava mandrakotra). Akoatr'izany, araka ny voalaza ara-tantara, mety hisy karazany 10 fanampiny ao anatin'ny faritra nodinihina, ka ny 4 amin'ireo dia karazany toa tsy misy afa-tsy ao ary ao amin'ny toerana atahorana EN sy VU. Amin'ireo karazana bibilava 24, 5 no tokony ho arovana, mitaky fiarovana tena ambony (ho an'ny *Trachylepis lavarambo, Lygodactylus madagascariensis* sy ny *Zonosaurus boettgeri) ka hatramin'ny ambony sy antenatenany.*

47 no karazam-borona hita miaina amin'andihiny samihafa (an-tanety, amin'ny magrova, andranomasina). Anisan'izany , ny karazany 10 hita eto Madagasikara fotsiny ary 7 hita eto amin'ny faritra ranomasina Indiana (Madagasikara sy ny Nosy manodidina. Misy karazany iray nampidirina ary mandrakotra hita ihany koa. Ny fandinihina ara-bilojika an'ireo karazany ireo no nahalalana ny fisian'ny karazany 3 tokony ho arovana, dia ny *Haliaeetus vociferoïdes* manana, fiarovana tena ambony. Marihina fa io karazany io (pycargue de Madagascar) dia

tena tadidonin-doza ho lany taranak ary karazany atao rehareha izay manamarina ny fanomezan'ny ZICO ny anaran'ny Nosy Tsy hita anefa izy tao amin'ny toerana nanaovana fandihina nandritrin'ny fandalovan'ny Biotope tany an-toerana 2015. Araka ny vokatrin'ny fanadihadiana natao teo amin'ny mponina, dia tsy mipetraka ao amin'ny faritr'i Fascène akory izy io ary tsy dia antenaina ny ahitana azy amin'ny faritrin'ny seranam-piaramanidina, noho ny kotabavefa misy eo an-toerana (fandalovan'ny fiaramanidina, lalana manodidina, snsn…). Na izany aza anefa, ny kazrazany hita tamin'ny Aogositra 2015 tany amin'ny kilometatra vitsivitsy tany avaratra, tao amin'ny sarinosy ao avaratra ny mangrovan'i Bemanondrobe ary mety ho tonga mitady sakafo eny faritra manontolo an'ny sisi-tan'i Nosy Be.

Telo no karam-biby mampinono no hita tao amin'ny faritra ny ala simba ary ny fandinihina ara-tantara no mampiseho fa misy karazan-gidro izay voafaritra ao Nosy Be ny firiariavany mety ho hita ao Fascène, na dia tsy hita tamin'ny nadalovan'ny Biotope tany tamin'ny 2015. Ny fandinihina ara-biolojika an'ireo karazany ireo dia nahafantarana fa misy karazany 3 tokony ho arova :na ka ny 2 amin'ireo

(Lepilemur tymerlachsonorum sy *Microcebus mamiratra* (gidro) no tena avo indrindra.

Tontolon-dranomasina.

Misy toera-pianana roa ny faritr'i Fascène :

Noho ny maha-karazana azy, ny « herbier marin à phanérogames » dia manana toera-piainana tena tsara.

Ao amin'ny faritra nanaovana fandinihina, faritra an-hara-dranomasina roa no hita, ireo hara-dranomasina lao amin'ny faritra nanaovana fanadihadiana dia an'ny faritr'i Nosy Be ihany.

Karazany roa lehibe no mamaritra ny zava-maniry an-dranomasina dia ny : lomotra sy ny phanérogames marines (3 fara-fahakeliny no hita ao amin'ny faritra nanaovana fandinihina ka ny phanérogames marines no tokony harovana (fiarovana an-tenatenany).

Ny momban'ny biby an-dranomasina tsy misy taolana, ny faritra avaratra an-drefan'i Madagasikara dia misy karazany maro raha ny maha-hara-dranomasina mafy azy no dinihina, 62 sokajy amin'ny karazany 318. Sokajy 14 no hita tao amin'ny faritra nanaovana fandinihina. Ny sokajy tena hahitana betsaka ao amin'ny an'ny arambaton'i Fascène dia toa ny Acropora, manana abokabo-drano . Amin'ireo vondrona hafa, tsara ny manamarika fa ny bénitiers (*Tridacna* sp.) dia tena kely ao amin'ireo hara-bato ireo. Raha mifototra amin'ireo fahalalana ireo, ny fitambaran'ny haran-dranomasina mafy I (ny sclératiniaires) dia hanaovana fiarovana antenatenany.

Amin'ny fitambarany dia 41 no karaza-trondro efa hita ara-tantara, ara-tsoratra sy araka ny fandinihina natao teny ho eny. Io faha-maroana io dia mbola voafetra ihany raha mihoatra amin'ny toerana izay voaaro tsara (tahaka ny fari-dranomasin'ny Nosy Tanikely).

Misy karazam-bibilava roa no hita ao amin'ny faritrin'ny fandinihina, soka-dranomasina izay eo amin'ny toerana nanaovana ny fandinihina no manatody (tora-pasika Befetika ao atsimon'i F cène) sy miremby sakafo (haram-bato sy bozaka) : ny soka-maitso (*Chelonia mydas*) sy ny sokatra *Eretmochelys imbricata. Ireo karazany roa ireo dia mila fiarovana tena mafy.*

Biby andranomasina mampinona 3 fara-faha-keliny no mivezivezy ao amin'ny faritrin' hanaovana fanadihadiana, 2 no tena azo antoka ary 1 mety ho izany : *Dugon dugong,* VU,

ny trozona Zanaharibe (Megaptera novaeangliae, LC) ary ny Fesoke lehibe an'ny Indo-pasifika (*Tursiops aduncus, DD*), Ireo karazany 3 ireo ary vondrona iray no mila fiarovana arakarakin'ny filaharany tena mafy, mafy sy antonony.

Toeram-pianana atahorana

Raha araka ny sivana 1 ka hatramin'ny 3 an'ny NP6 an'ny SFI, dia nahafahana namaritra toeram-piainana atahorana mananahaavo 1 sy 2 ho an'ny karazany sasatsasany ; araka ny sivana faha-4 sy faha-5, dia misy ecosystème mety mahatonga faritra atahorana, izany dia notsoahina avy amin'ny fandinihina ny fiasan'ny ecosystème aterak'ireo toera-piainana ireo. Noho izany :

Ho any tontolo an-tanety, dia kilasiana ho toeram-piainana atahorana :

- Ny mangrova sy ny tontolon'ny zavaboahary amoron-dranomasina toa ny dobo sy ny fari-potaka ianan'ny karazam-borona mahatonga ny toera-piainana ho atahorana, noho ny satan'ny ecosystème marefo eo anivon'izao tontolo izao, ary ho an'ny asa maro'ny ecosystèmes izay aterany ;

- Ny faritrin'ny ala, na dia simba aza, dia toera-piainana lehibe ho an'ny karazany marobe mahasarika (natokana ho eto an-toerana fotsiny ihany ary koa voatohitohina) satria mandray anjara amin'ny fiarovana izany ala izany. Misy asan'ny ecosystèmes izay goavana sy saro-pady, na eo amin'ny lafiny famatsiana ny mponina, na eo eo amin'ny lafiny asa fandrindrana sy fanohanana ;

Ho an'ny tontolo an-dranomasina, ny fitambaran'izany, dia ny bozaka sy ny hara-dranomasina dia efa noheverina ho atahorana.

Fandanjana ny fiatraikany sy ny fepetra miaraka aminy

Ny fiatraikan'ny tetik'asa eo amin'ny tontolo an-tanety sy tontolo an-drano-masina dia havoitra sy lanjaina amin'ny tabilao famitinana etsy amabany, misy fepetra (fanafoanana, fampienana, fanampiana) napetraka noho izany mba hampitony izany fiatraikany izany. Amin'ny an-kapobeny, dia ireo fironany manaraka ireto no tsapa :

- Tsy misy fiatraikany ambony ka hatramin'ny ambany mikasika ny dingana voalohany amin'ny fanitarana ny seranam-piaramanidina (na ho an'ny tontolo an-tanety izany na ho an'ny tontolo an-drano-masina) ;

- Ny fiatraikany avo indrindra dia eo amin'ny antoniny amin'ny fotoam-pitrandrahana. Mikasika ny toera-ponena an-tanety manokana ihany anefa ;

- Ny fiatraikany tena hita maso mivaingana (tena avo sy avo) norefesina amin'ny dingana faha-2 mandritrin'ny asa fanamboarana (raha toa ka atao izany) dia mikasika indrindra indrindra ny fandravana ny toera-piainana atahorana sy ny karazana zava-boahary miaina ao.

- Misy fantraikany maro etsy sy ireo ho heverina ary mila amin'ny fotoana hilana azy fanatanterahana fepetra fanonerana izany.

Toera-piainana atahorana	Karaza fiatraikany	karazany	Fepetra fanafoanana, fampihenana sy ampiarahana	Fandajana
Fivondronan'ny Mangrova-dobo sy saha-potaka	Famotehana ny singan'ny karazam-java-maniry mahasarika	mivatana	***Fanafoanana***	antoniny
	Fahasimban'ny sy fikorotanan'ny fivoaran'ny karazany mahasarika	tsy mivatana	Fanatsarana tampony sy fanakelezana indrindra ny fivelaran'ny tetik'asa sy ny fitaovana miaraka aminy	kely
	Faniovana ny fiasany ara-fizika (rano sy ara-ekolojika ny toera-piainana	tsy mivatana	**Fampihenana**	antoniny
	Famotehana ny karazam-biby (singany, tranony, fanatodizany, ,,,	mivatana	Famaritana sy fanakelezana ny faritra miankina amin'ny tetik'asa (lalana makao, toerana fampitobiana ny akora, fametrahana ny tobin'ny sahan'asa	kely
	Fahasimban'ny sy fikorotanan'ny fivoaran'ny karazany	tsy mivatana		kely
	Fanovana ny fiasa ara-ekolojika avy amin'ny fizarazaran'ny toera-piainana sy Fikorontanana ny sikla ara-biolojika	tsy mivatana	Fametrahana fitantanana ara-tontolo iainana mahomby tsara amin'ny sahan'asa (fitantanana ny fako, fanariandrano, fiarovana amin'ny vovoka, sns,,)	kely
ALA SIMBA	Famotehana ny singan'ny karazam-java-maniry mahasarika	mivatana	Fanaraha-maso sy fitantanana maharitramomban'ny fiadiana voasoritra sy mifanentna amin'ny karaza-java-boahary exotika mandrakotra (EEE)	antoniny
	Fahasimban'ny sy/na fikorotanan'ny toera-piainana ery ny karaza-java-maniry mahasarika	tsy mivatana		kely
	Fivoarana sy fitombon'ny karazana exotika mandrakotra (EEE)	tsy mivatana	**Fampiarahana**	kely
	Famotehana ny karazam-biby (singany, tranony, fanatodizany, ,,,	mivatana	Fampiarahana sy fandrindrana ara-tontolo iainana amin'ny fitambaran'ny tetik'asa	kely
	Fahasimban'ny sy fikorotanan'ny fivoaran'ny karazany	tsy mivatana	Fanaraha ara-ekolojika ny toera-pianana sy ny zava-maniry mahasarika	kely
	Fanovana ny fiasa ara-ekolojika avy amin'ny fizarazaran'ny toera-piainana sy Fikorontanana ny sikla ara-	tsy mivatana	Fanaraha ara-ekolojika ny harem-pirenena momban'ny biby	kely

	biolojika			
Haran-dranomasina	Fikorontanana sy fanimbana ny toera-piainana ary ny karazany amin'ny fanovana ny tontolo fizika ny rano iainana	tsy mivatana	***Fanafoanana***	kely
	Fanovana ny fiasa/ fitohizana ara-ekolojika	tsy mivatana	famaritana tetik'asa tsy misy fidandraisana mivantana amin'ny tontolo an-dranomasina	kely
Bozaka an-dranomasina	Fikorontanana sy fanimbana ny toera-piainana ary ny karazany amin'ny fanovana ny tontolo fizika ny rano iainana	tsy mivatana	**Fampihenana**	kely
	Fikorontanana sy fanimbana ny toera-piainana ary ny karazany amin'ny fanovana ny tontolo fizika ny rano iainana	tsy mivatana	Fiarovana sy fanadiovana ny rano (fakana rano sy fanariana) mba azahoahana mamritra ho kely ny loza amin'ny fanriana sy ny fandotoana ny ranomasina (MES, solika, ,,,)	kely
	Ny mety hifandonan'ny tontolo ny biby an-dranomasina amin'ireo sambo na lakana mifamezivezy	tsy mivatana	Fametrahana fifanarahana momban'ny fivezivezena sy fanatonana sambo na lakana eo ny faritra hiasana	kely
	Ny mety hisian'ny fikorotanana vokatrin'ny fiatraikany ara-kotaba avy amin'ny asa fanalehibiazana ny pista	tsy mivatana	**fampiarahana**	kely
	Fiovan'ny fiasa/fitohizana ara-ekolojika	tsy mivatana	Fampiarahana sy fandrindrana ara-tontolo iainana amin'ny fitambaran'ny tetik'asa	kely
Fivondronan'ny Mangrova-dobo sy saha-potaka	Fana potehina ny singa amin'ireo karaza-java maniry mahasarika	mivatana	fanaraha-maso ara-fizika sy simika ny zavatra ao anatin'ny ranomasina mba hitandrovana ny maha-tsara ny rano	kely
	Fahasimbana sy fikorotanana ny fivoaran'ny karazana mahasarika	tsy mivatana	fanaraha-maso ny biocènes an-dranomasina: bozaka, hara-dranomasina (toetran'ny fiarovana, fanaraha-maso ety ivelany)	kely
	Fiovan'nyfiasa ara-fizika (rano) sy ara-ekolojika ny toera-piainana	tsy mivatana	**Fanafohanana**	antoniny
	Fahasimban'ny singa amin'ireo karazam-biby	mivatana	Fanatsarana tampony sy fanakelezana indrindra ny fivelaran'ny tetik'asa sy ny fitaovana miaraka aminy	kely

	Fahasimban'ny sy fikorotanan'ny fivoaran'ny karazana mahasarika	tsy mivatana	**Fampihenana**	kely
	Fanovana ny fiasa ara-ekolojika avy amin'ny fizarazarana ny toera-piainana sy ny fikorotanan'ny sikla biolojika	mivatana	Fametraha fitantanana ara-tontolo iainana mahomby tsara amin'ny sahan'asa (fitantanana ny fako, fanariandrano, fiarovana amin'ny vovoka, sns,,)	kely
Ala Simba	Fahasimban'ny sy fikorotanan'ny fivoaran'ny karazam-biby	tsy mivatana	Fanaraha-maso sy fitantanana maharitramomban'ny fiadiana voasoritra sy mifanentna amin'ny karaza-java-boahary exotika mandrakotra (EEE)	kely
	Fivoarana sy fitombon'ny karazana exotika mandrakotra (EEE)	tsy mivatana		kely
	Fiovan'ny fiasa ara-fizika (rano) sy ara-ekolojika ny toera-piainana	tsy mivatana	**fampiarahana**	kely
	Fahapotehan'ny singa amin'ireo karazam-biby	mivatana	Fampiarahana sy fandrindrana ara-tontolo iainana amin'ny fitambaran'ny tetik'asa	kely
	Fahasimbana sy fikorotanan'ny fivoaran'ny karaza-java-maniry	tsy mivatana	Fanaraha ara-ekolojika ny toera-pianana sy ny zava-maniry mahasarika	kely
	Fiovana ny fiasa ara- ekolojika vokatrin('ny fikorotanan'ny sikla biolojika	mivatana	Fanaraha ara-ekolojika ny harem-pirenena momban'ny biby	kely
Haran-dranomasina	Fikorotanan'nysy fahasimban'ny toera-piainana ary ny karazam-biby vokatrin'ny fanovana ny tontolo fizika ny toetrin'ny ranomasina	tsy mivatana	Fanaraha-maso eny an-toerana sy ara-potona ny fietsikin'ny toera-piainana sy ny karazan-java-boahary miaraka aminy mifandraika amin'ny fiasan'ny tontolo fizika ny baie(zavatra entin'ny ranomasina miantona na miandrona eny amin'ny faran'ny ranomasina)	kely
	Fanovana ny toera-piainana (faran'ny baie) mifandraika amin'ny fiasan'ny hydrosédimentaire (zavatra entin'ny ranomasina miantona na miandrona eny amin'ny faran'ny ranomasina) avy amin'ny fandroson'ny pista	tsy mivatana		antoniny
	Fahasimban'ny toera_Fahasimban'ny (bozaka na lomotra) ary ny lalana fivezivezena (fiasan'ny hydrosédimentation, tontolo	tsy mivatana	**Fanafohanana**	antoniny

	fizika)			
	Fikorotanana sy fahasimban'ny toera-piainana sy ny karazana java-boahary noho ny fanovana ny tontolo fizika ny fari-drano masina iainana	tsy mivatana	famaritana tetik'asa tsy misy fidandraisana mivantana amin'ny tontolo an-dranomasina	kely
	Fanovana ny toera-piainana (faran'ny baie) mifandraika amin'ny fiasan'ny hydrosédimentaire (zavatra entin'ny ranomasina miantona na miandrona eny amin'ny faran'ny ranomasina) avy amin'ny fandroson'ny pista	tsy mivatana	**Fampihenana**	antoniny
	Fikorotanana sy fahasimban'ny toera-piainana sy ny karazana java-boahary noho ny fanovana ny tontolo fizika ny fari-drano masina iainana	tsy mivatana	Fiarovana sy fanadiovana ny rano (fakana rano sy fanariana) mba azahoahana mamritra ho kely ny loza amin'ny fanriana sy ny fandotoana ny ranomasina (MES, solika, ,,,)	kely
	Fanovana ny toera-piainana (faran'ny baie) mifandraika amin'ny fiasan'ny hydrosédimentaire (zavatra entin'ny ranomasina miantona na miandrona eny amin'ny faran'ny ranomasina) avy amin'ny fandroson'ny pista	tsy mivatana	**fampiarahana**	antoniny
	Fahasimban'ny toera_Fahasimban'ny (bozaka na lomotra) ary ny lalana fivezivezena (fiasan'ny hydrosédimentation, tontolo fizika)	tsy mivatana	fanaraha-maso ny biocènes an-dranomasina: bozaka, hara-dranomasina (toetran'ny fiarovana, fanaraha-maso ety ivelany)	antoniny
	Fikorotanana ara-kotaba an'ireo karaza-java-boahary no ny asa fanalebiazana ny pista (fifamoivoizana an-habakabaka)	tsy mivatana	Fanaraha-maso	antoniny

TONTOLO MAHA-OLONA

Ny toeran'ny seranam-piaramanidin'i Nosy Be dia ao amin'ny Fokontan'i Fascène gara an'ny Kaomina andreni-vohitr'i Nosy Be

Ny Toera-ponenana akaikin'ny seranam-piaramanidina dia :

- Ny tananan'Antanandava (eo andrefana, ivelan'ny faritrin'ny seranam-piaramanidina) ary misy trano manodidina ny folo ;
- Ny trano fonenanan'ny Kadra (eo antsinana, velan'ny faritrin'ny seranam-piaramanidina)
- Ny trano fonenan'ny mpiasa tsotra dia eo amin'ny sisiny atsimo-Andrefana ;
- Ny tananan'i TSARALAOKA/Ampasy , tanana ana-panjono izay eo amin'ny 200 metatra ao atsinanan'ny seranam-piaramanidina, misy trano eo amin'ny 20 eo ho eo sy mponina 125 ;
- NY tananan'ny mpanjono ao Antafianambitry izay eo amin'ny 500 m ao avaratrin'ny seranam-piaramanidina :
- Ary farany ny tanana'i Fascène (ao Atsimo ny faritrin'ny seranam-piaramanidina), misy trano 68 vita amin'ny rary mafy (mponina 288) miankina am :in'ny seranam-piaramanidina sy amin'ny faritrin'ny TOTAL Aviation.

Ny karaza-trano fonenana dia irony karazany mitokana iraony fa tsy hitam-barambe, 2 no karazany tena misongadina :

- Trano vita amin'ny rafitra mafy (biriki-tsomà/betao) miaraka min'ny tafo fisaka na mitongilana (mazàna amin'ny tola vy na mitovy amin'izany) ;
- Trano vita amin'ny rafitra maivamaivana, amin'ny biriky tany nahà miaraka amin'ny tafotola na bozaka.

Ny tamba-zotra-dalan'ny seranam-piaramanidina ara-bakiteny dia voafetra, dia ny lalana makao amin'ny fitobian'ny fiara-kodia sy ny pista ao amin'ny seranam-piaramanidina ihany. Io tamba-zotra dia mifandray amin'ny toerana roa amin'ny tamba-zotra kaominaly, izay mifandray avy eo amin'ny lalana mandrafitra ny Nosy, mitodi-doha makany Hell Ville. Ny fifamoivoizana ara-piarakodia eo amin'ny tamba-zotra makao amin'ny seranam-piaramanidina dia voafetra.

Noho ny tery ny teti-kasa, dia misy loza teknolojika efa nisy (jereo any a-fara ary koa noho ny fisian'ny fanelingelenana ara-kotaba izay hitomo betsaka any fotoana ho avy vokatrin'ny fitombon'ny fifamoivoizana an-habakabaka dia afindra ny tanana'i Fascène, izay niorina ao amin'ny tany izay an'ny seranam-piaramanidina ary tsy nahazaoana alalana. Ny fomba famindrana, araka ny voalazan'ny fifanaraham-pitantanana, anjaran'ny Fanjakana Malagasy. Noho izany :

- Ny fombafomba ara-dalana rehetra, misy ny fanadihadiana na maty na tsy mety , dia atao alohan'ny iantombohan'ny asa ;
- Ny toerana hamindrana ny mponina dia hanaovan'ny Ben'ny tananan'i Nosy tolo-kevitra ;
- Hisy fanonerana atao, eken'ny fanjakana Malagasy, ao aorian'ny fifampidinihina.

Loza ara-teknolojia

Ny fahafatarana ny loza ara-teknolika goavana dia atao amin'ny alalan'ny fandinihina ireo ny zavatra, ny asa ary ny fitaovana noheverina ao anatin'ny seranam-piaramanidina. Izany fandinihina izany dia mamoaka ireto asa/fitaovana manaraka ireto :

- Tobi-tsolitany (JET-A-1) sy famatsiana fiara-manidina
- Toera-pikojakojana ;
- Foibe an'angovo (milina mandeha solika)
- Faritra fandoroana fako ;
- Ary mazava hoa azy ny mety hisian'ny fianjerana/loza-piaramanidina na helikoptera.

Nisy fanadiadiana ny loza ara-teknolojia, mifanaraka amin'ny fomba tsara eropeana, natao ho an'ny loza lehibe mety hitranga : raha heverina ho azo tsikeraina azo ekena ny mety hisian'ny loza an'habakabaka dia ny fisianan'y tob-dasantsy ho an'ny fiara-manidina eo akaikin'ny seram-piaramanidina sy ny tanan'i Fascène dia mahatonga loz ara-teknolojika tsikeraina azo ekena raha miaraka amin'ny filana tsy maintsy atao an'ireo fepetra mikasika ny fifehezana ny loza. Antony iray hamindrana amin'ny fomba voarindra ny mponina izay tena tandidon-doza, dia ny tanana'i Fascène izany.

Tontolo ara-kotaba

Mikasika ny tontolo ara-kotaba betsaka ny fandrefesana natao teny an-toerana sy ny fandinihina tamin'ny modélisation no mampiseho fa :

- Tamin'ny 2015, Tsy misy toera-ponenanana ny Lden (indicateur intégré de nuisance sonore) mihoatran'ny 55dB (fetra-mpanelingelenena voamarina) afa-tsy toerana kely ao amin'ny tananan'i Fascène. Tsy nahitana hahavo mihoatran'ny 65dB(A). ;
- Raha miakatra moramora ny isan'ny mponina voakasikin'ny hahavo eo anelanelan'ny 45 dB sy 55 dB (L_{den}) amin'ny taona 2015 ka hatramin'ny faran'ny fifanarahana itrndraka, dia heverina ho tsy dia miteraka fiatraikany be loatra ara-pahasalamana akory izany hahavon'ny fanelingelenana ara-kotaba izany. Ny isan'ny mponina voakasikin'ny hahavon'ny L_{den} mihoatran'ny 55 dB dia tena tsapa fa mihena be noho ny famindrana an'ireo mponinaao amin'ny tananan'i fascène.

Ny fepetra mety atao mba hampihenana izany fiatraikan'ny hahavon'ny kotaba aterakin'ny asa eny amin'ny seranam-piara-manidina izany dia mety azo atao amin'ny fomba antsoina hoe mifandanja mifantoka amin'ireto soritra efatra manaraka ireto :

- Fampihenana ifotony (eny amin'ny fiara-manidina mihitsy, izay andraikitrin'ny OACI) ;
- Fifehezana ny fampiasana ny tany sy ny fandridrana ny tananana (miaraka amin'ny mpitondra eo an-toerana) ;
- Fomba ampiasaina ampihenana ny kotaba ;
- Famerana ny asa fifamoivozan'ny fiara-manidina (araka ny karazany, indrindra amin'ny alina)

- Eo anivon'ity fanamboarana ity sy fifanarahana, dia mazava fa ny hakamaroan'ny zavatra atao dia tsy miankina irery amin'ny finiavana sy ny fahaizan'ny vondron'orin'asa tomponandraikitra ny tetik'asa. Ny aterakin'iny kotaba izay voafetra ankehitriny fa mitombo mian-dalana mandritrin'ny fotoam-pifanarahana fa ny tanjona lehibe ny PGES dia ny fametrahana mihitsy ireo fepetra ireo.

- Farany, ny voka-dratsin'ny kotaba mandritrin'ny fanantanterahana ny asa dia ferana : ny kajy dia manamarina fa ny fiatraikan'ny kotaban'ny asa (fetra 55 dB(A) dia tsy miteraka fanelingelenana azo tsapai-tanana ho an'ny tanana manodidina.

Misy antonta na fepetra haroso mety ahafahana mampihena betsaka ny kotaba (ahazahoana mampihena mihoatran'ny 10 dB(A)) eo anoloan'ny trano. Ireo fepetra tena mazava ireo dia mifantoka amin'ny :

- Fampiasana ny teknika sy ny fitaovana tena tsy mamoaka feo be loatra ;

- Famerana ny ora hiasana

- Fanaovana hetsika fampahalalana sy fampitam-baovao, azahoana misoroka izay mety ho olana aterakin'ny voka-dratsin'ny kotaba mandritrin'ny asa ary fanazavana ireo fepetra ho enti-misoroka izany.

Kalitao ny rivotra iainana

Ny momban'ny kalitao ny rivotra iainana indray dia hetsika maro no natao nahatsapana sy/na nandrefesana teny an-toerana ary mitaky zavatra atao mba hapihenana ny fiatraikan'izany :

- Ny fandoroa-pako misy ankehitriny dia tsy maha-doro tanteraka ny fako alefa ao ary ny sasany amin'ireo fako ireo dia misy plastika sy vaki-tavoahangy. Fepetra maro samihafa momban'ny fanaraha-penitra sy ny fitantanana tsara no takiana mba mba hampihenana ny fiatraikany ara-pahasalaman ho amin'izay mahafapo.

- Ny kalitao ny rivotra iainana eo amin'ny seranm-piaramanidina sy ny manodidina azy dia :

    - Mahafapo tamin'ny 2015 ho ny fandoto gazeux (dioxyde d'azote et le dioxyde de soufre)

    - Sarotsarotra kokoa ho an'ireo fandoto particulaires : misy fitangoranana particules sasany norefesina ka mihoatran'ny fetran'ny IFC tamin'ny 2015 tao anatin'ny faritra nanaovana ny fandinihina. Io fandotoana io dia tsy azo ailika tanteraka amin'ny zavatra atao ao amin'ny seranam-piaramanidina, fa ny mety tena mpandonto dia ireo mampiasa angovo any an-trano (fandrahoana sakafo ohatra), ny fikaon'ny rivotra ny tany sy ny vovoka aterakin'ny fiara mandeha amin'ny arabe tany sy ny aerosols an-dranomasina.

    - Ireny fivondronan-donto dia hitombo mandritrin'ny fifanarahana miaraka avy hatrany amin'ny fiakatrin'ny fifam sy ny ivozana an-habakabaka. Any amin'ny faran'ny fifanarahana, ny habetsahan'ny fahalotoana dia iakatra ho 4 ka hatramin'ny 5 heny arakarak'ny fandoto voakasika. Ny fivondronan'ny fandoto gazeux dia mijanona ho ambanin'ny tarehimarika fitarika ny IFC, ny fivondronan'ny PM_{10} et $PM_{2,5}$ kosa dia hihoatra ny ambonin'ny hahavon'ny

tratra tamin'ny 2015 (lasa hoatra teo amin'ny hahavony fahatelo makany amin'ny hahavony faharoa tanjona ho an'ny PM_{10}) fa tsy mihoatra ny hahavony voalohany tanjona anelanelany. Ny fitombon'ny loharanom-pandotoan-rivotra hafa (motera ho an'ny milina na an(ny fiarakodia) dia mijanona ami'ny laharana faharoa mihoatramin'ny fandotoana aterakin'ny fiaramanidina ;

Ny fepetra azo raisina hampihena ny vokatrin'ny fandotoan-drivotra avy amin'ny fifamoivozana an-habakabaka dia azo atao tahakan'ny fomba antsoina hoe mifandanja ampiharina amin'ny aterakin'ny kotaba

- Ny fanidin'ny vovoka na avy amin'ny famezivezen'ny kamio mamatsy akora na avy amin'ny milina lehibe ampiasana amin'ny sahan'asa na amin'ny asa hitanterana ny akora dia mety ho loharanom-pandotoana tsy azo ambaniana, na eny amin'ny tobim-bato makany amin'ny seranam-piaramanidina na eny amin'ny sahan'asa ihany koa.

Misy fepetra hitantanana ny sahan'asa (famerana ny asa atao raha sendra rivotra mafy, fanisiana labasy ny kamio, fanondrahana ny lalana, … afaka mapihena io karazanam-pandotoana io.

Fitananana ny fako

Ny fitantanana ny fakon'ny seranam-piaramanidina dia toa izao manaraka izao : sivana, fanodinana/fanafoana amin'ny alalan'ny na fandorana). Nefa misy zavatra sasatsasany tokony ho atsaraina noho ny voka-dratsiny :

- Ny fanivanana an'ireo fako tsy ampy alohan'ny handoran'azy dia mety hahatonga fandotoana ny rivotra manimba ny fahasalamana. Ny fepetra mikasika io olana io dia hojerena ao amin'ny paragrafy mikasika ny fahalotoan'ny rivotra ;

- Ny fitantanana ireo menaka avy nampiasaina dia tokony ho hatsaraina. Misy fepetra famporisihina sy fanaraha-maso tokony ho atolotra mba hampihenana ny loza mety hitranga amin'ny fanariana/faheverezana tsy voara-maso.

- Tao aorinan'ny asa famatarana sy fakana santionany, dia tsy misy amiante akory hita amin'ireo trano fiaondranana ho atsaraina ;

Mandritrin'ny fotoana fanorenana, ny fepetra fialana sy fampihenana ny fako sy ny rano eny amin'ny saha'asa (fanagonana, karazan'ny fanadiovana atao, fomba sy toerana hanafoanana). Ny fako rehetra aterakin'ny asa eny amin'ny sahan'asa dia angonina araka ny fomba fanagonana misy sivana ary diovina manokana mba ialana amin'ny fahasimban'ny tontolo iaianana :amin'ny fomba natokana amin'izany ;

Ny ankamaroan'ny fako avy amin'ny sahan'asa (indrindra ny fandravana) dia vinavinaina ho atolotra ny mponina mba ho ahodiny sy ho ampiasainy ;

Ireo tsy azo tsy azo ampiasaina na ahodina dia alevina

Ny fako indostrialy manokana (sahala amin'ny menaka avy nampiasaina) dia tena kely dia kely eny amin'ny sahan'asa. Ny fako rehetra toa izany dia tsy maintsy ara-maso sy foanana araka ny fomba tsra maneran-tany amin'ny alalan'ny orin'asa natokana hanao izany.

Asa indostrialy sy varotra

Ny asa misy fiatraikan'ny tetik'asa dia maro karazana :

- Ny asa miankina amin'ny fizaha-tany, na na eo anivon'ny seranam-piaramanidina na amin'ny an-kapobeny ny fitambaran'ny asa ao amin'ny Nosy Nosy Be dia mahazo ny tombotsoa betsaka, mivantana na tsy mivantana ;

- Ho an'ny mety ho fanalavana ny piste, misy asa fambolena izay tsy maintsy honerana. Ny faran'ny fanorenana dia tena mbola lavitra (any aorinan'ny fifanarahana mihitsy aza), noho izany dia ny fifampirarahana voalohany aloha n natao. Havaozina sy alalinina io fara-faharatsiny indray mandeha isan-taona alohan'ny tena fanatanterahana ny fanalavana ny piste ;

- Ny faritra ny asa varotra (magazay, bara, fisakafoanana, trano fandraisam-bahiny an'ireo kompania-pitanterana an'habakabaka) dia aorina an'ireo orin'asa mahay ireo asa ireo ka hanaovana fifanarahana faharoa. Ny isany dia tokony ho arakarakin'ny fitombon'ny mpandeha sy ny toerana azo hametrahana azy (any amin'ireo Toera-pihondranana telo). Ambonin'izany, noho ny fitombon'ny fifamoivozana, dia tokony hitombo arak'izany koa ny asa mifandraika amin'ny seranam-piaramanidina (kompaniam-pitanterana an'habakabaka, mpandraharaha momban'ny fizahantany, mpiitatitra entana amin'ny fiaramanidina, mikasika ny fiaramanidina amin'ny ankapobeny, varotra sy fizahan-tany, Mpandraharaha momban'ny entana sy ny mpikarakara ny fandefasana na ny famoahana izany, ary TOTAL Madagascar)

- Ambonin'izany, ny ankamaroan'ny akora ampiasaina amin'ny asa fanavaozana sy fanamboarana ny tetik'asa dia avy amin'ny akora sy mpamatsy eto an-toerana.

Mponina sy mpiasa

Ny tetik'asa dia miatraika mivantana amin'ny karazana maro ny mponina :

- Mandritrin'ny dingana voalohany ny asa dia afindra ny mponina ao an-tananan'i Fascène(jereo ny tapany fidirana amin'ity sapitra ity. Tsy famindrana mponina hafa noeritreretina mandritrin'ny asa hafa atao ; ;

- Ny fampidirana mpiasa mandritrin'ny asa fanorenana sy fanajariana dia manana fiatraikany tsara amin'ny famoronana asa mandritrin'ny taona maro ;

- Ny famindrana ny mpiasan'ny ADEMA (orin'asa mitantana ny seranam-piaramanidina ankehitriny) sy ny RAVINALA AIRPORTS (orin'asa hiandraikitra ny fitantanana mandritriny fe-potoana ny fifanarahana) dia mbola mitohy ny fihaonana hifanakalozan-kevitra mba hahatsara ny fandehan'ny tetik'asa. Ny sorit- kevitra manaraka ireto dia efa tazonina :
  - Ny vondron'orinasa dia tsy mandroaka ny mpiasa ao anatin'ny faritra izay trandrahany noho ny fifanarahana
  - ADPM, miandraikitra ny fifampidinihina hatramin'ny farany sy ny famindrana ao amin'ny RAVINALA AIRPORTS ny asa mikasika ny fampandehanana ny seranam-piaramanidina, no hapiditra mpanolo-tsaina ara-tsosialy avy any ivelany hanampy amin'ny fomba hanaovana ny famindrana mpiasa ;

- Misy programan'asa fampianarana, fampahafantaram-baovao, fiarovana sy serasera mikasika ny MST ho an'ny mpiasa ny orin'asa manao ny asa sy ny mponina manodidina hapetraka mba hamerana ny loza mety ho vkatrin'ny MST sy ny VIH ;

- Mba hamerana ny loza mety hiantra amin'ny vatana :
  - Ny orin'asa hanao ny asa dia miantoka ny fametrahana ireo marika fampatshivana mikasika ny asa, mametraka amin'ny toerana tokony ho izy ao amin'ny sahan'asa ireo fepetra rehetra momban'ny fitandremana (indrindra ny fanajana sy famerana ny hafainganam-pandeha) ary manara-maso ny fampiharana izany. Ny faritry ny sahan'asa dia tsy azon'ny olona ivelany ny tetik'asa hidirana ;
  - Mba hamerana ny loza aterakin'ny fiafamoivoizana amin'ny lalana, dia amboarina sy kojakojaina ny lalana manamorina ny piste (niveleuse) mba ho voatandrina tsara ny fifamoivoizana ao aminy. Ny orin'asa ihany koa no manao programa mikasika ny fanentanana ny mpamily kamio, ary fanentanana ihany koa ny mponina manodidina an'ireo lalana ampiasaina ny amin'ny loza haterakin'ny fifamoivoizana ny fiarakodia.

FANDINIHINA NY FIATRAIKANY MIARAKA AMIN'NY TETIK'ASA HAFA FANTATRA

Ny tena tetik'asa hafa lehibe ary fiavian'ny fiatraikany mivantana sy tsy mivantana amin'ny ireo tontolo voalaza etsy aloha ireo dia ny tetik'asa fanokafana sy fitrandrahana karieram-bato izay any amin'ny 2 Kilometatra any atsinanan'ny toerana misy ny seranam-piaramanidina, akaikin'ny tanan'ny Andrafia.

Io karieram-bato io natao indrindra hamatsy vato ilaina amin'ny fanaovana ny asa ho eritreretina amin'ny fanitarana ny seranam-piaramanidina.

Ny fiatraikany amin'ny tetik'asa dia mbola tsy nanaovana fandinihina ka tsy ahafahana mapiditra azy ao anatin'ity boky ity. Ho heverina sy ho raisina anefa ireo fiatraikany ireo amin'ny tetika sy fandinihina ara-tontolo iainana ny faritra voakasika. Mety hisy fiakaran'ny hahavon'ny fiatraikiny sasatsasany izany.

FOMBA FITANTANANA ARA-TONTOLO IANANA SY ARA-TSOSIALY

Mampiasa fomba fitantanana ara-tontolo iainana sy ara-tsosialy ny RAVINALA AIRPORTS, manaraka ny fanao hankatoavin'ny tompon'ny petra-bola. Io fomba io dia mifantoka amin'ny fitambaran'ny fanao tsara ara-tontoo iainana sy ara-tsosialy hapetraka, voahdiady ary hatsaraina mandritrin'ny fotoana ny fifanarahana.

Io fomba io dia miankina izany amin'ny fitambaran'ny politika voasoratra, tatitra, fandinihina ara-tsiantifika, programa, rafitra fandaminana sy lalana arahina amin'ny famoronana, ny fijerena ny efa vita sy ny fanatsarana ny fitantanana mahomby an'ireo olana ara-tontolo iainana sy ara-tsosialy .

Io fomba io no miandraikitra ny fitambaran'ny efitrefitrin'ny asa atao ara-tontolo iainana izay jerena ato anatin'ity tetik'asa ity, ary fara-faharatsiny ny ny mikasika ny ara-tsosialy ny fahasalamana, ny fitandremana, ny olona, ny fanekena amin'ireo vondron'olona manodidina sy ny mpiasa. Noho izany, io fomba io dia :

- Miankina amin'ny izay voalazan'ny havoitran'ity EIES ity sy ny toro-hevitra omeny
- Mamaritra ny fitambaran'ny politika ara-tontolo iainana sy ara-tsosialy ary koa ny tanjona ara-kalitao sy ara-habetsahana mikasika izany ;
- Mandrafitra programam-pitantanana mba hahatrarana ireo tanjona ireo ;
- Manao fanaraha-maso sy fijerena ny efa vita mba azahoana mandrefy ny fahombiazan'ny tanjona sy ny politika nampiharina ;
- Manaparitaka mazava tsara ny vokatrin'ny fijerena ny zavatra efa vita ho an'ireo olona na sehitra rehetra voakasik'ity orin'asa ity.
- Manao fijerena matetika an'ireo politika sy tanjona irao mba hamporisihina ny tetika ho amin'ny fanatsarana mitohy.

ASA FANARAHA-MASO

Voafaritra ao anaty PGES (Drafitra fitantanana ara-tontolo ianana sy ara-tsosialy) anisan'ny ao anaty EIES ireo zavatra/fanao mikasika ny ara-tontolo iainana sy ara-tsosialy tokony ho arahi-maso sy ho hatao jery todika. Ny vokatra ny fanaovana jeri-todia dia aseho mazava tsara sy ho azon'ny olona, isakin'ny fotoana voafaritra, mba hahazahoana manao drafitra hetsika sy fanitsiana raha toa ka tsy tratra ny tanjona sy ny zava-kendrena.

Ny drafitra maro mikasika ny fanaraha-maso dia tanterahan'ny mpiasa nofanina sy mahomby ara-teknika an'i RAVINALA AIRPORTS. Amin'ny zavatra sasany, misy olona avy amin'ny vondron'olona manodidina voakasika raha mamela izany ny drafitra fanaraha-maso. Raha ilaina ara-teknika, na rehefa avo ny fiatraikany, dia antsoina ny manampahaizana any ivelany hanao na hanamarina ireo hetsika momban'ny fanaraha-maso.

RAVINALA AIRPORTS no miantoka ny fanaovana ny asa fanaraha-maso hifanaraka, raha ilaina, amin'ny toro-hevitra na amin'ny takian'ny lalana misy na ny fifanarahana. Raha toa ny fanaraha-maso iandraiketan'ny orin'asa hafa, dia miara-miasa amin'ny fandrafetana ny programa voalaza io , araka izay tratrany, i RAVINALA AIRPORTS .

ASA FANARAHANA NY FANDROSON'NY ASA

Ny drafitra mikasika ny fanarahana ny fandroson'ny asa, mandritrin'ny fanatanterahana ny asa dia toa izao :

- Fanarahana ny fanatanterahana ny PGES

- Fampandehanana tsara ny fifandraisana amin'ny manampahefana eo an-toerana voakasika ary ny mponina ;
- Fanarahana ny fiatraikan'ny asan'ny orin'asa manao ny asa mandritrin'ny fotoana iasany

Misy taitra atao fara-faharatsiny indray mandeha isa-tapa-bolana (mandritrin'ny fivoriana ny sahan'asa). Ny fanarahana ny sahan'asa dia ataon'ny cellule mpanara-maso sy mpitantana ny tetik'asa. Ny fisian'io cellule io dia hahafahana manatsara araka izay tsara indrindra ny fandaminana ara-teknika ny sahan'azsa ary koa ny fandraisana an-tanana ireo olana aara-tontolo iainana sy ara-tsosialy. Miaraka ao anatin'io Cellule ion y tompon'andraikitrin'ny HSE ny sahan'asa, ny solon-tenan'ny ambaratonga-pahefana ofisialy (ONE, ireo Ministera miandraikitra ny tetik'asa, manampahaizana momba ny tontolo ianana avy amin'ny orin'asa manao ny fanaraha-maso ny asa fanorenana, solotenan'ny mpahazo tombotsoa amin'ny tetik'asa sy/na koa ny olona manodidina).

Io cellule io dia haharitra mandritrin'ny fe-potoana hitrandrahana amin'ny endriny vaovao mifanaraka'amin'zany asa izany, mba hiatrika ny fitambaran'ny asa ara-teknika sy ara-tsosialy ho an'ity asa fitrandrahana ity.

Fara-faharatsiny, misy tatitra an-tsoraratra indray mandea isan-taona atao ary aparitaka amin'ireo olona na orin'asa mandray anjara mba :

- Hanaovana tatitra ny vokatrin'ny asa fanaraha-maso
- Handrefy ny hilana sy ny fahombiazan'ny PGES
- Hanao tatitra ny fahombiazana, ny fetra ary ny fiverenan'ny trai-kefa eo amin'ny sehatra sy ara-tontolo iainana ara-tsosialy mikasika ny tetik'asa
- Hamaritra, ao anatin'ny fisainana fanatsarana maharitra, ny fanovana sy ny fanatsarana ny PGES hapetraka amin'ny taona manaraka

FIZARAZARANA

Ny fizarazarana ny fitaovana aamin'ny tetik'asa dia tsy noeritreretina, ary mifanohitra amin'ny tanjona ny fampandrosoana ara-pizahan-tany sy aara-toekarena tany ampiandohan'ny tetik'asa. Kanefa, araka ny toetran'ny fitaovana (trano, lalana, fitaovana fanampiny), ny finjarazarana azy ireo dia tena mety rehefa voahaja ny tontolo iainana. Ny fepetra raisina mba hisorohana ny fandotoana ny tany sy ny rano dia mamela ihany koa io mety ho fitsinjarazarana io.

ENGLISH NON TECHNICAL SUMMARY

PROJECT DESCRIPTION

The consortium MERIDIAM, ADPM (Aéroport de Paris Management), BBI (Bouygues Bâtiment International) and COLAS Madagascar has been chosen by the State of Madagascar for the renovation, extension and operation of the airport of Fascène (located in Nosy-Be, on the north western island of Madagascar. This consortium takes the legal name of RAVINALA AIRPORTS. The renovation and the extension of the infrastructure stretches across 28 years (the length of the concession) with the works planned in the short, medium and long terms.

- These construction activities and improvement works are planned in two phases according to the terms in annex 8 (of the Works Specification) set out in the concession agreement. A phase called "**travaux de developpement/development works**", which will start at the beginning of 2016 and will go on for and estimated duration of 19 months. In the context of this study, this phase will be called "short term phase". There are also phases known as « complementary works ». These phases of work are not necessarily obligatory and not programmed to fixed timeframes but will be launched as soon as certain thresholds are attained in terms of passenger traffic, traffic by airplane type, and on the basis of timescales following programmed operations. These phases shall be programmed in the medium and long term following the evolution of traffic flows and will, for most of them, not be undertaken during the concession timeframe. The **development works**, listed below and shown on maps later, will be undertaken during the period 2016-2017.

- 1-a Renovation of the existing terminal:
  - Adding an extension to the main face of the building in order to increase the terminal capacity and that of the position of check-in desks to improve capacity in Departures ; Replacement and addition of new check-in desks to increase capacity in Departures; Improvement of passenger flow in Departures (possibility to regroup departure gates for large carriers) to increase capacity in Departures ;
  - Renovation (without replacement) of the lighting in the car parks and increases in the parking capacity for passengers on the town-side of the airport ;
  - Improvement of commercial areas (shops, bars, restaurants, airline lounges) by their occupants who'll be chosen to carry out these activities ;
  - Addition of a fire detection system and security lighting for the evacuation of personnel during a fire.
  - Repairing the exterior and interior facades of buildings.
  - The security equipment (for baggage delivery, hold baggage and cabin baggage) are already installed (these are outside of the remit of the Concession Agreement)..

- 1-d Strengthening of the runway;

- 1-g ***Upgrade of the electrical power supply of airport:

- Replacement of an existing power capacity transformer allowing cover for new needs ;
- Replacing low power cables between transformers/substations;
- Replacement of the existing electricity substation;
- Creation of new low-voltage substations/feeders according to need (for example for the new improvements and new lighting facilities). ;

- 1-h1 The existing incinerator will be brought up to existing standards for fume emissions.

- 1-h2 Creation of a waste water treatment plant to bring the airport up to standard. The daily water use of 38m^3/day or 254 equivalent habitats will be taken into consideration when planning the size of the plant. The main functions are presented below :
  - The used waste water will be channelled to a reception tank equipped with a manual filter/grill. This filtering will remove a large part of the solid waste matter and protect the electromechanical equipment further down the chain. The collected waste will be stocked in containers for sorting. The waste water will then be sent into a settling tank.
  - The water will be treated in the wastewater treatment plant ; the choice of treatment will be the object technical details.
  - The solid waste obtained will be stored in silo containers before their eventual occasional removal via a network of affiliated agricultural workers.
  - The water collected in the clearing tanks will be treated with chlorine before being removed into the environment via a gravitational system.

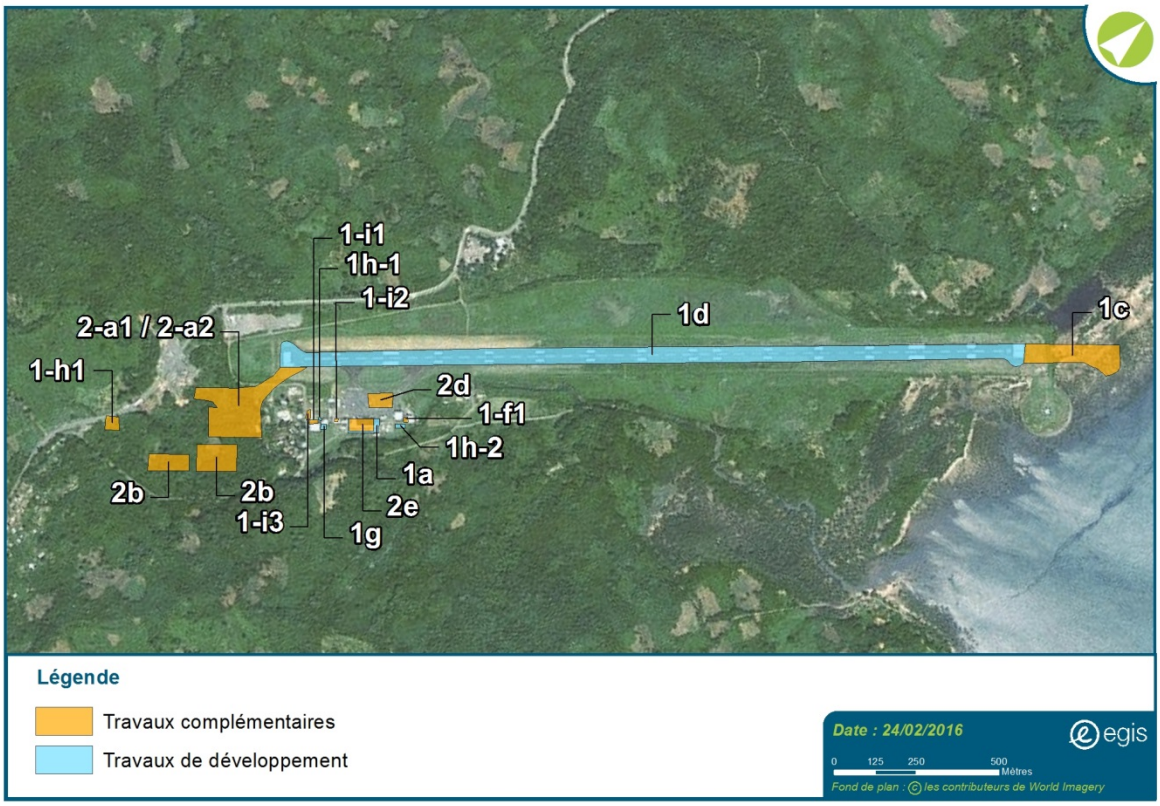
The complimentary works (medium and long term and under the reservation that certain thresholds are met) are listed below and represented on maps thereafter ; will take place between the period 2017-2041 and will be subject, for the most part, to predefined release conditions (linked to traffic, quantity and type).

- 2-a Taxiway extensions to ensure the fluid movement of plane parking areas and to improve the good function of passenger traffic with associated sufficient lighting at the airport apron, installation of barriers and gates, markers and signalling as appropriate. The demolition of existing buildings (notably the offices and lodgings of the police/army and the chapel) is also included in the Investment Program. The reconstruction of existing buildings is excluded from the Investment Program, and will be, if reconstruction is necessary, undertaken via the State;
  - 2a-1 : First taxiway extension for a large carrier stand. Code D or E;
  - 2a-2 : Second taxiway extension for a large carrier stand code D or E ;

- 1-i Installation of airport logistics including :
  - 1i-1 : The addition of an extension in from of a building « Aire de Maintenance GSE » to protect airside equipment (this task will be undertaken by the sub-concession partner in charge of airplane services.;
  - 1i-2 : improvement of the area known as « bateau » to be a maintenance hub/ area;

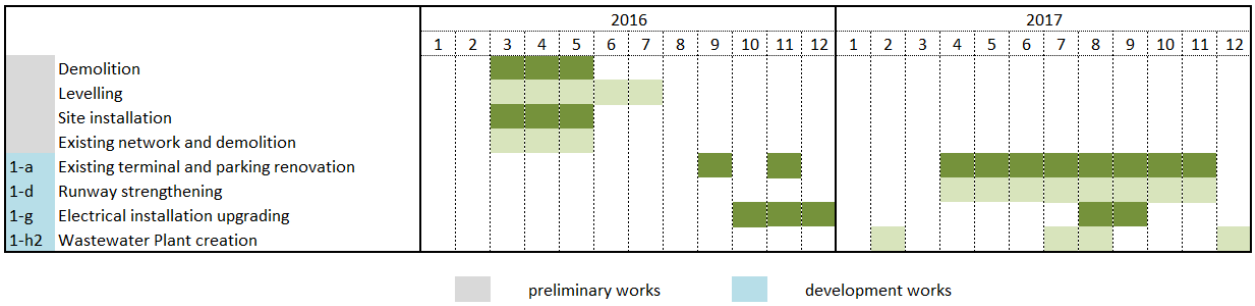
- 1i-3 : the creation of a new security guard post and access barrier to « airside » next to the existing air fuel station. (The security equipment is not provided by the Concessionaire because it is outside of the terms of the Concession Agreement).;
- 1-h1 Installation of a waste treatment plant;

- 2-b Construction, improvement and operation of the new passenger terminal of some 8,000 m² and improvement of car parking areas for which the dimensions shall be adequate for their need;
- 1f1/2-c Extension of the fire station : creation of a covered parking for a fire engine up to Category 9 standards;
- 2-d Improvement works to a general aviation zone in front of the existing terminal;
- 2-e Use of the existing airfield for domestic flights only;
- 1-c Extension of 290m of the runway on the coastal side, including :
  - The rehabilitation of the waste water pipes situated under the runway gate 23,
  - The improvement of the runway verges 7.50 meters width along the existing runway,
  - The formalisation of the RSA.
- 1-e Provision and installation of an ILS « Instrument Landing System ».

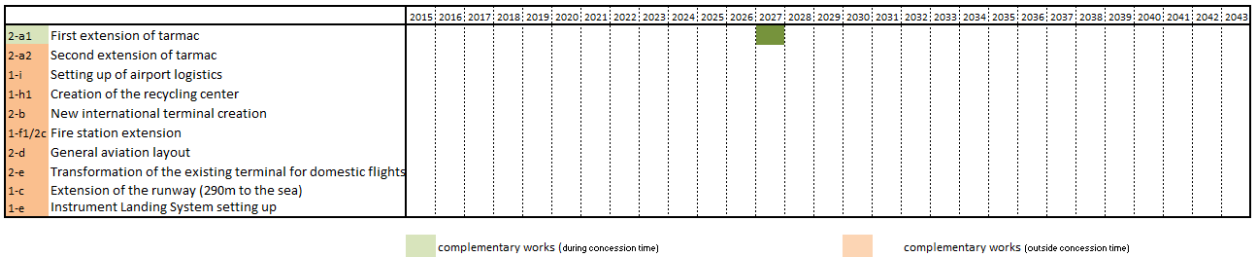


As indicated previously, the major part of the complimentary works are subject to certain conditions being obtained, for the most part based on indicators of traffic flow. Looking at current traffic trends, the programming of the works is as follows :

Development works

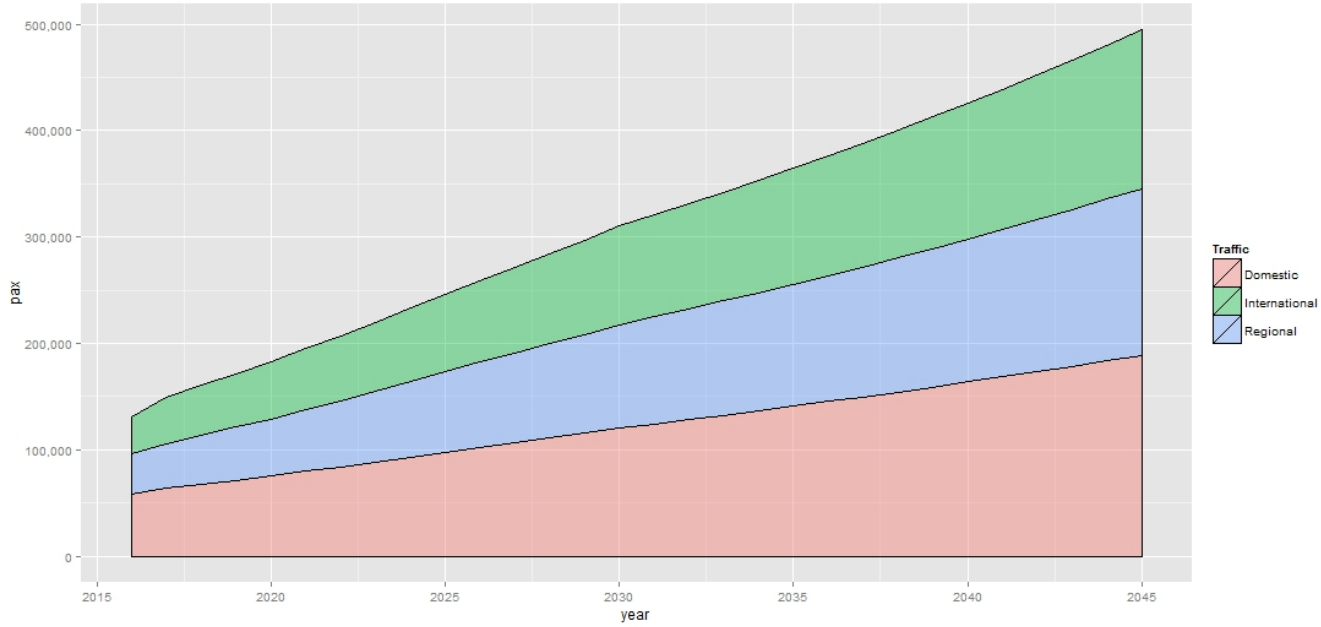


Complieentary works



The total amount of the project is estimated to be 18.6 million euros.

The operation phase starts in 2016 and finishes in 2041 at the conclusion of the concession contract. Good management practice, development trends as well as structural growth of world air travel are likely to bring strong air traffic growth. Current air traffic projection data, coming directly from the work of the consortium and the IFC, predict a simultaneous growth of domestic, regional and international traffic, with an overall figure today of 126 000 passengers per year, growing to around 500 000 passengers in 2045.



PROCESS OF UNDERTAKING THE ENVIRONMENTAL AND SOCIAL IMPACT ASSESSMENT

The logic of sustainable development, that we satisfy the needs of this generation without compromising that of future generations, requires attention concerning the management of the environment and its resources. The environmental and social impact assessment (ESIA) is, within this framework an important tool for managing natural resources and open spaces.

The current SEIA has been developed in conformity with Madagascan law and the directives of the Office National de l'Environnement (ONE), it is necessary so that an environmental permit for the project can be obtained. The SEIA also conforms to the directives of the Société Financière Internationale (SFI) (or IFC : International Finance Corporation), sponsor of the project.

This assessment is based on an information gathering process following the regulatory processes and consultations put in place by the ONE. This consultative effort is applied via a series of workshops with varying stakeholders including:

- L'Office National de l'Environnement ;
- Local residents concerned by runway extensions of the Fascène airport and the problems being close to the project (noise, industrial risks) this will be under the aegis of the "chef de Fonkontany ;
- The company «Aéroports de Madagascar » (ADEMA) ;
- The ministers of MEPATE and Transport ;

- The operators of the airport (airlines, tour-operators, cargo companies, aviation in general, the chambers of commerce and industry of Antananarivo, freight operators and logistics companies, tourist offices, SOFITRANS, TOTAL Madagascar).

PROJECT ALTERNATIVES

Nosy-Be has been declared a strategically important project "Projet Pôles Intégrés de Croissance (PIC)" for the new millennium. To assist the desire to attract tourism to the island, it is necessary to reinforce what is on offer in terms of air transport at Fascène Airport, both for national users and also for the needs of the region and internationally.

Two main solutions are possible:

Solution 1 : WITHOUT project – the airport of NOSY-BE is left as it is: « we do nothing»

In the alternative called « WITHOUT project » (following current air transport trends) the objectives of economic growth and tourism will never be achieved. The need for improvement to airport infrastructure and a reorganisation of air traffic becomes greater. Other transport by will not effectively substitute the efficiency of air transport for long distances in particular travelling to the airport of IVATO for international connections or charter flights.

This alternative is not in line with the economic development policy of Madagascar. The improvement of the Nosy-Be airport is in consequence a priority.

Solution 2 : **WITH project - improvement of the NOSY-BE airport**

It is the solution covered by this document. The improvements (renovation of the terminal, upgrading the taxiways, waste water treatment improvements, construction of a new terminal, extension of the runway) form a group of solutions with possible options which can be studied including:

- Improvement of the terminal then the construction of an international terminal : in essence and to respond to the needs as noted in the previous chapters, this improvement in airport facilities is essential. It has been decided to phase this improvement such that it can progressively support the numbers of travellers, which make economic sense. The alternative studied only considers the idea of the placement of a new terminal. For the reasons of the need to have connections/correspondence with the old terminal and for a good access to airspace, the location of this terminal could not be located elsewhere. The solution to the west is difficult because of the presence of infrastructure and in particular a "zone SSLI" a sensitive site, and the presence of the river Fascène would require tunnelling or diverting. The solution to the east is considered the most pertinent;

- Reinforcement and then upgrade of the runway: this is required as a result of the predicted increase in air traffic. If the reinforcement is undertaken within the current scope, the extension could be done to the north or the south of the existing runway. The option to construct to the south would require the mechanical movement of the new airfield to the south, as well as other extensive engineering works such works to divert the river Fascène. The extension to the north, whilst having an impact on a mangrove seems the most practical option;

- The reorganisation of the waste water system: this involves the improvement of existing facilities. The improvements are quite minor and have only positive impacts. There are no major alternatives envisaged.

PHYSICAL ENVIRONMENT

The town of Nosy Be, composed of an archipelago of scattered islands (Nosy Be, Nosy Komba, Nosy Sakatia, Nosy Tany Kely, Nosy Fanihy, Nosy Tanga, Nosy Vorona) can be found in the Canal de Mozambique, to the north west of the main island of Madagascar.

The project is situated to the east of the island of Nosy-Be in line with the bay of Fascène. According to the topographic studies, the airport of Nosy-Be, created by Colas Madagascar in 2014 has a runway which varies between 25 m to the south west to 16m to the north east in line with the shoreline of the bay. It is noted that the level of high tide is 14.71m.

Overal, the island of Nosy Be is of a volcanic origin. The rock formations present in the study area are principally lavas and scoria, and to the south, various basalts. The pedologic characteristics of the soil in the study area reveal clays (east and west sides of the airport), sandy clays (around the runways) rocky-sandy clay (at the end of the runway), and sandy silts/muds to the south and north of the VOR).

The single watercourse in proximity to the airport de Nosy Bé is the "Vavaranon'i Fascène". It flows from drainage basins on the terminal side, is from rainwater sources and drains used water from buildings on the terminal side. At the end of the runway, on the land-side, the water rejoins the river Vavaranon'i Fascène. Waters also joins the sea near the entrance to the airport. The level of water here is dependent on the level of the tides.

Elsewhere, a rectangular canal collects waters from dominant drainage basins located in front of the terminal and takes them away from the runway. This canal empties into a small basin just before the mangroves. Waters are directly transferred into the mangroves. The town of Nosy-Be has a hot tropical climate with two distinct seasons: the hot season corresponds to the rainy season (November to April) and the cool season corresponds to the dry season (may to October)

The average annual rainfall is greater than 2000mm. The maximum and minimum daytime temperatures range from between 18/30°C and between 24/33°C in the wet season.

The winds come mainly from the west and south west. The winds from the north east are generally less strong.

The principal natural hazards in the project study area include cyclones (medium risk) as well as drought.

Contaminated land

As a result of airport activities, the study area is susceptible to contaminated land issues. The measurements within the field in tandem with a historical desk-study concludes that there is no contaminated land on the perimeters or on land surrounding the airport facilities.

The construction work could generate contaminated land as a result of accidental spills of polluting products used during the construction works or due to leaking fuel tanks of

machinery. Best practice measures and good emergency management are envisaged. It is also expected that installations during operation will have a fire prevention role.

Rainwater

The roofs of the maintenance hangers, the taxiways and the runway are coated and impermeable; water flows, as a result of periods of rain, and run into the canal and out into the river Fascène. A bespoke study has shown that these waters contain traces of compounds from airport activities (metals, hydrocarbons). There are areas of localised flooding in the northern part of the runway during heavy rainfall : dealing with this is previewed by the hydrological system.

The mitigation measures imposed to counter soil pollution during the works phase will also be efficient against pollution caused by rainwater/runoff.

The improvement of drainage and rainwater systems (and notably in the first instance the creation of a balancing pond allowing the interception and containment of accidental pollution, then at a later stage during the development of the new terminal, the addition of a hydrocarbon separator) would allow the recuperation of all potentially polluted waters. The maintenance of the hydrological structures of the northern sections means that flooding is limited to an acceptable level to allow the smooth running of the airport.

Waste water

The waste water that comes from airport facilities is collected by a network of classic hydrological features which eventually are dumped into the river Fascène without prior-treatment. These waters are therefore logically polluted by microbiological contamination. It is noted that the river Fascène, slightly upstream from the outflow is already very polluted, no doubt as a result of the village of Fascène. Finally, water further downstream and the sea waters around the river Fascène close to the sea do not contain any traces of this pollution.

The construction of the new waste water treatment plant will have the capacity to treat this pollution and ensure that the effluent will conform to the standards in vigour. The waste waters will be treated before being returned to the environment, the associated impacts on the receiving waters will be correctly managed.

Groundwater

Groundwater is dependent on the tides. In August 2015 the well near to the water tower had a level 2.5m below ground level. A series of measurements on these wells (used for drinking water) were able to establish that the water was of good quality and did not have any pollutants directly related to airport activities (heavy metals, hydrocarbons). However it was noted that bacterial contamination was present in wells in the village of Tanambao. This could not be attributed to airport activities, the airport is situated downstream of where this water was taken.

The mitigation measures taken for avoiding pollution of soil during the construction phase will also be efficient for mitigating against pollution of groundwater.

NATURAL ENVIRONMENT

Nosy-Be forms part of the estate of Sambirano, situated in the north west of Madagascar, on a specific phyto-geography rich in species, a high proportion of which are endemic. According to the phytogeographic classification of Madagascar, the vegetation of Sambirano (and of Nosy-Be) is of the type « dense lowland evergreen rainforest », that is to say that it consists of forest with an origin similar that of forest on the east coast of Madagascar. However it differs from western forest as a result of the presence of (arid / dry) forest species. The estate of Sambirano could be considered as an ecosystem which is « vulnerable » because of its distribution is less than 20 000 Km² and has suffered a large decline.

The zone of influence of the renovation and extension project of the Nosy-Be airport covers many different terrestrial and maritime habitat as well as the fauna and flora associated with it. Three main types of habitat were identified in the study areas (degraded secondary forest, crops and mangroves, as well as brackish ponds. **Protected areas, Important Bird Areas (IBAs), Key Biodiversity Areas**

Many protected sites are present in the DIANA region. The closest site to the project is a protected site "Lokobe" managed by Madagascar National Parks, which has recently been extended. The marine protection zone "f Nosy Tanikely" is also situated not far from the site at Fascène (south of Nosy Be); this zone was investigated during the dry season for comparison purposes of the Fascène bay.

Nosy Be and its satellite islands have been classified IBAs since 2001, because of the presence of numerous rare species, including raptors : the Madagascan Sparrowhawk (*Accipiter madagascariensis)* and the Madagascan fish eagle (*Haliaeetus vociferoïdes*)

Nosy Be is part of the green corridor "Paysage de la pointe Extrême Nord de Madagascar", which includes notably the Key Biodiversity Area of the craters of Nosy Be (Mont Passot and its lakes).

Flora

A total of 55 species have been detected in the different habitats. Mainly, the percentage of endemic species is weak in the study area, if it is compared with other areas in Madagascar, these accounts for only 20% species richness.

Amongst the species investigated, three plant species are known as exotic invasive species.

The bio-evaluation found the presence of 17 species with a risk (level very high to medium). 3 species are of a very high risk level, only the species (*Dalbergia humbertii)* was listed on the IUCN Red List (with a Vulnerable status).

Terrestrial fauna

The surveys resulted in the observation of 94 species of terrestrial and cliff fauna (aquatic and terrestrial) which included the following groups: insects, amphibians, reptiles, birds, mammals. Other species which were not observed during surveys are noted as a result of consultation and desk studies. The principal observations include:

For the amphibians, 8 species were observed in the areas surveyed. In terms of endemic species, one of these species, *Rhombophryne pygmaea* (VU), has a distribution uniquely consisting of the Nosy Be archipeligo and its satellite islands and is only present in Madagascar. 1 species is introduced and invasive. 2 species are of conservation concern: *Rhombophryne pygmaea* (very high risk) and *Rhombophryne testudo* (medium risk).

14 species of reptile were observed within the study area, of which 1 is endemic to north Madagascar, 8 are endemic to Madagascar, and 3 of which are associated with hotspots in the Indian Ocean (no invasive species of reptile was detected). In addition, according to the desk study, 10 other species may be present in the area, of which 4 species which are species showing signs being endemic, with a conservation status considered to be EN and VU. Amongst these 24 species of reptile, 5 of them have a conservation status being very high (for *Trachylepis lavarambo, Lygodactylus madagascariensis* et *Zonosaurus boettgeri*) from strong to medium.

47 species of bird were detected in different habitats (terrestrial, mangrove, maritime). Amongst them, 10 species are endemic to Madagascar and 7 are regionally endemic (to Madagascar and its neighbouring islands). 1 introduced/invasive species was observed. The bio-evaluation of these species show 3 species of conservation concern, of which *Haliaeetus vociferoïdes* has a high level of concern. It should be noted that the species (le pycargue de Madagascar) in critical danger of extinction (CR), is an emblematic species which justifies the IBA designation of Nosy. It was, however, not detected during the surveys undertaken by Biotope in 2015, but seen once in the little lake near the airport in 2016 by Biotope.The species was also detected in August 2015 a few kilometres to the north, on an island to the north of the Bemanondrobe mangrove (Bermanondrobe), and is also mentioned in several Nosy Be places like Ambariotrandraka, Antsaibory, Nosy Fanihy et Nosy Sakatia (Razafimanjato et al. 2014). According to local consultation, it does not nest in the Fascène area and is very rarely spotted near the airport area because of the existing noise and perturbations (passing of planes, roads and village nearby, etc).

3 species of mammal were observed, exclusively in the degraded forest areas, and the bio-geographical analysis shows that another species of primate of which the distribution is limited to Nosy Be, could be present in Fascène, it was not seen by Biotope during its surveys in 2015. The bio-evaluation of the 3 species show that they are of conservation risk, 2 of them (*Lepilemur tymerlachsonorum* et *Microcebus mamiratra* (lemurs) to a very high level.

Sea environment

The bay of Fascène comprises of two habitats:

- Sea grass.
- In the study area, two walls of coral were observed, these coral formations of the study area are typical of Nosy Be.

The marine flora can be categorised into 2 types: algae and sea grasses (the study area is home to 3 species, of which the dominant species, *Thalassia hemprichii* is of medium risk).

In terms of sea invertebrates, the north-west region of Madagascar has a great diversity in terms of hard coral, with 62 types for 318 species. 14 types were identified in the study area. The genus which is the most abundant in the shores of Fascène seems to be Acropora (table coral). Amongst these groups, clams (*Tridacna* sp.) are rare on the reef. On the base of understanding, all the hard corals (*Scleractinia*) are of a medium risk.

In total, 41 *species of fish* were identified through the desk study via opportunistic observations. This diversity seems limited compared to sites that have been well preserved (such as the marine protection area at Nosy Tanikely).

The study area is frequented by 2 species of reptiles, marine turtles which use the study area to reproduce (Befefika beach) to the south of the bay of Fascène) its food sources are coral reefs and vegetation in the bay : the green turtle (*Chelonia mydas*) and the Hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*). These species are of a high conservation risk .

At least 3 species of *marine mammals* frequent the study area, for certain (2 species) and potentially (1 other species) : le Dugong (*Dugon dugong,* VU*), the Humpback whale* (*Megaptera novaeangliae*, LC), and the Common bottlenose dolphin of the Indo Pacifique (*Tursiops aduncus, DD*), these three species area has the conservation risks, respectively of very high, high and medium.

Critical habitats

By following criteria 1 to 3 of the NP6 of the SFI, certain species trigger the labelling of critical habitats 1 and 2 ; analysing the criteria 4 and 5, the ecosystems are also critical habitat triggers, this is backed up by the analysis of ecosystem services triggered by these habitats. Such as:

For terrestrial habitat, those classed as Critical Habitats are:

- The mangrove and the coastal complex of the lake and the sediments, visited by critical habitat threshold triggering birds, as a result of the fragile status of the ecosystem at a global level, and for the various ecosystem services that it provides;
- The forest areas, whilst degraded area important habitats for many important species (locally endemic and threatened) because they contribute to their conservation. Certain ecosystem services some of which are large and crucial, for provision of food and regulation and support;

For the marine environment, the ensemble of marine habitats, such as sea grasses and coral reefs are evaluated as critically important.

Evaluation of impacts and associated mitigation

The different impacts on the terrestrial and marine environments are noted and evaluated in the summary table below, the mitigation measures (avoid, reduce and assistance) are put in place to reduce the impacts. In general, the following trends appear:

- No impact above the level of «very low» was evaluated concerning phase 1 of the extension of the Fascène airport (both for the terrestrial habitat and the marine environment) ;
- The greatest impacts are at the level of "moderate" during the construction phase. They concern only the terrestrial habitats;
- The most significant impacts (large impacts on a large scale) are noted in phase 2 during construction (if it happens), and concerns principally the destruction of certain critical habitats associated with certain species.

- Many residual impacts are to be taken into consideration and require, when it is needed, compensatory measures to be put into place.

CRITICAL HABITAT	Type of impact	Type	Mitigation avoidance, reduction and assistance	Evaluation
MANGROVE LAKE AND MUDFLATS	Destruction of individual important vegetal species	direct	**Avoidance :** Optimisation and minimalisation of works areas for the project and its installations **Reduction** Definition and reduction of additional areas (access roads, material storage, and installation of the building site). Putting into place of an environmental management plan for the works site (management of waste, waste water, dust emissions, etc) Monitoring and long-term management of exotic invasive species. **Assistance /advice:** Assistance and coordination across the whole project Ecological monitoring of notable/ remarkable plant species Monitoring of the local animal wildlife	MODERATE
	Degradation and disruption of important species	indirect		LOW
	Modification of the physical function (hydrological) and the ecological function of habitats	indirect		MODERATE
	Destruction of animal species (individuals, nests, eggs)	direct		LOW
	Degradation and developmental perturbation of species	Indirect		LOW
	Modification of the ecological functionality as a result of habitat fragmentation of the habitat and the disruption of biological cycles	indirect		LOW
DEGRADED FOREST	Destruction of individual plant species	direct		MODERATE
	Degradation and disruption of important plant species	Indirect		LOW
	Development and proliferation of exotic and invasive species	Indirect		LOW
	Destruction of animal species (individuals, nests, eggs)	direct		LOW
	Degradation of species development	Indirect		LOW
	Modification of the ecological function as a result of habitat fragmentation and disruption to biological cycles	indirect		LOW
CORAL REEFS	Perturbation and degradation of habitats and species by modification of their physical environment in the water column	indirect	**Avoidance:** Definition of project without direct boundaries in the marine waters **Reduction:** Precautions and treatment of water (influents& effluents) to reduce the risk of spills and pollution events of marine waters (heavy metals and hydrocarbons.	LOW
	Modification to functionality ecological connectivity	indirect		LOW
OCEAN HERBIVORES	Disruption and degradation of habitats and species as a result of modifications to the natural environment and water column	indirect		LOW

CRITICAL HABITAT	Type of impact	Type	Mitigation avoidance, reduction and assistance	Evaluation
	Disruption and degradation of habitats and species as a result of modifications to the natural environment and water column	indirect	Installation of a protocol for the circulation of works traffic arriving by sea. **Assistance :** Assistance and coordination across the whole project Physio-chemical monitoring of the water column to ensure the condition of the water mass Monitoring of the ecological community of the sea: herbivores, coral reefs (conservation status, monitoring from the surface)	LOW
	Collision risk to megafauna as a result of marine embarkations/movements	indirect		LOW
	Risk of disruption linked to sound impacts	indirect		LOW
	Modification of the ecological functionality/connectivity	indirect		LOW
MANGROVE LAKE AND MUDFLATS	Destruction of remarkable individual plant species	direct	**Avoidance :** Optimisation and minimalisation of the project boundaries and the connecting installations **Reduction** The putting into place of an environmental management plan for the works site (management of waste, waste water, dust emissions, etc) Monitoring and long-term management of exotic invasive species. **Assistance:** Assistance and coordination across the whole project Ecological monitoring of habitats and remarkable plant species Ecological monitoring of the local	LOW
	Degradation and developmental perturbation of species	indirect		LOW
	Modification to the physical (hydrological) and ecological function of habitats	indirect		MODERATE
	Destruction of individual animal species	direct		LOW
	Degradation and developmental perturbation of animal species	indirect		LOW
	Modification to ecological functionality as a result of disruption of biological cycles	direct		LOW
DEGRADED FOREST	Degradation and developmental perturbation of remarkable species	indirect		LOW
	Development and proliferation of exotic and invasive species.	indirect		LOW
	Modification of the physical and ecological functionality of habitats	indirect		LOW
	Destruction of individual animal species	direct		LOW
	Degradation and developmental perturbation of animal species.	indirect		LOW

CRITICAL HABITAT	Type of impact	Type	Mitigation avoidance, reduction and assistance	Evaluation
	Modification of the ecological functionality as a result of destruction to biological cycles	direct	animal wildlife. Spatial and temporal monitoring of the dynamic habitats and species associated with the physical environmental functions in the bay (sediments...)	LOW
CORAL REEF	Perturbation and degradation of habitats and species by the modification of the physical environment in the water column	indirect	**Avoidance :** Project design without direct footprint within the marine environment **Reduction :** Precautions and treatment of water (influents& effluents) to reduce the risk of spills and pollution events of marine waters (heavy metals and hydrocarbons. **Assistance:** Monitoring of marine ecological communities : herbivores, coral reef (conservation status, surface studies) Monitoring marine megafauna (sea turtles and Cetaceans)	LOW
	Modification of habitat in relation to silts (hydro sedimentation) on the sea floor (in the bay) as a result of runway extension	indirect		MODERATE
	Degradation of food sources habitats and corridor displacement (hydro sedimentation, physical environment)	indirect		MODERATE
OCEAN HERVIVORES	Perturbation and degradation of habitats and species by the modification of the physical environment in the water column.	indirect		LOW
	Modification of habitat in relation to silts (hydro sedimentation) on the sea floor (in the bay) as a result of runway extension	indirect		MODERATE
	Perturbation and degradation of habitats and species by the modification of the physical environment in the water column.	indirect		LOW
	Modification of habitat in relation to silts (hydro sedimentation) on the sea floor (in the bay) as a result of runway extension	indirect		MODERATE
	Degradation of food sources habitats and corridor displacement (hydro sedimentation, physical environment)	indirect		MODERATE
	Sonic disruption of species as a result of runway extension	indirect		MODERATE

HUMAN ENVIRONMENT

The airport of Nosy Be is found in the Fokontany (administrative subdivision in Madagascar) of Fascene Gare in the urban community of Nosy Be.

The closest area of habitation to the Nosy Be airport area:

- The village of Antanandava (to the west, outside of main airport area) consist of around 10 houses;
- The residential houses of the management staff(to the east, (outside of the main airport area);
- The houses of airport workers occupy the corner to the south west ;
- The village of Tsaralaoka/Ampasy, a fishing village which is 200m away to the east of the airport, consists of 20 houses and 125 people;
- The fishing village of Antafianambitry which is 500m to the north of the airport;
- The village of Fascène (to the south of the airport area), has around 68 habitable buildings (288 people) sites at the airport and the parcel of land for TOTAL Aviation.

The type of habitation consists mainly of individual buildings :

- Solid buildings « dur » (breezeblock/concrete) with flat roofs or sloping (often corrugated steel or similar) ;
- Houses of a lighter structure made of mud bricks with a roof made out of sheet metal or thatch.

The airport road network comprises the access roads to the parking bays and the access to the runways and taxi routes of the airport itself. This network has two points of access to the public road network, which itself is connected to the structural road network of the island, towards Hell-Ville. Road traffic around the airport is limited.

Because of the constraints of the project, from already existing technological issues already (see below) and the noise nuisances which will increase considerably over time as a result of the increase in air traffic, the village of Fascène, situated on the land owned by the airport and without rights attached, will be moved. The process of rehousing, in accordance with the terms of the concession agreement/contract, is the responsibility of the Madagascan state, therefore:

- A complete legal procedure, including an administrative Public Enquiry (cost and benefit), will be undertaken before the start of works;
- An area of the rehousing of these populations shall be proposed by the administrative body of Nosy-BE ;
- Compensation will be awarded by the Madagascan state, after consultation.

Technological hazards

The identification of major potential technological hazards is achieved by the examination of products, activities and installation expected in the airport area. This examination has shown up the following installations/activities:

- The fuel depot (JET-A-1) and refuelling;
- Hangar maintenance

- The engineering hub (groups of electricity generators) ;
- The incinerator ;
- And, of course, the possibility of an airplane or helicopter accident.

An evaluation of the technological risks, conforming to best practice European standards, was undertaken for potentially major risks: if the risk of an accident is critical, the need for measures to manage that risk become imperative, It is one of the main reasons for the movement of exposed populations namely, the village of Fascène.

Noise environment

Concerning the noise environment, many specific surveys were undertaken on site and a noise model developed, they show that:

- In 2015, no inhabited areas had a level L_{den} (European noise standard) greater than 55dB (discomfort threshold), with the exception of a small part of the village of Fascène. The levels at this area do not exceed 65 dB(A) ;
- If the number of inhabitants exposed to the levels between 45 dB and 55 dB (L_{den}) increases slightly between 2015 and the end of the concession period, these sound levels will not be considered as generating a significant environmental health problem. The number of habitats exposed to L_{den} above 55 dB will reduce drastically because of the population displacement of the village of Fascène.. The potential mitigation measures to reduce the level of impact from noise created by the airport activities could be undertaken with a balanced approach, based on 4 methods:
  - Reduction of the noise at source (based on the aircraft itself, a task for the ICAO International Civil Aviation Organization);
  - Estate management and urban planning (in line with local stakeholders) ;
  - Operational procedures in noise reduction;
  - Operational restrictions (by equipment type, in particular – at night).

  In the context of the present management and of the concession, it is clear that the major part of these mitigation measures is not within the complete remit and competence of the concession holding consortium. The noise risk has, up until now been limited but will gradually increase throughout the life of the concession, the effective imposition of these mitigation measures will be an important objective of the Environmental and Social Management Plan (ESMP). ;
- Finally, the noise nuisances during the construction phase will be limited: the calculations show that the impact of the construction works (with a threshold of 55 dB(A) will not create a notable noise for surrounding inhabitants.

  A series of mitigation measures are recommended that could considerably reduce noise (a gain of 10 dB(A)) in front of buildings. These measures are focused on :
  - The use of techniques and materials that are less noisy ;
  - Restricting the construction site working hours;
  - Communication efforts, to highlight the forthcoming noise problems on the construction site and explain the mitigation put in place to counter them.

Local air quality

Concerning local air quality, many sources were looked at and or measured, which require actions to mitigate the effects:

- The existing incinerator burns incompletely the waste which it treats, certain wastes are of a plastic or glass nature. Different mitigation measures to bring the plant up to standard are planned to ensure that the environmental health impacts are of a satisfactory level;

- The air quality next to the airport:
  - Satisfactory in 2015 for gas based pollutants(nitrogen oxide and sulphur dioxide) ;
  - More complex for particulates: certain particulate concentrations exceeded the IFC thresholds in 2015 in the study area. The pollution could not be, for the most part, attributed to airport activities, the most probable sources are the activities of domestic combustion (cooking fires), wind erosion of the soil, traffic circulation on bumpy, non-covered roads, as well as marine aerosols;
  - These concentrations will increase throughout the lifecycle of the project, directly linked to the increase in airport traffic. From now up to the end of the Concession, the emissions will increase by a factor of 4 to 5 depending on the pollutant. The concentration of gaseous pollutants will always be inferior to the IFC guide values, the concentrations of PM_{10} and $PM_{2,5}$ will exceed their current level or double that in 2015 (passing, for example the third and second target value for PM_{10}), with the risk of exceeding the primary intermediate target value. The increase in emissions from other atmospheric pollutants (combustion engines from plant or land vehicles) remain secondary to emissions from aircraft.

  The potential measures to reduce emissions from atmospheric sources from air traffic can be approached in the same balanced way as for that of noise pollution.

- Airborne dust, linked to the circulation of building site machinery and lorries, could be the source of non-negligible nuisance, only on journeys to the quarries/airport or in the area around the construction site.

  Mitigation measures for the construction site (restrict activities during periods of high winds, tarpaulins over lorries, spraying water on access roads…would allow for a reduction in dust based nuisance.

Waste management

Waste management of the airport includes the sorting and recycling of waste and an elimination of incineration activities. However some areas are certainly required to improve the potential impact:

- The inadequate sorting of waste before incineration can create toxic fumes throughout the combustion process. The mitigation measures are the same as those which apply to air pollution risks;

- The management of oils must be improved. Measures include training, incentivising and control measures are proposed to reduce the risks of uncontrolled spills;

- Following an investigation, no asbestos was found in buildings that would be renovated;

In the construction phase, the measures of reduction and avoidance of impacts will include the creation of a waste management plan for solids and liquids from the construction site (collection, type of treatment planned, and methods of disposal). All the waste generated by construction site activities must be collected following the overarching principles of the sorting of waste then treating them specifically to avoid any damage to the environment:

- The large majority of inert waste will be offered to the local population for recycling and reuse ;
- The non-useful inert waste will be buried in a container designed for this use;
- The special industrial waste (such as oil from oil changes) will be produced in low amounts on the construction site. All waste of this type must be tracked and disposed of following international best practice via a qualified waste disposal company

Industrial and commercial activities

The activities affected by the project will be numerous:

- Activities linked to tourism, be them directly situated at the airport or more generally on the island of Nosy Be, will benefit from positive impacts , direct or indirect ;
- Shopping centres (shops , bars, restaurants, airline lounges) will be upgraded by the sub-concessions selected for these activities. The number of them will grow as a result of an increase in passengers flows and surface area available (at the three terminals). In addition, because of increases in air traffic, the overall activities of the airport will grow too (airlines, tour operators, cargo, general aviation, services and tourism, freight operators and logistics, TOTAL Madagascar…).

In addition, the majority of materials, employees associated with the renovation and construction projects will come from local resources and local providers.

Population and workers

The project will directly impact many populations:

- During the first phase of works, the population of the village of Fascène will be moved (see for info the introductory chapter). No other movement of people is planned for the whole of the construction period;
- The employment of people during the construction phase will have a positive impact on the personnel for many years;
- The transfer of personnel of the ADEMA (the company currently running the airport) and RAVINALA AIRPORTS (the company in charge of the management for the duration of the concession) is the object of ongoing consultation. However their main points have been decided:
  - The consortium will hand out no redundancies for people included within the remit of the concession ;

- ADPM, in charge of the consultation up until the transfer to RAVINAL AIRPORTS, will recruit an external social advisor to accompany the work of transferring personnel;

- Education programs, for the prevention of Sexually Transmitted Diseases STDs for the attention of personnel and local populations will be put into place to prevent and avoid STIs and HIV;

- In order to limit risk of accidents to people:
  - The company in charge of construction works will put into place good safety practice on the works site (in particular the respect of and limiting of speed on site) and will regularly monitor it. The works site access will be forbidden to people not working on the construction site;
  - In able to limit road accidents, the supply roads from the quarries will be re-profiled and levelled to ensure the safe circulation of traffic. The company will put into place a program of lorry driver education, and an awareness program for local residents concerning the roads used by employees and road dangers shall be highlighted.

ANALYSIS OF THE CUMULATIVE EFFECTS WITH OTHER KNOWN PROJECTS

The other main project and therefore potential source of direct and indirect impacts in the area is the project for the opening of a quarry 2 kilometres away to the east of the airport, in the vicinity of Andrafiain. This quarry will be needed mainly for the various works needed in the context of the airport expansion..

The impacts of this project have not yet been the object of an assessment and can therefore not be included in this report. They will, however, be taken into consideration in an overall environmental evaluation. It could be the case that certain noise impacts could be raised.

ENVIRONMENTAL AND SOCIAL MANAGEMENT SYSTEM

RAVINALA AIRPORTS will adopt an environmental and social management system, in line with certified practices of the owners. This system relies on the undertaking of a set of environmental and social best practices, to be audited and improved upon throughout the duration of the concession.

The system will be fed by written policies, reports, scientific studies, programs, plans and procedures leading to audits and improvement in the handling of environmental and social management challenges.

This system will deal with all the environmental topics raised in the impact assessment, and as a minimum the themes of environmental health and social issues, safety, human resources, engagements between the communities and employees. To do this, this system will:

- Base itself on the conclusions and recommendations of the Environmental and Social Impact Assessment ;
- Will define a set of social and environmental policies, as well as the objectives and measurable targets;
- Establish a management program to attain these objectives;
- Undertake audits and evaluations to understand the efficiency of these policies;
- Diffuse the information of these audit's evaluations to the relevant stakeholders ;
- Have periodic reviews of the policies and objectives to ensure continuous improvement.

1.1.3. MONITORING PLAN

The different social and environmental variables and practices must be monitored and evaluated in the Environmental and Social Management Plan, part of the Environmental and Social Environmental Impact Assessment. The results of these evaluations will be presented in a clear and explicit manner, at a defined time intervals, to allow for the establishment of an action plan and corrective actions in the event that the objectives or targets of the variables are not attained.

The different monitoring plans will be undertaken by personnel who are trained and technically capable in the company RAVINALA AIRPORTS. In certain cases, the members of the environmental community could become involved if the nature of the monitoring phase requires it. Should the technical nature require it, or in the case of large potential impacts, outside expert assistance will be called upon to undertake certain monitoring tasks.

RAVINALA AIRPORTS will ensure that its monitoring plan conforms to regulatory or contractual requirements, when necessary. Should these monitoring activities be undertaken by a third party, RAVINALA AIRPORTS will work to the best of its abilities to assist the audit program.

1.1.4. MONITORING ACTIONS

The monitoring program consists of, during the duration of the works:

- Undertaking monitoring of the Social and Environmental Management Plan;
- Maintain relations with local authorities and their populations;
- Undertake a review of impacts of the company during the duration of the works.

A report will be produced/updated at least every 15 days (resulting from construction site meetings). The construction site monitoring will be undertaken by a project monitoring and management team. The presence of the team will ensure an optimised technical organisation

of the construction works and be able to take into account environmental and social problems. This team will include health and safety managers of the construction site, representatives of administrative bodies (ONE minister associated with the project, watching brief environmentalists, representatives of the beneficiaries and or local people).

The team, in this new form, will continue throughout the operational phase to address environmental and social problems specific to the concession activities. A minimum annual report will be circulated to key stakeholders which will:

- Take into account results of monitoring activities;
- Evaluate the pertinence and the efficiency of the Environmental and Social Management Plan;
- Take into account the success, limitations and lessons learnt regarding the environmental topics associated with the project;
- Set out, in the spirit of continuous improvement, the modifications and enriching actions of the Environmental and Social Management Plan to be put in place for the coming years.

DECOMMISIONNING

The decommissioning of installations from the project is not foreseen, and will be in contradiction with the objectives of touristic and economic development which is at the origins of the project. However, due to the nature of the installations (buildings, runway, access roads), their decommissioning is possible with respect for the environment. The mitigation measures taken to prevent contaminated land and waters would facilitate this decommissioning.

SOMMAIRE

1. PRÉAMBULE 1
1.1. Contexte 1
1.2. Objectif de l'EIES 1
2. CADRE JURIDIQUE ET MÉTHODOLOGIES 3
2.1. Cadre juridique et institutionnel malgache 3
2.1.1. Cadre juridique environnemental malgache 3
2.1.2. Cadre juridique régissant les études d'impact environnemental et social 9
2.1.3. Cadre relatif à la politique environnementale internationale de Madagascar ...11
2.1.4. Description du promoteur du projet 13
2.1.5. Cadre institutionnel 17
2.2. Directives de la Société Financière Internationale (SFI/IFC) 20
2.3. Référentiels méthodologiques complémentaires 32
2.3.1. Polluants potentiels issus des activités aéroportuaires 32
2.3.2. Référentiel pour les eaux usées 33
2.3.3. Référentiel pour les eaux de surface 34
2.3.4. Référentiel pour les eaux souterraines 35
2.3.5. Référentiel pour sols 36
2.3.6. Référentiel pour le bruit 38
2.3.7. Référentiel pour les risques technologiques 38
2.3.8. Référentiel pour l'analyse écologique 44
2.4. Méthodologie d'analyse des impacts 47
3. DESCRIPTION DU PROJET 51
3.1. Préambule 51
3.2. Présentation de l'aéroport actuel de Nosybe 52
3.2.1. Situation géographique 52
3.2.2. Infrastructures aéroportuaires 53
3.3. Principales caractéristiques du projet 56
3.3.1. Description générale du projet 56
3.3.2. Hypothèses dimensionnantes du projet – trafic aérien futur 63
3.3.3. Description de la zone de travaux 63
3.3.4. Durée et calendrier des travaux 64
3.3.5. Description des moyens nécessaires aux travaux 65

3.3.6. Coûts des travaux 67
3.3.7. Notion de programme et contenu de l'EIES 68

4. ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT 69

4.1. Présentation de la zone d'étude et justification 69
4.2. Milieu physique 73
4.2.1. Éléments du relief 73
4.2.2. Géologie 73
4.2.3. Pédologie 74
4.2.4. Pollutions des sols 75
4.2.5. Climatologie 84
4.2.6. Eaux superficielles et souterraines 87
4.2.7. Risques naturels 97
4.3. Milieu naturel 100
4.3.1. Introduction 100
4.3.2. Résultats de l'état initial 101
4.3.3. Analyses des données de l'état initial 125
4.3.4. Synthèse 137
4.4. Milieu humain 138
4.4.1. Population et habitat 138
4.4.2. Infrastructures, réseaux, énergie et servitudes associées 152
4.4.3. Environnement sonore 157
4.4.4. Qualité de l'air 168
4.4.5. Activités 173
4.4.6. Tourisme et loisir 177
4.4.7. Gestion des déchets 179
4.4.8. Risque amiante 180
4.4.9. Emissions de gaz à effet de serre 181
4.5. Risques technologiques 182
4.5.1. Dépôt de carburant (JET A-1) et avitaillement 182
4.5.2. Centrales d'énergie (groupes électrogènes) 183
4.5.3. Zone de gestion des déchets 183
4.5.4. Assainissement 183
4.5.5. Risque aviaire 184
4.5.6. Chute d'avions 184
4.5.7. Analyse simplifiée des risques 184
4.6. Paysage 190
4.7. Patrimoine culturel et historique 190
4.8. Synthèse des enjeux 191

5. JUSTIFICATION DU PROJET ET ESQUISSE DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION EXAMINÉES 195

6. CONSULTATION PUBLIQUE 196

6.1. Cartographie des parties prenantes 196
6.2. Première phase de travaux 199
6.3. Procédure légale malgache de consultation du public 200
6.4. Seconde phase de travaux 200
6.5. Préoccupations, avis et recommandations des parties prenantes 201

7. ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET DES MESURES PRISES POUR LES ÉVITER, LES RÉDUIRE OU LES COMPENSER 204

7.1. Impacts et mesures relatifs au milieu physique 204
7.1.1. Effets et mesures relatives aux sols et sous-sol 204
7.1.2. Effets et mesures relatifs aux eaux de surface et souterraines 206
7.2. Impacts et mesures relatifs au milieu naturel 209
7.2.1. Démarche de définition, évaluation des impacts et proposition de mesures 209
7.2.2. Impacts et mesures en phase de construction 214
7.2.3. Impacts et mesures en phase d'exploitation 232
7.2.4. Synthèse et réévaluation des impacts résiduels 244
7.2.5. Mesures de compensation 248
7.2.6. Gains nets de biodiversité 250
7.3. Impacts et mesures relatifs au milieu humain 253
7.3.1. Impacts et mesures relatifs aux Population et habitat 253
7.3.2. Impacts et mesures relatifs aux Infrastructures, réseaux et énergie 255
7.3.3. Impacts et mesures relatifs au Bruit 256
7.3.4. Impacts et mesures relatifs à la Qualité de l'air 268
7.3.5. Impacts et mesures relatifs à la gêne visuelle 275
7.3.6. Impacts et mesures relatifs à la Santé humaine 276
7.3.7. Impacts et mesures relatifs aux Activités 279
7.3.8. Risques technologiques 279
7.3.9. Risques professionnels 286
7.3.10. Tourisme 292
7.3.11. Impacts et mesures relatives à la gestion des déchets 293
7.3.12. Impacts et mesures relatifs au domaine routier 296
7.4. Impacts et mesures relatifs au patrimoine culturel et historique 297
7.5. Démantèlement 298
7.6. Addition et interaction des effets entre eux 300

7.7. Analyse des effets cumulés avec les autres projets connus 303

8. SYSTÈME DE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL ... 304

8.1. Mesures et pratiques d'évitement, de réduction ou de compensation – Phases de travaux et phase opérationelle 305

8.2. Actions de surveillance 306

8.3. Actions de suivi 316

8.3.1. Action de suivi pendant la période de travaux 316

8.3.2. Action de suivi pendant la phase opérationnelle.....316

9. PRÉSENTATION DES MÉTHODES CHOISIES ET DES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES..... 324

9.1. Méthodes choisies et difficultées rencontrées 324

9.2. Références bibliographiques 325

9.2.1. Bibliographie de l'état initial du milieu naturel 325

9.2.2. Autres documents 326

10. AUTEURS DE L'ÉTUDE D'IMPACT 326

11. ANNEXES..... 328

11.1. Annexes de l'étude écologique

11.2. Liste des activités dans la zone d'étude

11.3. Situation de l'enseignement à Nosy Be en 2014

11.4. Fiches de prélèvement et résultats– Sols et sédiments

11.5. Fiches de prélèvement et résultats– eaux souterraines et de surface

11.6. Fiches de prélèvement et résultats– Air

11.7. Fiches de prélèvement et résultats– Bruit

11.8. Compte-rendus et accord de concertation

11.9. Méthodologie de modélisation air et bruit

11.10. Méthodologie de calcul des risques liés au dépôt de carburant

11.11. Seuils de déclenchement des différents travaux

11.12. Fiches de prélèvement et résultats– Amiante

11.13. Recommandation travaux en cas de matériau amianté

11.14. Plan de Gestion Environnemental et Social

11.15. Principe de la station d'épuration

11.16. patrimoine culturel matériel - Procédure de gestion de découverte fortuite

TABLES DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : Description de la structure du promoteur du projet RAVINALA AIRPORTS 13
Figure 2 : Représentation du calcul de l'indice L_{den} 38
Figure 3 : Classe de probabilité - analyse de risques 42
Figure 4 : Localisation géographique de l'aéroport de NOSYBE 52
Figure 5 : Cartographie des bâtis et équipements – aéroport de Fascène 53
Figure 6 : Vues générales de l'aéroport (@EGIS) 55
Figure 7 : Aménagements à court terme – partie Sud 59
Figure 8 : Aménagements à court terme – partie Nord 60
Figure 9 : Aménagements à moyen/long terme – partie Sud 61
Figure 10 : Aménagements à moyen/long terme – partie Nord 62
Figure 11 : Évolutions projetées des trafics aéroportuaires passagers de l'aéroport de Fascène 63
Figure 12 : Planning des travaux de développement 65
Figure 13 : Planning des travaux complémentaires 65
Figure 14 : Phase chantier - parcours des camions délivrant les matériaux de carrière – aire d'étude éloignée 66
Figure 15 : Carrières potentielles envisagées pour les travaux à plus long terme 67
Figure 16 : Représentation des différentes aires d'études 71
Figure 17 : Aire d'étude du milieu naturel (terrestre et marin) 72
Figure 18 : Carte géologique de l'aire d'étude éloignée 74
Figure 19 : Sources potentielles de pollution des sols 77
Figure 20 : Faïençage du revêtement bitumineux (@ EGIS) 78
Figure 21 : Groupes électrogènes et cuve associée (@ EGIS) 79
Figure 22 : Systèmes de stockage des produits potentiellement polluants et traces de fuites accidentelles de produits hydrocarbonés (@ EGIS) 79
Figure 23 : Plan d'échantillonnage des sols et sédiments 82
Figure 24 : Évolution des températures minimum et maximum journalières – 2011-2-2015 (source : METAR) 85
Figure 25 : Roses des vents 2011/2012/2013 (source METAR) 86
Figure 26 : Réseau hydrographique de la zone du projet 88
Figure 27 : Délimitation des bassins versants 89
Figure 28 : Schéma du fonctionnement des écoulements à l'Ouest de la piste 90

Figure 29 : Écoulement des eaux pluviales du tarmac et de la zone bâtie 91
Figure 30 : Vues des exutoires d'eaux pluviales (@EGIS).....91
Figure 31 : Plan d'échantillonnage des eaux souterraines et de surface 93
Figure 32 : Risques naturels sur la zone d'étude éloignée (UNISDR/GAR) 98
Figure 33 Localisation du domaine de Sambirano (Goodmann, 2009) 101
Figure 34 : Localisation des AP situées à proximité de la zone 103
Figure 35 : Localisation des ZICO 105
Figure 36 : Corridors et ZCB (tels que définis par le CEPF, 2014).....107
Figure 37: Carte des habitats terrestres 109
Figure 38 : Carte des habitats marins de l'aire d'étude 121
Figure 39: UGD définies pour les espèces de faune et de flore (milieux terrestre et marin) 126
Figure 40 : Zones habitées à proximité de l'aéroport 141
Figure 41 : Situation foncière – zone de l'aéroport de Fascène 150
Figure 42 : Différentes typologies de bruit 158
Figure 43 : Représentation du niveau sonore équivalent Leq 159
Figure 44 : Échelle de niveaux de brui.....160
Figure 45 : Localisation des points de mesure acoustiques.....164
Figure 46 : Isocontours L_{den} – situation 2015 167
Figure 47 : Répartition des émissions des polluants atmosphériques par source (en moyenne) sur les aéroports (@ACNUSA) 169
Figure 48 : Implantation des capteurs de qualité de l'air 170
Figure 49 : Principales émissions sur un cycle LTO (@Airparif) 172
Figure 50 : Cartographie des potentiels risques technologiques.....185
Figure 51 : Carte des emprises du projet en phase 1 de la construction (court terme).....212
Figure 52 : Carte des emprises du projet en phase 2 de la construction (moyen terme).....213
Figure 53 : Carte des mesures compensatoires proposées.....249
Figure 54 : Isocontours L_{den} – situation 2020 261
Figure 55 : Isocontours L_{den} – situation 2036 262
Figure 56 : Pyramide des impacts sonores (@EEA Report 10/2014).....264
Figure 57 : Fonctions d'exposition/réponse (gêne) pour les bruits de transport (@RIVM 2014) 265
Figure 58 : Émissions annuelles de CO_2 pour l'état actuel en 2036.....271
Figure 59 : Effets de flux thermique – incendie de cuvette.....281
Figure 60 : Effets de flux thermique et surpression – réservoir de Jet-A1 281
Figure 61 : occupation des sols au droit des effets thermiques – dépôt de carburant existant 282
Figure 62 : Représentation de la bande de piste 284

Figure 63 : sol en soutènement à conforter 285
Figure 64 : exemple de communication 'Safety attitude' pour les opérations de construction 289
Figure 65 : organisation qualité et HSE de RAVINALA AIRPORTS.....305

TABLEAUX

Tableau 1 : Critères de screening applicables au projet 9
Tableau 2 : Conventions internationales.....13
Tableau 3 : Polluants atmosphériques - Valeurs guides OMS 22
Tableau 4 : Valeurs IFC applicables aux rejets d'eaux usées sanitaires après traitement 23
Tableau 5 : Lignes directrices IFC sur le niveau de bruit 25
Tableau 6 : Niveaux de rejet des eaux usées traitées 34
Tableau 7 : Référentiels SEQ-Eau pour les eaux de surface.....35
Tableau 8 : Référentiels SEQ-Eau pour les eaux de surface.....36
Tableau 9 : Concentrations maximales admissibles pour des sols destinés à l'agriculture ...37
Tableau 10 : Concentrations des fonds géochimiques européens et des boues de STEP utilisable en agriculture.....37
Tableau 11 : Échelle de probabilité de survenance d'un accident (Rapport technique n°12 – PNUE).....39
Tableau 12 : Échelle de gravité des conséquences (Rapport technique n°12 – PNUE).....40
Tableau 13 : Seuils d'effets 41
Tableau 14 : Niveaux de gravité – analyse de risques.....43
Tableau 15 : Matrice de criticité – analyse de risques 43
Tableau 16 : Critères de la NP6 pour la détermination des habitats critique.....45
Tableau 17 : Critères d'évaluation des impacts 49
Tableau 18 : Matrice d'évaluation globale d'un impact basée sur les critères d'évaluation d'impact.....49
Tableau 19 : Description de l'évaluation globale d'un impact.....50
Tableau 20 : Caractéristiques pédologiques de l'aire d'étude rapprochée 75
Tableau 21 : Principe des coupes C10-C40 des hydrocarbures 81
Tableau 22 :Résultats d'analyses des échantillons de sols et de sédiments.....83
Tableau 23 : Résultats des analyses d'eaux souterraines et de surface.....96
Tableau 24 : Liste des aires protégées situées à proximité de l'aire d'étude.....103
Tableau 25 : Liste des ZICO à proximité ou comprise dans l'aire d'étude.....104
Tableau 26 : Typologie des habitats terrestres présents dans l'aire d'étude.....108
Tableau 27 : Liste des espèces qui déclenchent des habitats critiques de niveau 1 et 2 128

Tableau 28 : Types de services écosystémiques.....134
Tableau 29 : Synthèse de l'évaluation des « habitats critiques » dans l'aire d'étude 136
Tableau 30 : Arrondissement et Fokontany de la commune urbaine de Nosy Be 138
Tableau 31 : Effectif de la population par arrondissement, Fokontany et classe d'âges (Source : Monographie de la Commune Urbaine de Nosy Be – 2014).....146
Tableau 32 : Taux d'activité selon le milieu de résidence (en %).....147
Tableau 33 : Taux d'activité selon genre et le milieu de résidence (en %).....148
Tableau 34 : Taux d'activité selon genre et le niveau d'instruction (en %) 148
Tableau 35 : Répartition de la population active par niveau d'instruction (en %).....148
Tableau 36 : Âge moyen et répartition de population active par tranche d'âges (en %).....148
Tableau 37 : Tableau 13 : Revenus salariaux annuels moyens selon la CSP (unité = 1000 AR).....149
Tableau 38 : Revenus salariaux annuels moyens selon le genre et le niveau d'instruction (en %) 149
Tableau 39 : Effectifs des élèves scolarisés en 2014 151
Tableau 40 : Services de sécurité dans l'île de Nosy Be en 2014.....152
Tableau 41 : Évolution du trafic aviation 155
Tableau 42 : Analyse subjective d'une variation des niveaux de bruit.....162
Tableau 43 : Résultat des mesures acoustiques du dossier MEC 2013 163
Tableau 44 : Résultats des prélèvements sonores horaires 165
Tableau 45 : Résultats du prélèvement sonore 48 heures.....165
Tableau 46 : Résultats modélisés des LAeq de jour 165
Tableau 47 : Surfaces et populations dans les différentes zones isophones 168
Tableau 48 : Résultats des analyses de qualité de l'air (NO_2, SO_2, PM).....171
Tableau 49 : Résultats des analyses de qualité de l'air (BTEX).....171
Tableau 50 : Émissions annuelles totales modélisées pour l'année 2015.....172
Tableau 51 : Productions agricoles de Nosy-Be en 2014 173
Tableau 52 : Productions de cultures de rente en 2014.....174
Tableau 53 : Production en fruits de Nosy-Be en 2014.....175
Tableau 54 : Production de la pêche artisanale en 2014 175
Tableau 55 : Évolution du nombre et de la répartition des exploitants des ressources halieutiques 176
Tableau 56 : Exportation des produits halieutiques en 2013.....176
Tableau 57 : Situation de l'artisanat à Nosy Be en 2014.....177
Tableau 58 : Situation du commerce en 2014 177
Tableau 59 : Nombre de touristes arrivés à Nosy Be de janvier à juin 2015 178
Tableau 60 : Offre touristique à Nosy Be.....178

Tableau 61 : Nombre d'hôtels et évolution de la capacité en chambres de 2010 à 2013 ..178
Tableau 62 : Typologie et quantité de déchets 180
Tableau 63 : Récapitulatif du diagnostic amiante.....181
Tableau 64 : Emissions en GES de l'aéroport d'IVATO - 2015 182
Tableau 65 : Comparaison des émissions de GES de l'aéroport d'IVATO et des émissions nationales malgaches.....182
Tableau 66 : Fiche d'identification des risques 189
Tableau 67 : Synthèse des enjeux – phase 1 de travaux.....192
Tableau 68 : Synthèse des enjeux – seconde phase de travaux 193
Tableau 69 : Synthèse des enjeux – exploitation.....194
Tableau 70 : Liste des principales parties prenantes 199
Tableau 71 : Préoccupations des parties prenantes 203
Tableau 72 : Synthèse des sources d'impacts par phase 211
Tableau 73 : Synthèse des impacts sur les habitats critiques terrestres durant la phase de construction.....220
Tableau 74 : Synthèse des impacts sur les habitats critiques marins durant la phase de construction.....230
Tableau 75 : Synthèse des impacts sur les habitats critiques terrestres durant la phase d'exploitation 237
Tableau 76 : Synthèse des impacts sur les habitats critiques marins durant la phase d'exploitation 242
Tableau 77 : Synthèse de l'évaluation des impacts après mesures environnementales 245
Tableau 78 : Synthèse des pertes et gains nets de biodiversité 252
Tableau 79 : Bruit induits par les activités de chantier 257
Tableau 80 : Évolution des surfaces des zones acoustiques comprises entre les indices L_{den} 45 et 60 263
Tableau 81: Évolution des populations dans les zones acoustiques comprises entre les indices L_{den} 45 et 60 263
Tableau 82 : Émissions annuelles totales modélisées pour les années 2020 et 2036 270
Tableau 83 : Distances d'effets des scénarios d'accidents 280
Tableau 84 : Niveaux de criticité - tous risques accidentels dans la zone de dépôt de carburant.....283
Tableau 85 : résumé de la production et gestion des déchets de chantier.....295
Tableau 86 : Estimation des quantités de déchets générées en 2030 et 2043 295
Tableau 87 : Interrelations des effets en phase chantier.....301
Tableau 88 : Interrelations des effets en phase exploitation 302

PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 : Forêt dégradée (Biotope 2015).....110
Photographie 2 : Plantation d'ylang-ylang de Fascène (Biotope, 2015).....110
Photographie 3 : Formation de mangrove dense, Biotope 2015.....111
Photographie 4 : Formation de mangrove claire, Biotope 2015.....111
Photographie 5 : Formation de mangrove dégradée, Biotope 2015.....112
Photographie 6 : Plantation de mangrove, Biotope 2015.....112
Photographie 7 : Étang à proximité du bout de piste et vasière, Biotope 2015.....113
Photographie 8 : *Dalbergia madagascariensis* (Biotope, 2015).....113
Photographie 9 :: Herbiers marins à phanérogames dominés par *Thalassia hemprichii* dans la baie de Fascène et à proximité de celle-ci (Biotope, 2015).....119
Photographie 10 : Récif corallien observé dans la baie de Fascène – secteur nord (Biotope, 2015).....119
Photographie 11 : Pêcheurs observés au nord de la baie de Fascène (Biotope, 2015).....131
Photographie 12 : Village d'Antanandava : la route de Fascène sépare les maisons de la piste.....139
Photographie 13 : Maisons d'habitation des cadres.....139
Photographie 14 : Maisons d'habitation des agents.....139
Photographie 15 : Vues des habitations en bordure d'aéroport et de zone TOTAL Aviation (@COLAS).....140
Photographie 16 : Évolution de l'habitat du village de Fascène – 2006-2013.....142
Photographie 17 : Bureaux de l'ASECNA, de l'ADEMA, de la SAMADA et de la PAF.....153
Photographie 18 : Tour de contrôle de l'aéroport de Fascène.....153
Photographie 19 : Local et hangar des sapeurs-pompiers.....154
Photographie 20 : Mur au Nord et grillage.....154
Photographie 21 : Parking véhicules de l'aéroport de Fascène.....154
Photographie 22 : Avions présents sur la piste.....155
Photographie 23 : Station hydrocarbure (@ EGIS & COLAS).....157
Photographie 24 : Arbres et fleur d'Ylang-ylang (@EGIS).....174
Photographie 25 : Incinérateur de l'aéroport de Fascène.....179
Photographie 26 : Lieu sacré déclaré par l'équipe municipale.....190
Photographie 27 : Rocher déclaré « sacré » par le président du fokontany Fascene Ampasy.....191

LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

ACM	Aviation Civile de Madagascar
ADEMA	Aéroports de Madagascar
ADPM	Aéroport de Paris Management
AMIT	Association Médicale Inter Entreprises
ANDEA	Autorité Nationale de l'Eau et de l'Assainissement
ASECNA	Agence de Sécurité de la Navigation Aérienne
BANI	Base Aéronavale d'Ivato
BBI	Bouygues Bâtiment International
BFV-SG	Banky Fampandrosoanany Varotra – Société Générale
BNI- CL	Banque Nationale de l'Industrie
BOA	Bank Of Africa
BV	Bassin Versant
CNLS	Comité National de Lutte contre le Sida
CNRE	Centre Nationale de Recherche Environnementale
CSB2	Centre de Santé de Base niveau 2
CSP	Catégorie Socio Professionnelle
CTE	Comité Technique d'Evaluation
DAO	Dossier d'Appel d'Offres
EIE	Etude d'Impact Environnemental
EIES	Etude d'Impact Environnemental et Social
ENEAM	Ecole Nationale d'Aviation de Madagascar
ENSP	Ecole Nationale Supérieure de la Police
EPI	Equipements de Protection individuelle
EPP	Ecole Primaire Publique
INSTAT	Institut National de la Statistique
GSIS	Groupe Spécial d'Intervention
IOV	Indicateur Objectivement Vérifiable
MDC	Mission de Contrôle
MECIE	Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement
MST	Maladies Sexuellement Transmissibles
MTTM	Ministère du Tourisme, des Transports et de la Météorologie
ONE	Office National pour l'Environnement
ONG	Organisation Non Gouvernementale
OSTIE	Organisation Sanitaire Tananarivienne Inter Entreprises
PAE	Plan d'Action Environnemental
PAF	Police de l'Air et Frontière
PAR	Plan d'Action de Recasement
PE	Projet Environnemental
PGES	Plan de Gestion Environnementale et Sociale

PIC	Pôle Intégré de Croissance
PN	Parc National
PNE	Politique Nationale de l'Environnement
PNE	Plan National Environnemental
PREE	Programme d'Engagement Environnemental
PPES	Plan de Protection Environnementale du Site
PSE	Plan de Suivi Environnemental
RFI	Régiment des Forces d'Intervention
RGPH	Recensement Général de la Population
RN	Réserve Naturelle
SAMADA	Sûreté Aéroportuaire de Madagascar
SIDA	Syndrome d'Immuno Déficience Acquise

1. PRÉAMBULE

Le présent document constitue l'étude d'impact environnemental et social (EIES) du projet de rénovation et extension de l'aéroport de Fascene (Nosy Be) (situé à 11 km au Nord de Hell-ville, capitale de l'île de Nosy Be).

Ce préambule présente les objectifs de l'étude d'impact environnemental et social, son champ d'application et son contenu réglementaire.

Les objectifs principaux de l'étude d'impact sont :

- d'éclairer le public pour qu'il puisse s'exprimer sur le projet dans le cadre de la consultation du public ;
- de constituer le dossier support de la décision pour les services chargés de l'instruction administrative du dossier.

1.1. CONTEXTE

Le consortium , ADPM (Aéroport de Paris Management), BBI (Bouygues Bâtiment International) et COLAS Madagascar envisage la construction, la rénovation et l'exploitation de l'aéroport de Fascene (Nosy Be). Ce consortium prend la forme légale de la société RAVINALA AIRPORTS, créée à cet effet.

La construction et la rénovation des infrastructures s'étaleront sur 28 ans (durée de la concession) avec des travaux prévus à court et moyen termes.

La présente Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) concerne l'ensemble des travaux envisagés en phase construction (travaux de rénovation et extension) et l'ensemble des activités en phase exploitation

1.2. OBJECTIF DE L'EIES

La logique du Développement durable qui veut qu'on puisse satisfaire les besoins des générations actuelles sans compromettre ceux des générations futures nécessite une grande attention à la gestion de l'environnement et des ressources. L'EIES est dans ce cadre un moyen privilégié de gérer l'utilisation des ressources naturelles et de l'espace.

Face à la difficulté de rétablir les écosystèmes dégradés, l'EIES est devenue un outil de décision incontournable dans la planification et la conception des programmes ou politiques de développement durable.

L'EIES constitue une mesure de protection de l'environnement et permet, grâce à l'évaluation a priori des impacts potentiels engendrés par des variantes d'un projet, d'orienter

le promoteur dans sa prise de décision quant au choix de la variante la mieux intégrée au contexte naturel et socio-économique du projet.

Conforme au standard de qualité requis pour les Études d'impact environnemental recevable par l'Office National pour l'Environnement (ONE) et respectant la législation nationale malgache, l'EIES consiste à :

- examiner les impacts potentiels occasionnés par les travaux d'aménagement du nouveau terminal international sur l'environnement ;
- mettre en évidence les enjeux environnementaux potentiels ;
- identifier les principales mesures d'atténuation des impacts ;
- apporter les recommandations relatives pour prévenir, minimiser, atténuer ou compenser les effets négatifs dans l'objectif d'améliorer la performance environnementale du projet, en lien avec le résultat du screening y afférant et des préoccupations recueillies lors des consultations publiques.

L'EIES est nécessaire pour l'obtention du Permis environnemental du projet délivré par l'ONE.

Cette EIES est également conforme aux exigences de la Société financière internationale (SFI) (ou IFC : International Finance Corporation) et notamment la Norme de performance en matière de durabilité environnementale et sociale 1 : « Évaluation et gestion des risques et des impacts environnementaux et sociaux ». Conformément à ses normes de performance, l'IFC impose à ses clients de s'engager auprès des Communautés affectées, notamment par la divulgation d'informations d'une manière proportionnée aux risques et aux effets que le projet entraîne pour ces parties prenantes. L'IFC met à la disposition du public les informations environnementales et sociales, notamment une synthèse des résultats et recommandations de son examen ainsi que le résumé de l'examen environnemental et social et le plan d'action environnemental et social, ainsi que l'EIES elle-même.

2. CADRE JURIDIQUE ET MÉTHODOLOGIES

2.1. CADRE JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL MALGACHE

2.1.1. CADRE JURIDIQUE ENVIRONNEMENTAL MALGACHE

Loi N° 60-004 du 15 février 1960 relative au domaine privé national

L'État est présumé propriétaire de tous les terrains non immatriculés ou non cadastrés ou non appropriés en vertu de titres réguliers de concession ou selon les règles du droit commun public ou privé. Les nationaux malgaches continueront de jouir des droits d'usage traditionnels et de la possibilité de faire des cultures vivrières saisonnières nécessaires à la subsistance de leur famille.

Loi n°90-033 du 21 décembre 1990 modifiée par les lois n°97-012 du 06/06/1997 et n°2004-015 du 19/08/2004 portant Charte de l'Environnement malagasy

La Charte de l'Environnement Malagasy contient les principes généraux et les dispositions traduisant en termes opérationnels la politique nationale de l'environnement. Elles procèdent à une analyse de la dégradation des ressources naturelles et de ses effets. Elle définit les grandes lignes de la Politique Nationale de l'Environnement (PNE) et en expose les principaux axes et la mise en œuvre par le Plan d'Action Environnementale (PAE) des Projets Environnementaux (PE). La structure opérationnelle est l'Office National pour l'Environnement (ONE). L'État joue le rôle d'impulsion et de mise en place, les responsabilités opérationnelles reviennent aux Collectivités décentralisées, aux associations et groupements de citoyens, au secteur privé.

La Charte de l'Environnement soumet tout projet d'investissement public ou privé susceptible de porter atteinte à l'environnement à une étude d'impact conformément à la réglementation en vigueur.

Loi n°94-029 du 25 août 1995 portant Code du travail

La présente loi est applicable à tous les travailleurs dont le contrat de travail, quelle que soit sa forme, est exécuté à Madagascar. Elle traite des droits et des responsabilités des employeurs et des travailleurs en matière de syndicat, de contrat indéterminé ou déterminé, de suspension, de sous-traitance, de salaire et des différends.

Loi n° 95-017 du 25 août 1995 portant Code du tourisme

Cette loi fixe les règles qui sont de nature à favoriser le développement intégré, ordonné, durable et harmonieux du tourisme, aussi bien dans le cadre de l'aménagement du territoire que dans celui de la sauvegarde de l'environnement.

Loi n°96-025 du 10 septembre 1996 relative à la gestion locale sécurisée des Ressources Naturelles Renouvelables

La gestion de certaines de ces ressources naturelles renouvelables comprises dans les limites de leur terroir peut être confiée à la communauté de base. Ce sont celles relevant du domaine de l'État ou des Collectivités territoriales : les forêts, la faune et la flore sauvages aquatiques et terrestres, l'eau et les territoires de parcours. La communauté de base est constituée par tout groupement volontaire d'individus unis par les mêmes intérêts et obéissant à des règles de vie commune. Elle est dotée de la personnalité morale et fonctionne comme une ONG selon les réglementations en vigueur. La procédure de transfert de gestion et de l'agrément passe par la demande de transfert de gestion, la médiation environnementale et l'agrément et du contrat de gestion par l'autorité compétente. L'agrément confère à la communauté de base bénéficiaire pendant la période indiquée dans l'acte, la gestion de l'accès, de la conservation, de l'exploitation et de la valorisation des ressources objet du transfert de gestion sous réserve du respect des prescriptions et des règles d'exploitation définies dans le contrat de gestion.

Loi n° 97-017 du 8 août 1997 portant révision de la législation forestière

Par forêt, au sens de la présente loi, on entend toutes surfaces couvertes d'arbres ou de végétation ligneuse, toutes surfaces occupées par les arbres et les buissons situés sur les berges des cours d'eau et lacs et sur des terrains érodés ; tous terrains dont les fruits exclusifs ou principaux sont des produits forestiers. Toute forêt soumise au régime forestier est régie par les règles de protection, de gestion et d'exploitation définies par la présente loi.

Loi n°98-026 du 20 janvier 1999 portant refonte de la Charte routière

La loi stipule que tout investissement routier nécessitant des travaux de réhabilitation ou utilisant des sources de matériaux proches doit faire l'objet d'une étude d'impact conformément au décret MECIE.

Loi n° 98-029 du 20 janvier 1999 portant Code de l'eau

Le droit fondamental d'accès à l'Eau met notamment l'accent sur le constat que l'eau est un patrimoine commun national et que l'eau est un élément naturel indispensable ; Le présent Code définit également les principes fondamentaux du service public de l'approvisionnement en eau potable et de l'assainissement limité aux eaux usées domestiques, dans toutes les zones urbaines comme rurales. La loi établit un cadre propre à permettre le financement du secteur par les bailleurs de fonds et à garantir le bon usage de ces financements publics et privés, nationaux et internationaux.

Cette loi a donc pour ambition de formuler une série de mesures destinées à accélérer et renforcer des actions en cours mais n'ayant pas encore de bases légales suffisantes pour être efficaces ; de présenter une série de mesures nouvelles inscrites dans une politique nationale visant à la préservation de la qualité et à la gestion rationnelle de l'eau. Le Permis du Ministère en charge de l'eau est délivré par l'Autorité Nationale de l'Eau et de l'Assainissement (ANDEA).

Loi n° 99-022 du 30 juillet 1999 portant Code Minier

Tous les gîtes de substances minérales situés en surface, dans le sous-sol, les eaux et les fonds marins du Territoire National sont propriétés de l'État. Les Communes sont responsables de la gestion et de la surveillance administrative des activités de carrières et

de mines menées à l'intérieur de leur circonscription respective. Concernant la protection de l'environnement, toute personne physique ou morale, qui exerce des activités minières, a l'obligation de prendre les mesures de protection nécessaires pour minimiser et réparer tout dommage pouvant résulter des travaux conduits dans le cadre de son activité. L'autorisation d'ouverture de carrière par la commune est subordonnée à l'approbation d'un plan de mesures de protection environnementale. Le titulaire est tenu d'exploiter au mieux les gisements et de se conformer aux mesures générales ou particulières pouvant être ordonnées pour une meilleure utilisation des ressources.

Ce code minier est complété par l'arrêté interministériel n°12032/2000 sur la réglementation du secteur minier en matière de protection de l'environnement et le décret n° 2000-170 du 15 Mars 2000 fixant les conditions d'application du code minier, modifié par décret n°2006-910 du 19 décembre 2006.

Loi n°99-021 du 09 août 1999 sur la politique de gestion et de contrôle des pollutions industrielles

La présente loi définit le cadre général de la politique de gestion rationnelle et de contrôle des pollutions industrielles, énumère les mesures qui peuvent ainsi être prises, détermine les procédures à suivre et prévoit les sanctions administratives ou pénales selon les conditions dans lesquelles les faits dommageables se sont produits (troubles de voisinages et nuisances, gestion des pollutions atmosphériques, gestion des déchets solides, gestion des effluents liquides). Tout exploitant industriel a l'obligation de sauvegarder l'environnement par une production plus propre et une réduction, valorisation, traitement et élimination de ses déchets.

Loi n°99-023 du 30 juillet 1999 règlementant la maitrise d'ouvrage publique et la maitrise d'œuvre privée pour des travaux d'intérêt général

Les dispositions sont applicables à l'étude, à la réalisation de tous les ouvrages de bâtiments ou d'infrastructures dont l'investissement et l'exploitation sont liés. Le Maitre d'ouvrage assure la faisabilité et l'opportunité de l'opération envisagée, détermine la localisation, définir le programme et arrêter l'enveloppe financière.

Le Maitre d'ouvrage Délégué est tenu envers le Maitre d'ouvrage de la bonne exécution des attributions dont il a été chargé. Le Maitre d'ouvrage peut recourir à l'intervention du conducteur d'opération. Au Maitre d'œuvre de réaliser la synthèse architecturale des objectifs et des contraintes du programme et de s'assurer du respect des études qu'il a effectuées.

Loi n° 2001/05 du 11 février 2003 portant « Code de gestion des aires protégées »

La loi définit les aires protégées (RNI, PN et RN), les zones qui les entourent (Zone de protection et zone périphérique) et leur vocation (Conservation, protection de l'écosystème, recherche, mise en valeur du patrimoine naturel et culturel, éducation, récréation des citoyens, promotion de l'écotourisme et contribution au développement économique et social durable)

Les critères de création y sont fixés, la procédure de mise en œuvre décrite et la modalité de changement de statut précisées. La gestion suivant un plan préétabli est confiée à un organisme national et autonome dont les droits et les obligations avec ceux des tiers y sont stipulées. Toutes infractions dûment constatées dans les aires protégées sont passibles de sanctions, de pénalités et de poursuite en justice.

Les aires protégées agrées soumises au contrôle technique de l'organisme chargé de la gestion du réseau des aires protégées ou du Ministère chargé de l'Environnement ou du Ministère chargé du secteur concerné sont des propriétés privées qui offrent à leurs propriétaires une opportunité de protection de leurs territoires.

Loi n° 2008-14 du 23 juillet 2008 sur le domaine privé de l'état, des collectivités décentralisées et des personnes morales du droit public.

Loi n° 2014-18 du 14 août 2014 régissant les compétences, les modalités d'organisation et les fonctionnements des collectivités territoriales décentralisées ainsi que celles de la gestion de leurs propres affaires.

Loi n° 2015-03 du 20 janvier 2015 portant Charte de l'Environnement Malagasy actualisée

La Charte de l'Environnement Malagasy est une loi-cadre fixant les règles et principes fondamentaux pour la gestion de l'environnement y compris sa valorisation. Le caractère évolutif de l'environnement fait apparaître de nouveaux enjeux, de nouveaux défis et de nouvelles tendances aussi bien sur le plan national qu'international.

La loi de 2015 a ainsi pour objet d'actualiser la Charte de l'Environnement Malagasy, en mettant en place un cadre juridique rénové en diapason avec le dynamisme de l'évolution technologique, climatique, socioéconomique et culturel pour une gestion durable de l'environnement.

Loi n° 2015-05 du 22 janvier 2015 portant refonte du Code de Gestion des Aires Protégées

La loi affirme les principes stratégiques et objectifs du Système des Aires Protégées. En particulier, La protection de l'intégrité écologique dans la création, la gestion et l'administration des Aires Protégées est une préoccupation essentielle. Le principe de durabilité écologique et celui de la durabilité d'utilisation des ressources naturelles doivent être mis en relief dans cette politique de conservation des Aires Protégées.
Pour ce faire, les principes opérationnels sont déclinés suivant des processus d'identification, de plan de gestion, de suivi et évaluation ainsi que d'action de contrôle et d'éventuellement de sanction.

Ordonnance n°60-167 du 03 octobre 1960 relative à l'urbanisme.

Ordonnance n°62-023 du 19 septembre 1962 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique, à l'acquisition amiable des propriétés immobilières par l'État ou des collectivités secondaires et aux plus-values foncières, et son **décret d'application n°63-030 du 16 janvier 1963**.

Ordonnance n°62-165 du 11 octobre 1962 relative au permis de construire des bâtiments et lotissements.

Cette ordonnance vise à assurer que le développement urbain s'effectue de façon organisée et harmonieuse. Elle est applicable aux aires urbaines de plus de 2000 habitants. Toute activité de construction nécessite un permis, y compris les travaux publics. Certains projets de faible ampleur peuvent être exemptés par le ministère des travaux publics.

L'ordonnance décrit les droits d'inspections des divers départements ministériels, ainsi que les amendes et suspension de travaux dans le cas d'une non-conformité suite à une inspection. Le constructeur, l'architecte et les autres professionnels en charge des travaux de construction peuvent être tenus comme responsables de ces non-conformités. L'autorité compétente peut ordonner que les bâtiments considérés comme non conformes puissent être détruits ou modifiés afin d'assurer la conformité au permis délivré.

Décret n° 63-030 du 16 janvier 1963 fixant les modalités d'application de l'ordonnance 62-023. Décret modifié par le décret 64-399 du 24 mai 1964.

Décret n° 63-192 du 27 mars 1963 fixant le Code de l'urbanisme et de l'habitat

Décret modifié et complété par les décrets 2010-234 du 20 avril 2010 et 2010-766 du 31 août 2010.

Le Code de l'Urbanisme et de l'Habitat est le principal cadre de référence pour toutes les actions à mener dans les villes malgaches. Il dispose les procédures à suivre pour la planification urbaine, la gestion urbaine à travers l'instruction des autorisations d'urbanisme (permis de construire, permis de lotir et permis de démolir), la réalisation des opérations d'urbanisme (remembrement et lotissement) à Madagascar. Mais, il contient également des prescriptions techniques, qui servent de règlements d'urbanisme au niveau national.

Décret n°64-310 du 2 février 1964 traitant des méthodes d'alignement

Ce décret précise que toute personne souhaitant construire un bâtiment ou une clôture le long d'une route publique doit effectuer une enquête sur ladite route avant de demander le permis de construire. Le décret comprend deux exemples décrivant la façon de conduire une telle enquête et le processus à suivre par toutes les parties.

Décret n°64-291 de juillet 1964 fixant les règles relatives à la délimitation, l'utilisation la conservation et la police du domaine public

Ce décret décrit la délimitation, l'utilisation, la conservation et la police du domaine public. L'utilisation (y compris temporaire, par exemple dans le cadre de constructions) de propriétés publiques peuvent être autorisées sous réserve de l'obtention d'une autorisation du ministère en charge de la propriété publique. Toute requête de cet ordre doit inclure une description de l'activité entreprise ainsi que la durée d'occupation nécessaire. Si le terrain considéré est situé près d'une possession militaire, le ministère de la Défense doit être consulté.

Le décret décrit ensuite le processus à suivre pour déclasser une propriété publique et comme la propriété publique est gérée.

Décrets n° 73076, n° 73-077, n° 73-078, du 30 mars 1973 - Acquisition, transport, manutention stockage et emploi de substances explosives et détonantes

L'importation ou le commerce ainsi que l'utilisation de substances explosives et détonantes sont autorisés par arrêté du Ministre chargé des Mines, après avis conforme des Ministres chargés des Finances, des Forces Armées, de l'Intérieur et du Commerce, la demande étant transmise par le Chef de Province. Le Visa par le Chef du Bureau de Défense du domicile de l'expéditeur ou du lieu de départ des marchandises précise la déclaration de transport Itinéraire et la vitesse de transport des substances explosives et détonantes. Pour la conservation dans un dépôt autorisé : lieu d'emplacement, construction y afférent et pour

la conservation hors d'un dépôt agréé : quantité, aménagement, gardiennage, l'autorisation d'établissement et de mise en service de dépôt est délivrée par le Chef du Service des Mines et à titre exceptionnel par le Chef de Province. Finalement, les décrets précisent les conditions d'emploi, conditionnement et manipulation sur chantier, tir, préparation, consignes de sécurité et incidents.

Décret n° 96-1293 du 30 décembre 1996 relatif à la création et à la gestion des zones d'intérêt touristique

La loi 95 – 017 portant code du tourisme définit les zones d'intérêt touristique comme des étendues de terrains délimitées destinées à l'implantation des entreprises touristiques. Les Réserves Foncières Touristiques (RFT) sont créées afin de faciliter et d'accélérer l'accès des investisseurs à des biens fonciers sur lesquels leurs droits sont garantis par l'État (décret 96 – 1293).

Décret n°2000-027 du 13/ janvier 2000 relatif aux communautés de base chargées de la gestion locale des Ressources Naturelles Renouvelables

La communauté de base est un groupement volontaire d'individus unis par les mêmes intérêts et obéissant à des règles de vie commune. Elle regroupe selon le cas les habitants d'un hameau, d'un village ou d'un groupe de villages. Elle est dotée de la personnalité morale. Les organes de la communauté de base sont les suivants : l'Assemblée générale et la structure de gestion.

Décret n°2003/464 du 15 avril 2003 portant classification des eaux de surface et réglementation des rejets d'effluents liquides

Ce décret indique une grille de classification des eaux de surfaces comportant quatre classes basées sur des critères biologiques, physiques et chimiques. Il définit la qualité minimum des rejets d'eaux usées ainsi que les conditions d'épandage des boues issues de traitement d'eaux usées.

Arrêté interministériel n°4305/97 du 15 mars 1997 et n°4355/97 du 13 mai 1997, portant définition et délimitation des Zones Sensibles

Est dite sensible une zone constituée par un ou plusieurs éléments de nature biologique, écologique, climatique, physico-chimique, culturelle, socio-économique, caractérisée par une *valeur spécifique* et une *certaine fragilité* vis-à-vis des activités humaines et des phénomènes naturels susceptibles de modifier lesdits éléments et / ou de dégrader, voire de détruire ladite zone ».

Sont considérés zones sensibles :

- les récifs coralliens ;
- les mangroves ;
- les îlots ;
- les forêts tropicales ;
- les zones sujettes à érosion ;
- les zones arides ou semi-arides sujettes à désertification ;
- les zones marécageuses ;

- les zones de conservation naturelle ;
- les périmètres de protection des eaux potables, minérales ou souterraines ;
- les sites paléontologiques, archéologiques, historiques ainsi que leurs périmètres de protection.

Arrêté interministériel n°98-026 du 20 janvier 1999 portant définition et délimitation des zones forestières sensibles

2.1.2. CADRE JURIDIQUE RÉGISSANT LES ÉTUDES D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

Décret n° 99-954 du 15 décembre 1999 modifié par le décret n°2004-167 du 03 février 2004 relatif à la Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement (MECIE)

Les dispositions du décret prévoient les investissements susceptibles de porter atteinte à l'environnement, soumis soit à une Étude d'Impact Environnemental (EIE) soit à un Programme d'Engagement Environnemental (PREE), selon la nature technique, l'ampleur de ces projets ainsi que la sensibilité de leur milieu d'implantation.

ANNEXE I (EIE)	ANNEXE II (PREE)
Tous aménagements, ouvrages et travaux pouvant affecter les zones sensibles	
Tout entreposage de n'importe quel liquide au-delà de 50 000 m^3	
Tout déplacement de population de plus de 500 personnes	
Tout projet d'excavation et remblayage de plus de 20.000 m^3	
Tout prélèvement d'eau (eau de surface ou souterraine) de plus de 30 m^3/h	Toute utilisation ou déviation d'un cours d'eau classé, permanent, de plus de 50% de son débit en période d'étiage
Tout stockage de produits dangereux (dynamite, détonateur…)	
Toute exploitation ou extraction minière de type mécanisé	
Tout traitement physique ou chimique sur le site d'exploitation de substances minières	

Tableau 1 : Critères de screening applicables au projet

Le décret MECIE stipule les procédures d'évaluation de l'EIES d'un projet d'investissement donné. Pour le cas d'un projet susceptible de porter atteinte à l'environnement, donc soumis

à une étude environnementale, le démarrage des activités y est conditionné par la disponibilité d'un permis environnemental délivré par l'Office National pour l'Environnement (cas d'EIE) et/ou l'approbation du PREE par le Ministère du Tourisme, des Transports et de la Météorologie.

L'ONE y est l'organe consacré comme le Guichet unique qui regroupe et coordonne toutes les activités rentrant dans le cadre de l'évaluation environnementale et le suivi d'un projet. Pour un projet public, cette évaluation environnementale dirigée par l'ONE donne lieu à l'établissement d'un protocole d'accord avec le département promoteur du projet, en l'occurrence le ministère en charge des travaux publics pour le présent projet, et précise les contributions (technique, financière) des parties sur ces activités d'évaluation et de suivi.

Le processus est enclenché à l'issue du dépôt d'un dossier de demande adressé à l'ONE, par l'avis de recevabilité du dossier conforme.

Ce dernier convoque ensuite un Comité technique d'évaluation (CTE), composé des représentants interministériels en charge de l'évaluation technique de l'EIE.L'évaluation par le CTE est ensuite complétée par celle du public, à travers la consultation formelle du public concerné, en collaboration avec les autorités locales. Le recueil des préoccupations et recommandations du public est pris en compte par le CTE dans son évaluation pour l'élaboration du Cahier des charges à annexer à la décision environnementale sur le projet.

Les activités de suivi de la mise en œuvre du Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) se définissent et se réfèrent à ce cahier des charges et sont effectuées par un comité de suivi ad hoc constitué par l'ONE.

Conforme au standard de qualité requis pour les Etudes d'impact environnemental recevable par l'Office National pour l'Environnement (ONE) et respectant la législation nationale malgache, l'EIES consiste à :

- ➢ à faire une analyse de la situation socio-économique actuelle ainsi que du cadre politique, légal et administratif dans lesquels s'inscrit le projet ;
- ➢ à identifier et à évaluer les principaux impacts environnementaux et sociaux occasionnés par les travaux d'aménagement, négatifs ou positifs, directs ou indirects, pendant et après les travaux de construction/réhabilitation de l'aéroport d'IVATO ;
- ➢ à mettre en évidence les enjeux environnementaux potentiels ;
- ➢ à tenir compte dans l'EIES des attentes et recommandations de la population riveraine des infrastructures (et des autorités locales) quant à la réalisation des travaux ;
- ➢ à proposer des mesures simples, efficaces et financièrement justifiables permettant d'une part, d´éviter ou de réduire les principaux impacts négatifs identifiés et d'autre part, de conserver ou amplifier les impacts positifs par des mesures d´accompagnement ;
- ➢ à apporter les recommandations pour prévenir, minimiser, atténuer ou compenser les effets négatifs dans l'objectif d'améliorer la performance environnementale du projet, en lien avec le résultat du screening y afférent et des préoccupations recueillies lors des consultations publiques ;

- ➢ à élaborer et à présenter un Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES) contenant les actions à mener ainsi que l'estimatif de leurs coûts, dans le but de favoriser la meilleure insertion possible des aménagements projetés et, de faire du projet une opportunité de réduction de la pauvreté et d´amélioration du cadre de vie des populations de la zone d´influence du projet ;

- ➢ à organiser/préparer les investigations nécessaires pour libérer la zone de travail à l'entreprise à qui seront confiés les travaux de construction.

2.1.3. CADRE RELATIF À LA POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE INTERNATIONALE DE MADAGASCAR

En ratifiant des Conventions/accords internationaux, Madagascar s'est engagé à intégrer ceux-ci dans la législation nationale. Dans la hiérarchie des lois, les conventions/accords internationaux s'imposent à la législation nationale.

Parmi les plus importantes conventions ratifiées par l'État malgache et touchant potentiellement les composantes de l'environnement de la zone du projet d'aménagement de l'aéroport de NOSYBE, on peut citer :

Intitulé	***Objectif/Domaine d'application***
Convention de Rio sur la diversité biologique (CDB) – 1992, ratifié en 1995	Conservation de la diversité biologique, en considération de l'originalité de la diversité biologique de Madagascar ; diversité qui risque de disparaître en raison des feux de végétation, des défrichements et de l'exploitation abusive des forêts naturelles. Mesures de conservation reposant sur la gestion d'une quarantaine d'aires protégées.
Convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale - 1992, ratifié en 1999	Protection de zone humide nationale à inclure dans la liste des zones humides d'importance internationale. À ce jour, 10 sites malgaches sont inscrits sur cette liste. L'inscription d'un site sur la liste engage le gouvernement à prendre les mesures nécessaires pour garantir le maintien de ses caractéristiques écologiques. Les zones humides inscrites sur la Liste acquièrent un nouveau statut: elles sont reconnues comme ayant une valeur importante non seulement pour le pays ou les pays où elles sont situées, mais aussi pour l'humanité tout entière

Intitulé	*Objectif/Domaine d'application*
Convention cadre sur les Changements Climatiques, New York – 1994, ratifié en 1995	Stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, pour éviter l'apparition de changements climatiques à des niveaux susceptibles de nuire au développement économique. Deux grandes stratégies ont été établies par la Convention dans cette lutte contre les changements climatiques : - Stratégie d'Atténuation : réduction d'émission de gaz à effet de serre - Stratégie d'Adaptation : réduction des effets néfastes du changement climatique
Convention des Nations Unies sur la Lutte Contre la Désertification - 1997, ratifié en 1997	Lutter contre la désertification et atténuer les effets de la sécheresse dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique
Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) - 1973, ratifié en 1975	Veiller à ce que le commerce international des spécimens d'animaux et de plantes sauvages ne menace la survie des espèces.
Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS) - 1979, ratifié en 2007	Vise à protéger les espèces animales migratrices (populations animales terrestres et/ou aquatiques qui franchissent cycliquement et de façon prévisible une ou plusieurs limites de juridictions nationales).
Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination- 1992, ratifié en 1999	Vise à réduire la circulation des déchets dangereux entre les pays.
Convention de Nairobi pour la protection, la gestion et le développement de l'environnement marin et côtier de la région de l'Afrique de l'Est - 1985, ratifié en 1998	Cette convention constitue le cadre privilégié pour les actions de coopération internationale relatives à la mer en Afrique de l'Est.
Convention de Rotterdam (PIC) - 1998, ratifié en 2003	Encourager le partage des responsabilités et la coopération entre les pays signataires dans le domaine du commerce international de certains produits chimiques très dangereux dont notamment certains pesticides
Convention de Vienne sur la protection de la couche d'ozone - 1985, ratifié en 1995	Accroître la coopération internationale en vue de limiter les risques que les activités humaines pouvaient faire courir à la couche d'ozone

Intitulé	*Objectif/Domaine d'application*
Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique et d'Eurasie (AEWA) - 1995, ratifié en 2007	Conservation et une gestion coordonnées des oiseaux d'eau migrateurs dans l'ensemble de leur aire de migration

Tableau 2 : Conventions internationales

2.1.4. DESCRIPTION DU PROMOTEUR DU PROJET

La concession, comprenant à la fois l'exploitation de l'aéroport d'IVATO et les travaux de réhabilitation et d'amélioration de ce même aéroport, a été dévolue à un consortium constitué des entreprises **MERIDIAM AFRICA, ADPM (Aéroport de Paris Management), BBI (Bouygues Bâtiment International) et COLAS Madagascar.** Ce consortium s'appuie a constitué une société de droit malgache, RAVINALA AIRPORTS, qui sera le véhicule de cette concession et constitue donc le promoteur du présent projet. La structure de RAVINALA AIRPORTS est expliquée dans le schéma ci-après :

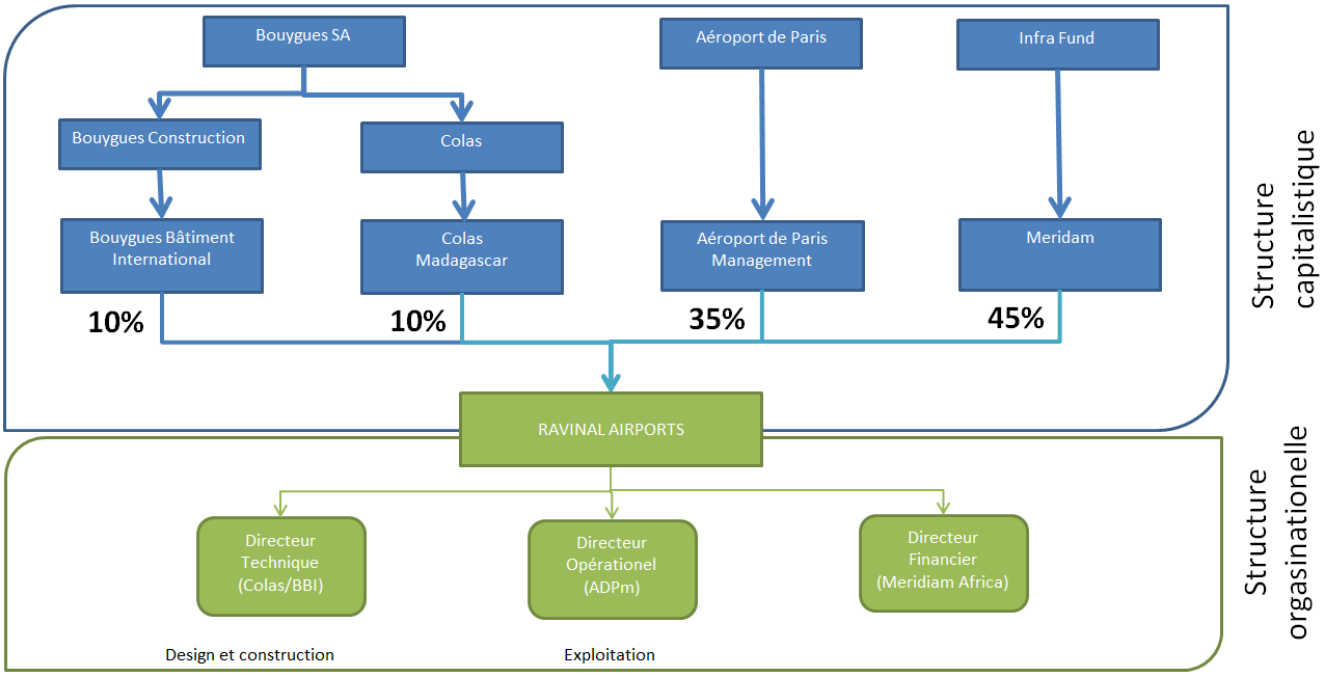


Figure 1 : Description de la structure du promoteur du projet RAVINALA AIRPORTS

RAVINALA AIRPORTS bénéficie donc de l'apport de ses actionnaires, groupes de renommée mondiale. En tant que société nouvellement créée, celle-ci ne peut produire de certification qualité, environnementale ou relative à la santé et la sécurité au travail, cependant elle héritera des savoirs-faire et exigences de ses actionnaires sur ces thématiques :

- Bouygues Bâtiment International est certifié ISO 9001, ISO 14001 et OHSAS 18001 ;
- Colas Madagascar est certifié ISO 9001, ISO 14001 et OHSAS 18001 ;

- Aéroport de Paris est certifié est certifié ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 et OHSAS 18001 ;

- Merdiam est certifié ISO 9001, et signataire des principes d'investissement responsable des Nations unies en 2010.

Le management de RAVINALA AIRPORTS sera adapté aux différentes phases du projet – en effet, les phases de construction et d'exploitation se chevaucheront à plusieurs périodes, et en particulier en début de concession. Les divers outils, pratiques et plans d'action mis en place seront coordonnés pour éviter tout manque, omission ou défaut de communication lors de ces phases communes. Les différents intervenants (Direction, responsable HSE, relais HSE sur chantier…) ne sont pas encore nommément désignés à la date de réalisation de la présente étude d'impact.

Phase d'exploitation

Les engagements environnementaux et sociaux d'Aéroports de Paris Management sont en droite continuité avec ceux d'Aérports de Paris, sa maison-mère.

Ces engagements sont un processus de long terme : l'ouverture de la maison du développement durable à l'aéroport de Charles de Gaulle date de 1996. Ceux-ci ont engendré des réussites tangibles (comme la certification des trois plateformes aéroportuaires parisiennes en 2005), et sont sujets à des audits externes réguliers (la première notation extrafinancière datant de 2005) couvrant l'ensemble des activités du groupe Aéroports de Paris. Sur la base de ces acquis, Aéroports de Paris a développé une gouvernance de groupe significative couvrant l'ensemble des impacts environnementaux et sociaux, à la fois sur les plans stratégique et technique. C'est pourquoi Aéroports de Paris s'est engagé dans la certification ISO 14001 et la mise en place d'une potilitique de communication efficiente envers les différentes parties prenantes pour l'ensemble des aéroports sous sa responsabilité opérationnelle (Alger, Amman, 13 aéroports au Mexique…).

Un ensemble d'experts sur la thématique environnementale

Aéroports de Paris possède un laboratoire interne en charge de la surveillance du bruit, de la qualité de l'air et de la qualité des eaux (eaux pluviales, eaux usées et eaux potables). Certaines de ces activités de suivi environnemental sont certifiées ISO 9001 et/ou accréditées EN 45001 ; la compétence des techniciens d'Aéroports de Paris est particulièrement reconnue dans les domaines du bruit (cartographie du bruit, planification urbaine, plan d'isolation phonique…) et de la qualité de l'air (avec une collaboration avec Airpoarif, l'agence indépendante de surveillance de la qualité de l'air parisienne). Au-delà de ces capacités techniques, Aéroports de Paris a développé une expertise environnementale pour ses activités opérationnelles à fort impact environnemental, comme la viabilité hivernale, la gestion de la biodiversité (y compris le péril aviaire) et les problématiques d'accès et de transports (plan de déplacement d'entreprise, covoiturage, encouragement à la pratique de la vidéoconférence…). De plus, en raison du développement récent mais continu des ces capacités immobilières (Galerie Parisienne, T2G, Satellite S4, Coeur Orly), Aéroports de Paris a conduit une politique environnementale ambitieuse pour la conception, la construction et la réhabilitation des bâtiments (référentiel français Haute Qualité Environnementale pour les bâtiments, LEED). Ainsi, son expertise environnementale intégrée permet de mettre en œuvre une compétence rare dans le domaine des diagnostics énergétiques pour les bâtiments complexes.

Une compétence reconnue dans le champ de la stratégie environnementale

L'ensemble des compétences techniques et opérationnelles décrites ci-dessus a contribué au développement d'un savoir-faire reconnu dans le champ de la stratégie environnementale. Cette expertise s'étend du simple audit environnemental ou énergie (cartographie CO2 selon la méthodologie de l'ACI-Europe) jusqu'à l'édification de système de management comme l'ISO 14001 ou intégré (ISO 9001, sécurité). Cette démarche d'Aéroport de Paris a toujours été effectuée dans l'optique d'une amélioration continue dans le champ du développement durable. La qualité des traductions concrètes de cette stratégie est reconnue en particulier via les résultats des notations extrafinancières, conduite depuis 2003 par une agence indépendante (Aéroport de Paris a atteint un niveau proche de l'excellence en 2010, le groupe ayant atteint pour sa part le niveau 3 (sur une échelle à 5 niveaux).

Dernière évolution en date dans son développement environnemental, Aéroports de Paris s'est investi dans la mise en place d'approche holistique comme l'écologie industrielle et l'écovoisinage. Trois réalisations illustrent clairement cette nouvelle ambition : 10% de la chaleur consommée par l'aéroport de Paris-Orly provient de l'incinérateur proche du Marché National de Rungis ; au-delà du renouvellement continu de la certification SIO 14001, les trois aéroports parisiens ont établi des clubs de partenaires environnementaux pour atteindre de nouvelles performances environnementales non seulement sur son périmètre propre, mais aussi sur ceux de ses partenaires ; enfin, avec le développement du projet « Cœur Orly », plusieurs bâtiments sont sur le point d'obtenir le label français BBC-Enr en raison de leur faible consommation énergétique.

Une forte compétence dans le domaine de la communication environnementale

En plus de ses compétences techniques et stratégiques, Aéroport de Paris s'est aussi engagé dans le développement et la mise en place d'un plan d'action de communication environnemental efficient. Son rapport annuel relatif au développement durable, ainsi que son site internet dédié à la communication avec l'ensemble des parties prenantes environnantes (entrevoisins.org) illustrent bien la qualité de cet engagement. Aéroports de Paris présente, année après année, de façon transparente, exacte et pédagogique, ses actions et performances relatives au développement durable. Ces informations sont pleinement conformes aux normes nationales (ACNUSA, agence nationale indépendante traitant des incidences environnementales des aéroports), et internationales (ISO). Dans le champ de la communication environnementale, la pratique la plus remarquable d'Aéroport de Paris consiste en la possibilité de réception et d'information offerte à chaque riverain via les maisons du développement durable (Paris-Orly et Paris-Charles de Gaulle) 30 000 personnes (résidants, élus, étudiants, professionnels, employés…) sont accueillis annuellement dans ces établissements. Des conférences, tours guidés, informations générales sous tout type de support sont régulièrement mis en place afin de répondre aux attentes des différentes parties prenantes.

Aéroports de Paris transfert régulièrement ces bonnes pratiques et sa stratégie de communication aux aéroports sous sa responsabilité, principalement durement la phase de cession et de construction des nouvelles concessions.

<u>Phase de construction</u>

En tant que premier acteur mondial de la construction, Bouygues Bâtiment International est un leader en termes de construction durable et propose ainsi un panel complet de pratiques

et référentiels concernant l'environnement et l'interaction avec les communautés riveraines de ces sites de constructions.

Cette implication dans la bonne gestion de site est réalisée à l'aide de l'application systématique du « Green Act ».

THE GREEN ACT
BYBI environmental site Charter

Green Act est le résultat de l'application du label « ECOSITE » de Bouygues Construction qui comprend 66 actions pour lesquelles des niveaux de performances ont été fixés. Le Green Act nécessite aussi, dans les cas applicables, l'obtention du niveau argent de l'outil « Green Site Office » dans le cas de sites de bureaux.

Pour l'ensemble de la phase de construction, le site complet sera opéré au travers de fortes règles environnementales et de relation avec le sparties prenantes. Cette stratégie inclue les axes suivants :

- - Amélioration des performances environnementales du site ;
- - Mobilisation des équipes autour d'objectifs environnementaux clairement définis ;
- - Encouragement aux initiatives environnementales, à la fois internes et externes.

Cette initiative est bâtie autour de trois outils :

- - Des normes environnementales spécifiques au site qui incluent des recomandations sur la préservation de l'environnement, des exemples de meilleures pratiques et d'éco-équipements ;
- - Un ensemble de grilles d'évaluation permettant l'évaluation continue de la bonne mise en place des mesures environnementales recomandées ;
- Une checklist environnementale spécifique au site permettant de tracer les pratiques et actions déployées pour le site.

Cette stratégie est baesée sur le label environnemental ECOSITE :

Ecosite
Bouygues Construction
Environmental Label

Au-delà de ces actions, une procédure interne de certifiaction est aussi déployée.

Le Green Site Office est un pan d'action pour les immeubles de bureau établit sur les mêmes bases que les plans concernant les immeubles « environnementaux », et nécessitant l'établissement d'une liste de solution permettant de :

- - Sauver l'énergie par une meilleure isolution et des équiepments plus efficients ;
- - Economiser et recycler l'eau potable ;
- - Gérer les immeubles de façon efficiente ;
- - Réduire les déchets générés et améliorer leur recyclage ;
- - Supporter les équipes dans leur volonté de réussir à atteindre ces objectifs ;
- - Augmenter la prise de conscience à propos des différents impacts environnementaux possibles.

L'autre partenaire du consortium impliqué dans la phase de construction est l'entreprise COLAS Madagascar. Cette société a localement une forte réputation en tant qu'entreprise de Batiments et de Travaux Publics. L'implication de COLAS Madagascar dans les champs de l'environnement, de la santé et de la sécurité au travail ainsi que dans le champ plus général de la qualité est reconnu par l'obtention de la certification ISO 9001 :2008 (depuis 2009), ISO 14001 :2004 (depuis 2013) et OHSAS 18001 (depuis 2015), le dernier audit réalisé par Bureau Veritas ayant été ralisé en janvier 2015.

-

2.1.5. CADRE INSTITUTIONNEL

Les parties prenantes au projet d'aménagement et de gestion de l'aéroport de NOSYBE sont, dans le cadre institutionnel :

Le Ministère du Tourisme, des Transports et de la Météorologie (MTTM)

Il représente l'État et est le Maître de l'ouvrage du réseau aérien national. À ce titre, le Ministère met en œuvre la construction, la réhabilitation et l'entretien des infrastructures et autres ouvrages relatifs au transport aérien. Le Ministère dispose d'une Direction chargée de la Qualité, des Normes et du Suivi de l'intégration environnementale. Cette structure, qui représente la Cellule environnementale du ministère est la plateforme de concertation des autorités environnementales pour les questions d'harmonisation des pratiques environnementales et sectorielles dans le secteur des Transports aériens.

Le Ministère d'État en charge des projets présidentiels, de l'Aménagement du Territoire et de l'Équipement (MEPATE)

Les missions du Ministère d'État en charge des Projets Présidentiels, de l'Aménagement du Territoire et de l'Équipement sont transversales et s'inscrivent principalement dans :

- La promotion de la transparence et la bonne gouvernance au sein du Ministère et de ses démembrements ;
- Le développement et la promotion du Partenariat Public Privé dans la mise en œuvre des politiques et stratégies des différents secteurs;
- L'élaboration et la mise en œuvre du Programme National de Développement des Infrastructures (PNDI) ;
- La mise à jour et la mise en œuvre de la Lettre de Politique Foncière (LPF) et du Programme National Foncier (PNF) ;
- L'élaboration et la mise en œuvre du Code des Équipements au service du développement et de l'essor des collectivités territoriales décentralisées ;
- La mise à jour et la mise en œuvre de la Politique Nationale d'Aménagement du Territoire (PNAT) en relation avec les différentes parties prenantes ;
- La promotion et la mise en place des espaces de croissance ;
- La mise en place et la mise en œuvre de la politique Nationale de Logement et de la Politique et Stratégie Nationale du Développement Urbain ;
- La réalisation des travaux relatifs aux projets présidentiels et des travaux relevant du MEPATE.

Aéroports de Madagascar (ADEMA)

Organisme rattaché et sous la tutelle du MTTM, la société anonyme ADEMA S.A. (Aéroports de Madagascar) est l'organisme autonome qui est chargé de la gestion, de 'entretien et de l'exploitation des infrastructures aéroportuaires de Madagascar par le Gouvernement. L'ADEMA gère actuellement l'exploitation des installations terminales de 12 aéroports concédés par l'État (dont l'aéroport d'IVATO).

La Société ADEMA compte 492 agents dont 460 permanents répartis au siège et sur les 12 aéroports. ADEMA met à la disposition des compagnies aériennes :

- les installations terminales (bâtiment, notamment l'aérogare ou s'effectue le traitement des passagers) ;
- les chaussées aéronautiques (piste, parking, voies de circulation) pour 'atterrissage, le décollage et le stationnement des avions) ;
- les équipements permettant à ces avions d'atterrir, de décoller, et de voler en toute sécurité (équipements de télécommunications, balisage électrique servant à l'atterrissage et au décollage de nuit, balises de guidage radioélectrique, matériels de sécurité incendie) et, cela, pour 9 aéroports sur les 12 gérés par ADEMA. Les trois

autres (Ivato, Mahajanga et Toamasina) étant sous la responsabilité d'ASECNA dans ce domaine de la sécurité de la navigation aérienne ;

- les moyens matériels, ainsi que les moyens humains nécessaires pour leur mise en œuvre sont donc utilisés pour offrir, aux compagnies aériennes et aux passagers des services dont la qualité demeure l'objectif prioritaire dans une dynamique de développement du transport aérien :
  - une assistance aux avions (atterrissage, décollage…) ;
  - une assistance aux passagers (accueil, information ainsi que toutes les mesures relatives à la sureté et à la facilitation) ;
  - une assistance au fret.

Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA)

L'ASECNA est un établissement public international régi par la Convention de Dakar revisée en 2010, disposant d'une personnalité juridique et jouissant de l'autonomie financière. L'ASECNA assure une mission de service public de sécurité de la navigation aérienne et de la météorologie aéronautique.

Elle est chargée de la conception, de la réalisation et de la gestion des installations et services ayant pour objet, la transmission des messages techniques et de trafic, le guidage des aéronefs, le contrôle de la circulation aérienne, la publication de l'information aéronautique, la prévision et la transmission des informations dans le domaine météorologique aéronautique, aussi bien pour la circulation en route que pour l'approche et l'atterrissage sur les aérodromes communautaires.

L'agence est aussi chargée de la gestion d'écoles de formation pour les besoins de l'aviation civile.

Aviation Civile de Madagascar (ACM)

L'ACM représente le Ministère de Transport en tant qu'autorité publique responsable de l'aviation civile. Sa mission principale est d'agir en tant que régulateur de l'aviation civile, donc de faciliter le développement du transport aérien.
En vue d'accomplir sa mission, l'ACM se charge :
- d'assurer et de garantir la sécurité et la sûreté du transport aérien ;

- de définir, appliquer et contrôler l'application des réglementations de l'aviation civile ;

- de veiller aux intérêts des usagers ;

- de développer les voies aériennes, les aéroports, les installations et services de navigation aérienne.

- de favoriser la libéralisation du Transport Aérien.

ACM, sous les commandes du Ministère des Transports, a mis un en place un système de surveillance et de contrôle de la sûreté sur l'ensemble de huit aéroports internationaux (Ivato, Nosy be, Toamasina, Mahajanga, Antsiranana, Tolagnaro, Toliara et Sainte Marie). Pour ce faire, ACM utilise les compétences d'une société de services (CSPI) , ce système directement aux normes internationales édictées par l'OACI, qui sont entièrement intégrées

dans la réglementation nationale contenue dans les Règlements Aéronautiques de Madagascar (RAM).

Mission de Contrôle (MDC)

La MDC contrôle le respect des dispositions règlementaires et légales relatives à la protection de l'environnement pendant toute la durée des travaux.

Autorités environnementales

Elles vérifient l'application et la conformité des mesures environnementales. L'Office National pour l'Environnement (ONE) est le Guichet unique en tout ce qui concerne la mise en compatibilité de l'Environnement avec les investissements à Madagascar.

Durant l'évaluation environnementale d'un projet, elle constitue un CTE, comité interministériel ad hoc, qui veille à ce que les préoccupations sectorielles ou celles relatives à l'environnement soient bien intégrées dans la gestion du projet.

En phase de mise en œuvre du projet, l'ONE a aussi la charge d'assurer le suivi indépendant de l'effectivité et de la qualité de la mise en œuvre du Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES) en collaboration avec un Comité de suivi environnemental dans lequel la Cellule environnementale du Ministère du Tourisme, des Transports et de la Météorologie est représentée.

Autorités territoriales locales

Les autorités locales comprennent :

- Le chef Fokontany de Fascène gare (arrondissement de BEMANONDROBE). C'est la commune principalement concernée car la totalité des travaux d'aménagement prévus sera construite dans son territoire ;
- Le maire de la commune urbaine de NOSYBE ;
- Le chef du district de NOSYBE (région DIANA, province) en tant qu'institution de tutelle de ces découpages administratifs.

Les autorités locales ont un droit de regard sur le bon respect des principes auxquels adhère le projet (principes de participation, transparence, équité) et au suivi de la mise en œuvre du PGES.

2.2. DIRECTIVES DE LA SOCIÉTÉ FINANCIÈRE INTERNATIONALE (SFI/IFC)

La présente EIES est conforme aux exigences de la SFI s'appliquant à ce projet, et notamment :

- **Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires pour les aéroports** (Directives EHS), document de références techniques de la Société Financière Internationale (IFC) et du Groupe Banque Mondiale (du 30 avril 2007) relatives aux

bonnes pratiques internationales concernant l'exploitation des aéroports commerciaux. Cette directive EHS :

- indiquent les mesures et les niveaux de Performances qui permettent de protéger la santé de la population humaine du site du projet et de sauvegarder l'Environnement. Les problèmes environnementaux liés aux opérations des aéroports comprennent :
  - Bruit et vibrations ;
  - Eaux de pluie et eaux usées ;
  - Gestion des matières dangereuses ;
  - Déchets solides ;
  - Émissions atmosphériques ;
  - Consommation d'énergie et d'eau.
- préconisent les mesures à prendre pour prévenir, réduire le plus possible ou maîtriser :
  - les six catégories d'impacts ci-dessus, occasionnés par les travaux d'aménagement d'aéroports ;
  - les problèmes d'Hygiène, de Santé et de Sécurité au travail liés à l'exploitation des aéroports (Bruit ; Risques corporels et physiques ; Risques chimiques, biologiques et radiologiques, Péril animalier) ;
  - les problèmes de Santé et de Sécurité de la population des environs du site.
- présentent les indicateurs de performance (en se référant aux directives EHS générales) et le principe du suivi des impacts environnementaux.
- **Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires pour les services aériens,** document traitant des opérations de vol, y compris l'embarquement et le débarquement des passagers et le chargement et le déchargement de fret ; et la maintenance des appareils, y compris l'entretien des moteurs, la révision des pièces et accessoires, le nettoyage des appareils, la rénovation des peintures des avions et les essais ;

- **Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires générales**, document indiquant les mesures et les niveaux de performances qui sont généralement considérés réalisables dans de nouvelles installations avec les technologies existantes à un coût raisonnable. Soient, pour les principaux impacts potentiels indiqués dans le document Directives EHS aéroports :
  - **Qualité de l'air ambiant** : Les projets ayant des sources notables d'émissions atmosphériques et pouvant avoir des impacts notables sur la qualité de l'air ambiant, doivent prévenir ou réduire au minimum ces impacts en veillant à ce que :
    - Les émissions ne génèrent pas des concentrations de polluants qui atteignent ou dépassent les valeurs recommandées et les normes pour la qualité de l'air ambiant requises par la législation nationale en vigueur. En l'absence d'une telle législation (ce qui est le cas à Madagascar), les Directives de l'OMS concernant la qualité de l'air s'appliquent. Les valeurs guide de l'OMS pour les principaux polluants atmosphériques issus des activités aéroportuaires sont les suivantes :

Composé atmosphérique	Durée moyenne d'exposition	Concentration en µg/m^3
Dioxyde de soufre SO_2	24 heures	125 (1re cible intermédiaire) 50 (2e cible intermédiaire) 20 (lignes directrices)
	10 minutes	500 (lignes directrices)
Dioxyde d'azote NO_2	1 an	40 (lignes directrices)
	1 heure	200 (lignes directrices)
Matières particulaires PM_{10}	1 an	70 (1re cible intermédiaire) 50 (2e cible intermédiaire) 30 (3e cible intermédiaire) 20 (lignes directrices)
	24 heures	150 (1re cible intermédiaire) 100 (2e cible intermédiaire) 75 (3e cible intermédiaire) 50 (lignes directrices)
Matières particulaires $PM_{2.5}$	1 an	35 (1re cible intermédiaire) 25 (2e cible intermédiaire) 15 (3e cible intermédiaire) 10 (lignes directrices)
	24 heures	75 (1re cible intermédiaire) 50 (2e cible intermédiaire) 37.5 (3e cible intermédiaire) 25 (lignes directrices)

Tableau 3 : Polluants atmosphériques - Valeurs guides OMS

- Les émissions ne contribuent pas de manière significative à l'atteinte des seuils indiqués par les directives ou normes pour la qualité de l'air ambiant. En règle générale, la Directive EHS préconise de retenir un niveau représentant 25 % des normes applicables pour permettre la poursuite d'un développement durable dans un même bassin atmosphérique ;
- La hauteur des cheminées, pour toutes les sources ponctuelles d'émissions, significatives ou non, doit être conforme aux Bonnes Pratiques Industrielles issues de l'US EPA : 40 CFR, partie 51.100 (ii) ;

▫ **Eaux**

- La production et le rejet d'**eaux usées** doivent être gérés par un ensemble de mesures qui consistent à :

• Utiliser l'eau de manière rationnelle pour réduire le volume d'eaux usées produites ;

• Modifier les procédés, notamment en limitant les déchets et l'utilisation de matières dangereuses pour réduire la charge de polluants nécessitant un traitement ;

• Si nécessaire, procéder à un traitement des eaux usées pour réduire la charge de contaminants avant de les rejeter. Dans ce cas, l'intensité du traitement requis doit être déterminée sur les bases suivantes :

• Si les eaux usées sanitaires sont rejetées dans les égouts : les normes nationales et locales établies pour l'octroi de permis et la capacité des égouts pour le transport et le traitement les eaux usées. Ces normes n'existent pas dans le cas des eaux gérées par la JIRAMA;

• Si les eaux usées sont rejetées dans les eaux de surfaces : la capacité d'assimilation de la charge de contaminants par les eaux réceptrices (selon l'usage qui doit être fait des ressources en eaux réceptrices). En tout état de cause, les niveaux de performances des eaux usées sanitaires rejetées dans les eaux de surface doivent être compatibles avec les normes nationales ou locales idoines (qui en l'occurrence n'existent pas) ou, à défaut, les valeurs indiquées dans le tableau ci-après et propres à l'IFC :

Polluant	Unité	Directive
pH	pH	6 – 9
DBO	mg/l	30
DCO	mg/l	125
Azote total	mg/l	10
Phosphore total	mg/l	3
Huiles et graisses	mg/l	10
Solides totaux en suspension	mg/l	50
Coliformes totaux	NPP[2]/ 100ml	400

Tableau 4 : Valeurs IFC applicables aux rejets d'eaux usées sanitaires après traitement

- Dans le cas des **eaux de ruissellement** : il n'existe pas de norme de qualité pour le rejet de ce type d'eaux, par contre les principales recommandations applicables à l'objet de cette étude sont :

[2] *NPP : nombre le plus probable*

- Maintenir séparées les eaux de ruissellement et les eaux usées industrielles et sanitaires pour réduire le volume des eaux usées à traiter avant rejet ;
- Réduire au minimum le ruissellement de zones qui ont des sources potentielles de contamination (par ex. en limitant les surfaces imperméables) et réduire le débit de rejet de pointe (par ex. en canalisant les eaux vers des terrains marécageux et des bassins de rétention) ;
- S'il s'avère nécessaire de traiter les eaux de ruissellement pour garantir la qualité des eaux réceptrices, la priorité doit être donnée à la gestion et au traitement des écoulements initiaux qui contiennent en général la plus grande partie des contaminants éventuels ;
- Si les normes de qualité de l'eau le permettent, les eaux de ruissellement doivent être gérées comme une ressource, soit pour alimenter la nappe phréatique, soit pour répondre aux besoins en eau des installations ;

Installer et entretenir des bacs et des séparateurs d'hydrocarbures et de graisses dans les installations d'avitaillement, les ateliers, les aires de stationnement, les réservoirs de carburants et les zones de confinement ;

- **Gestion des matières dangereuses** : si aucun niveau de performance chiffré n'est indiqué dans les directives EHS générales, de nombreuses recommandations sont établies concernant :
  - les mesures de gestion, en particulier pour les déversements non contrôlés ;
  - Les mesures de prévention, notamment pour le transfert de matières dangereuses, la protection contre les débordements, la prévention des réactions, incendies et explosions, ainsi que les conditionnements de liquides dangereux ;
  - Les mesures de préparations aux urgences et de participation et sensibilisation des populations ;
- **Gestion des déchets** : là encore, aucun niveau de performance chiffré n'est indiqué dans les directives EHS générales, cependant de nombreuses recommandations sont établies concernant :
  - La planification de la gestion des déchets ;
  - La prévention des déchets ;
  - Le recyclage et la réutilisation ;
  - Le traitement et l'élimination des déchets ;
  - Le stockage et le transport des déchets ;
  - Le cas des déchets dangereux ;
- **Bruit** :
  - L'impact du bruit ne doit pas dépasser les niveaux présentés dans le tableau ci-après, ou se traduire par une augmentation maximale des niveaux ambiants de 3 dB au lieu de réception le plus proche hors site;

Récepteur	**Une heure LA_{eq} (dBA)**	
	De jour (07h00 – 22h00)	De nuit (22h00 – 07h00)
Résidentiel, institutionnel, éducatif	55	45

Récepteur	Une heure LA_{eq} (dBA)	
Industriel, commercial	70	70

Tableau 5 : Lignes directrices IFC sur le niveau de bruit

Le calcul de l'augmentation des niveaux ambiants ne doit pas prendre en compte, pour l'établissement des niveaux de bruit 'de fond', des bruits de haut niveau type circulation aérienne. De fait, ce critère se prête difficilement au cas d'un projet d'extension d'un aéroport existant, et ne sera donc pas retenu pour la suite de l'étude;

- **Sols pollués** : si cette thématique n'est pas listée comme un impact potentiel majeur pour une installation aéroportuaire dans les directives EHS spécifiques les concernant, il est évident que ce type de préoccupation environnementale peut être présent dans le cadre d'un projet d'extension d'un aéroport existant. Les Directives indiquent alors la démarche méthodologique à adopter, sans stipuler de seuils de concentrations acceptables : afin d'établir si des mesures de gestion des risques s'imposent, il est nécessaire d'appliquer la méthode d'évaluation suivante afin d'établir si les trois facteurs de risque « contaminants », « récepteurs » et « voies de contamination » co-existent ou sont susceptibles de coexister sur le lieu du projet dans le cadre de l'application actuelle ou future du terrain :
  - Contaminant(s): présence de matières dangereuses, déchets ou huile, dans des proportions potentiellement dangereuses, dans des milieux environnementaux quelconques ;
  - Récepteur(s): contacts effectifs ou probables de l'homme, de la faune, de la flore et d'organismes vivants divers avec les contaminants en question ;
  - Voie(s) de contamination : combinaison de la voie de migration du contaminant de son point de déversement (p.ex. lixiviation dans la nappe phréatique potable) et de ses voies d'exposition (p.ex. ingestion, absorption transdermique) qui déterminerait l'entrée en contact des récepteurs avec les contaminants.

  Lorsqu'on estime que les trois facteurs de risque sont présents, on doit prendre les mesures suivantes :
  - Dépistage des risques ;
  - Gestion provisoire des risques ;
  - Évaluation quantitative détaillée des risques ;
  - Mesures permanentes de réduction des risques.
- **Milieux naturels** : La NP 6 de la SFI, permet de déterminer les trois catégories d'habitats suivantes :
  - *les habitats modifiés* : aires qui peuvent abriter une large proportion d'espèces animales et/ou végétales exotiques et/ou dont l'activité humaine a considérablement modifié les fonctions écologiques primaires et la composition des espèces.

- les *habitats naturels*[3] : composés d'assemblages viables d'espèces végétales et/ou animales qui sont en grande partie indigènes et/ou dont les fonctions écologiques primaires et les compositions d'espèces n'ont pas fondamentalement été modifiées par l'activité humaine.
- les *habitats critiques* (niveau 1 ou 2) : définis afin d'identifier les milieux naturels ou modifiés particulièrement sensibles pour la protection de la biodiversité et qui méritent une attention spéciale. Pour qu'un habitat soit identifié comme habitat critique, il doit répondre à un certain nombre de critères définis par la SFI (cf. ci-dessous).

> ➨ Les habitats critiques forment en réalité **un sous-ensemble pouvant être constitué d'habitats naturels et/ou d'habitats modifiés**, ceux qui jouent un rôle critique dans la conservation de composantes de la biodiversité particulièrement menacées.

Dans le cadre d'une étude d'impact environnemental, la NP6 établit différentes directives d'atténuation des impacts, suivant la classe d'habitat concernée.

Ainsi, pour ce projet, en cas d'identification de :

- *habitats modifiés non « critiques »* : les recommandations consistent à encourager le promoteur à limiter ses impacts sur l'environnement et à mettre en œuvre des mesures d'atténuation ;
- *habitats naturels non « critiques »* : les recommandations sont focalisées sur l'évitement des impacts, autant que possible, et à défaut, l'application de mesures d'atténuation et/ou de compensation de la perte de biodiversité ;
- *habitats critiques :* des critères stricts d'évitement, d'atténuation et de compensation de la perte de biodiversité doivent obligatoirement être respectés par les clients de la SFI.

L'identification des types d'habitats présents dans la zone d'emprise et la zone d'influence du projet d'extension aéroportuaire est donc une étape importante de la compréhension de l'état initial, avant d'analyser les effets que le projet pourrait engendrer sur ces différents types d'habitats.

Les exigences de la SF6 requièrent des développements méthodologiques particuliers qui sont exposés au paragraphe.

- **Recommandations de la Société Financière Internationale quant aux Normes de performance sur le développement social et environnemental durable** (31 juillet 2007) ;

[3] *À noter que sont parfois catégorisés des habitats « semi-naturels », en périphérie d'une zone d'activité humaine par exemple.*

- **Les Normes de performance** (ainsi que les notes d'orientations afférentes) suivantes :
  - Norme de performance 1 : Évaluation et gestion des risques et des impacts environnementaux et sociaux ;
  - Norme de performance 2 : Main-d'œuvre et conditions de travail ;
  - Norme de performance 3 : Utilisation rationnelle des ressources et prévention de la pollution ;
  - Norme de performance 4 : Santé, sécurité et sûreté des communautés ;
  - Norme de performance 5 : Acquisition de terres et réinstallation involontaire ;
  - Norme de performance 6 : Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles vivantes ;
  - Norme de performance 8 : Patrimoine culturel

  NOTA : la norme de performances 7 (peuples indigènes) n'a pas d'objet d'application dans le cadre du présent projet.

- Les Normes de performance (ainsi que les notes d'orientations afférentes) suivantes :

- **Norme de performance 1** : Évaluation et gestion des risques et des impacts environnementaux et sociaux :

  La Norme de performance 1 met l'accent sur l'importance d'une bonne gestion de la performance environnementale et sociale d'un projet pendant toute sa durée de vie. Pour être efficace, un Système de gestion environnementale et sociale (SGES) doit assurer la poursuite d'un processus dynamique et continu, mis en place et soutenu par l'équipe de direction et qui implique l'engagement entre le client, ses travailleurs, les communautés locales directement affectées par le projet (les Communautés affectées) et, le cas échéant, les autres parties prenantes. S'inspirant des éléments du processus de gestion des activités établi en matière de « planification, mise en oeuvre, vérification et action, » le programme de gestion comprend une approche méthodologique permettant de gérer les risques et les impacts[3] environnementaux et sociaux de manière structurée et continue. Un bon SGES, adapté à la nature et à l'échelle du projet, favorise une performance environnementale et sociale satisfaisante et durable et peut contribuer à produire de meilleurs résultats financiers, environnementaux et sociaux.

  Ses principaux objectifs sont :

  - Identifier et évaluer les risques et les impacts environnementaux et sociaux du projet ;
  - Adopter une hiérarchie des mesures d'atténuation de manière à anticiper et éviter les impacts, ou lorsque ce n'est pas possible, atténuer le plus possible[5], et lorsque des impacts résiduels perdurent, à compenser les risques et les impacts auxquels sont confrontés les travailleurs, les Communautés affectées et l'environnement ;
  - Promouvoir une meilleure performance environnementale et sociale des clients grâce à une utilisation efficace des systèmes de gestion ;
  - Veiller à ce que les griefs des Communautés affectées et les communications externes émanant des autres parties prenantes trouvent une réponse et soient gérées de manière appropriée ;
  - Promouvoir et fournir les moyens nécessaires pour un dialogue concret avec les Communautés affectées pendant tout le cycle du projet pour couvrir

les questions qui pourraient toucher lesdites communautés, et veiller à ce que les informations environnementales et sociales pertinentes soient divulguées et diffusées.

L'exigence première de cette norme de performance dans le cas du projet d'IVATO est un programme de management environnemental et social couvrant la totalité de la durée de vie du projet. En ce qui concerne l'aspect social, le (ou les) plan(s) de management doivent couvrir les thématiques de santé, sécurité et ressources humaines ainsi que les engagements auprès des communautés environnantes. Tous les impacts environnementaux, sociaux et sanitaires doivent être identifiés et classés en termes de risques, ces impacts doivent être évités ou, à défaut, minimisés voir compensés. L'EIES doit produire un programme de gestion environnemental et social compilant les mesures ainsi identifiées, leur implémentation, leur suivi et évaluation, ainsi que les rôles et responsabilités afférentes. Ce PGES doit de plus identifier les stratégies de communications permettant d'impliquer les communautés parties prenantes tout au long du cycle de vie du projet. Les plans de suivi/évaluation doivent être revus périodiquement afin de s'assurer de leur pertinence et de leur applicabilité.

- **Norme de performance 2** : Main-d'œuvre et conditions de travail :

La Norme de performance 2 reconnaît que la poursuite de la croissance économique par la création d'emplois et de revenus doit être équilibrée avec la protection des droits fondamentaux des travailleurs. La main-d'oeuvre constitue un précieux atout pour toute entreprise, et une saine gestion des relations avec les travailleurs représente un facteur essentiel de durabilité pour l'entreprise. Le fait de ne pas établir et favoriser une saine gestion des relations entre la direction et les travailleurs peut compromettre l'engagement et la fidélisation des travailleurs ainsi que la réussite d'un projet. À l'inverse, par une relation constructive entre les travailleurs et la direction, le traitement équitable des travailleurs et la garantie de conditions de travail sûres et saines, les clients peuvent créer des avantages tangibles, tels que l'amélioration de l'efficacité et de la productivité de leurs activités.

Ses principaux objectifs sont :

- Promouvoir le traitement équitable, la non-discrimination et l'égalité des chances des travailleurs ;
- Établir, maintenir et améliorer les relations entre les travailleurs et la direction ;
- Promouvoir le respect du droit national du travail et de l'emploi ;
- Protéger les travailleurs, notamment les catégories vulnérables de travailleurs comme les enfants, les travailleurs migrants, les travailleurs recrutés par des tierces parties et les travailleurs de la chaîne d'approvisionnement du client ;
- Promouvoir des conditions de travail sûres et saines et protéger la santé des travailleurs ;
- Éviter le recours au travail forcé.

La plupart des thèmes étudiés dans cette norme de performance sont traités dans les divers plans de management induits par la norme de performance 1. Au-delà de ces aspects, la norme de performance 2 requiert de façon détaillée des conditions de travail acceptables et un système de management des relations humaines (avec les travailleurs) efficace, ainsi que des standards

adéquats en termes de santé/sécurité au travail. Ces aspects sont traités par divers plans de managements, et par les politiques RH/HSE des diverses entreprises du consortium.

- **Norme de performance 3** : Utilisation rationnelle des ressources et prévention de la pollution :

  La Norme de performance 3 reconnaît que l'augmentation de l'activité économique et de l'urbanisation génère souvent des niveaux accrus de pollution de l'air, de l'eau et des sols et consomme des ressources qui ne sont pas inépuisables, ce qui pourrait constituer une menace pour les populations et l'environnement au niveau local, régional et mondial. Il est de plus admis au plan mondial que les concentrations actuelles et prévues de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère menacent la santé publique et le bien-être des générations actuelles et futures. Parallèlement, les techniques et les pratiques d'utilisation plus rationnelles et efficaces des ressources, de prévention de la pollution et de réduction des émissions de GES deviennent plus accessibles et réalisables pratiquement partout dans le monde. Ces techniques et pratiques sont souvent mises en oeuvre par des méthodes d'amélioration continue semblables à celles utilisées pour améliorer la qualité ou la productivité et sont généralement bien connues par la plupart des entreprises des secteurs industriels, agricoles et des services.

  Ses principaux objectifs sont :

  - Éviter ou réduire les impacts négatifs sur la santé humaine et l'environnement en évitant ou en réduisant la pollution générée par les activités des projets.
  - Promouvoir l'utilisation plus durable des ressources, notamment l'énergie et l'eau.
  - Réduire les émissions de GES liées aux projets.

  La norme de performance 3 met l'accent sur une utilisation efficiente des technologies et pratiques afin de minimiser les impacts (pollution) tout au long du cycle de vie du projet. Ces exigences sont complétées par la directive EHS aéroport de 2007, et sont mises en application dans les choix organisationnels et de technologies afférents aux projets, ces choix étant stipulés et évalués dans les différents plans les concernant.

- **Norme de performance 4** : Santé, sécurité et sûreté des communautés :

  La Norme de performance 4 reconnaît le fait que les activités, les équipements et les infrastructures associés à un projet peuvent accroître les risques et les impacts auxquels sont exposées les communautés. En outre, les communautés qui subissent déjà les effets du changement climatique peuvent observer une accélération et/ou une intensification de ces effets par suite des activités du projet. Tout en reconnaissant le rôle qui incombe aux autorités publiques dans la promotion de la santé, de la sécurité et de la sûreté des populations, la présente Norme de performance couvre la responsabilité qu'a le client de prévenir ou de minimiser les risques ou les effets sur la santé, la sécurité et la sûreté des communautés qui peuvent résulter d'activités liées à son projet, en portant une attention particulière aux groupes vulnérables.

  Ses principaux objectifs sont :

- Prévoir et éviter, durant la durée de vie du projet, les impacts négatifs sur la santé et la sécurité des Communautés affectées qui peuvent résulter de circonstances ordinaires ou non ordinaires ;
- Veiller à ce que la protection du personnel et des biens soit assurée conformément aux principes applicables des droits humains et de manière à éviter d'exposer les Communautés affectées à des risques ou à minimiser ces derniers.

La norme de performance 4 implique que tous les risques et impacts concernant les communautés environnantes soit proprement décrits, évalués et gérés. Cela implique la sécurité de fonctionnement liée aux équipements et infrastructures, les stockages de matières dangereuses (et les manipulations afférentes), l'exposition de ces communautés aux maladies liées au projet (directes ou indirectes, lors des phases de construction ou d'opération), ainsi que la préparation et la gestion des situations d'urgence. Ces thématiques sont abordées dans certains plans ou actions requis par la norme de performance 1 et dans des plans propres (comme la gestion des situations catastrophiques).

- **Norme de performance 5** : Acquisition de terres et réinstallation involontaire :

La Norme de performance 5 reconnaît que l'acquisition de terres et les restrictions quant à leur utilisation par des projets peuvent avoir des impacts négatifs sur les personnes et les communautés qui utilisent ces terres. La réinstallation involontaire désigne à la fois un déplacement physique (déménagement ou perte d'un abri) et le déplacement économique (perte d'actifs ou d'accès à des actifs donnant lieu à une perte de source de revenus ou de moyens d'existence) par suite d'une acquisition de terres et/ou d'une restriction d'utilisation de terres liées au projet. La réinstallation est considérée comme involontaire lorsque les personnes ou les Communautés affectées n'ont pas le droit de refuser que l'acquisition de leurs terres ou les restrictions sur l'utilisation de leurs terres entraînent un déplacement physique ou économique. Cette situation se présente dans les cas suivants : (i) expropriation légale ou restrictions permanentes ou temporaires de l'utilisation des terres ; et (ii) transactions négociées dans lesquelles l'acheteur peut recourir à l'expropriation ou imposer des restrictions légales relatives à l'utilisation des terres en cas d'échec des négociations avec le vendeur.

Ses principaux objectifs sont :

- Éviter, et chaque fois que cela n'est pas possible, limiter la réinstallation involontaire en envisageant des conceptions alternatives aux projets ;
- Éviter l'expulsion forcée ;
- Anticiper et éviter, ou lorsqu'il n'est pas possible d'éviter, limiter les impacts sociaux et économiques négatifs résultant de l'acquisition de terres ou de restrictions de leur utilisation en : (i) fournissant une indemnisation pour la perte d'actifs au prix de remplacement et en (ii) veillant à ce que les activités de réinstallation soient accompagnées d'une communication appropriée des informations, d'une consultation et de la participation éclairées des personnes affectées ;
- Améliorer ou tout au moins rétablir les moyens d'existence et les conditions de vie des personnes déplacées ;

- Améliorer les conditions de vie des personnes physiquement déplacées par la fourniture de logements adéquats avec sécurité d'occupation dans les sites de réinstallation.

Les relocalisations physiques sont présentes dans le cadre de ce projet, et sont circonscrites à des déplacements de population à partir d'une seule zone homogène. Ce déplacement doit avoir lieu, sous la responsabilité de l'État malgache, avant le début de la concession. Ainsi, l'État doit produire un plan d'action de réinstallation (PAR) et mettre en place un ensemble de mesures de concertations et d'accompagnement afin d'être en conformité avec les exigences de la norme de performance 5 et la réglementation malgache. La responsabilité du consortium est d'identifier et décrire les mesures de réinstallations prévues par le gouvernement et, dans le cas où celles-ci seraient insuffisantes par rapport aux exigences IFC, de mettre en place un plan de réinstallation supplémentaire qui complétera le PAR gouvernemental tout en jouant un rôle actif auprès du gouvernement pour le bon aboutissement des mesures ainsi décidées.

- **Norme de performance 6** : Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles vivantes :

La Norme de performance 6 reconnaît que la protection et la conservation de la biodiversité, le maintien des services écosystémiques et la gestion durable des ressources naturelles vivantes revêtent une importance capitale pour le développement durable. Les exigences présentées dans cette Norme de performance sont fondées sur la Convention sur la diversité biologique qui définit la biodiversité comme étant « la variabilité des organismes vivants de toutes sortes d'écosystèmes notamment terrestres, marins et aquatiques ainsi que des complexes écologiques dont ils font partie ; cela inclut la diversité au sein des espèces, entre espèces et des écosystèmes.»

Les services écosystémiques sont les avantages que les personnes, ainsi que les entreprises, tirent des écosystèmes. Les services écosystémiques sont regroupés selon quatre types : (i) les services d'approvisionnement, qui sont les produits procurés aux personnes par les écosystèmes ; (ii) les services de régulation, qui sont les avantages dont bénéficient les personnes grâce à la régulation attribuable aux processus écosystémiques ; (iii) les services culturels, qui sont les bienfaits non matériels que tirent les personnes des écosystèmes ; et (iv) les services de soutien, qui sont les processus naturels qui maintiennent les autres services.

Les services écosystémiques appréciés des humains sont souvent rendus possibles grâce à la biodiversité et, de ce fait, les impacts sur la biodiversité peuvent souvent nuire à la prestation de ces services. La Norme de performance 6 traite de la manière de gérer durablement et atténuer les impacts sur la biodiversité et sur les services écosystémiques tout au long du cycle de vie d'un projet.

Ses principaux objectifs sont :

- Protéger et conserver la biodiversité ;
- Maintenir les bienfaits découlant des services écosystémiques ;
- Promouvoir la gestion durable des ressources naturelles vivantes par l'adoption de pratiques qui intègrent les besoins de conservation et les priorités en matière de développement.

L'EIES doit donc permettre de rendre compte des services écosystémiques (approvisionnement, régulation, culturel, soutien) à l'aide d'un inventaire adéquat, d'une analyse robuste et d'une expertise de terrain. Des mesures de bonne gestion de la biodiversité et de lutte contre les espèces exotiques envahissantes sont décrites dans le PGES (cf. norme de performance 1), et un plan d'action sur la biodiversité sera élaboré ultérieurement pour démontrer comment concrètement ces actions seront mises en place et suivi.

Ces mesures et pratiques constituent un mécanisme d'évitement de perte de biodiversité et, dans le cas où l'évitement n'est pas possible, de réduction et de compensation de la perte de biodiversité permettant une absence de perte nette de biodiversité et, dans le cas des habitats critiques impactés par le projet, de gain net de biodiversité.

NOTA : les normes de performances 7 (peuples indigènes) et 8 (patrimoine culturel) n'ont pas d'objet d'application dans le cadre du présent projet.

2.3. RÉFÉRENTIELS MÉTHODOLOGIQUES COMPLÉMENTAIRES

Ce complément présente des référentiels méthodologiques complémentaires applicables à la présente étude dans deux cas :

- Lorsque le dispositif législatif et réglementaire malgache ne présente pas de référentiel précis (par exemple sur des seuils à adopter pour une nuisance particulière), et lorsque les directives IFC sont elles-mêmes exemptes de tels référentiels chiffrés ;
- Lorsque les référentiels malgaches et/ou IFC concernent un item général (par exemple le rejet d'eaux usées) dont la déclinaison pour le projet concerné par la présente étude nécessite un référentiel plus détaillé et plus adapté au contexte local actuel ou projeté.

2.3.1. POLLUANTS POTENTIELS ISSUS DES ACTIVITÉS AÉROPORTUAIRES

Afin de mieux cerner les polluants potentiels issus des activités aéroportuaires actuelles (et futures), plusieurs sources sont exploitées suivant la matrice considérée :

- Pour ce qui concerne les matrices eaux et sols, la matrice Activités-polluants de Bureau de Recherche Géologique et Minière4 (sous l'égide du ministère français de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie) stipule que pour les activités de

[4] *Matrice BRGM-version 1 – septembre 2015, annexée au rapport BRGM RP-64125-FR*

transports aériens (aérodromes- codification NAF 2008 : H51) et entreposage et services auxiliaires aux transports (codification NAF 2008 : H52), les polluants susceptibles d'être rencontrés sont :

- Fréquemment : solvants chlorés, Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylène (BTEX) et dérivés du benzène, hydrocarbures et indices liés ;
- Moins fréquemment : Fer, Nickel, autres métalloïdes, polychlorobiphényles (PCB), *hydrocarbures aromatiques polycycliques (*HAP)[5] ;

Pour compléter et amender cet inventaire, les conclusions du rapport de l'Autorité française de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires « État des lieux sur la problématique "aéroport et eaux" et "aéroport et sols » de 2015 sont aussi exploitées, à savoir :

- Les principaux polluants pour les eaux de ruissellement à traiter sur une plate-forme aéroportuaire sont les matières en suspension, les hydrocarbures et les pollutions liées à la viabilité hivernale ;
- Pour la pollution des sols, les principaux composés à évaluer sont les hydrocarbures, les BTEX, les éléments-traces métalliques, les émulseurs, les produits de maintenances (solvants, graisses, alcool et produits divers) ainsi que les produits de dégivrage/déverglaçage.

- Pour ce qui concerne la pollution atmosphérique, les principaux polluants à considérer sont les oxydes d'azote (NOx), les hydrocarbures (HC et plus particulièrement les HAP) et les particules (PM10 et PM2.5), et dans une mesure bien moins importante le monoxyde de carbone (CO) et le dioxyde de soufre (SO2) selon le rapport du Transport Research Board (TRB-USA) « Understanding Airport Air Quality and Public Health Studies Related to Airport » (ACRP 135, 2015) et les conclusions issues du site internet de l'ACNUSA.

2.3.2. RÉFÉRENTIEL POUR LES EAUX USÉES

Afin de mieux adapter le référentiel au milieu récepteur, l'étude utilisera les recommandations de la directive OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères, et en particulier celles du volume II (utilisation des eaux usées en agricultures, 2012), ainsi que les recommandations du « Manuel des bonnes pratiques de l'utilisation saine des eaux usées dans l'agriculture urbaine) (ENDA RUP, Dakar, 2010) qui s'en est fortement inspiré.

Ainsi, les niveaux de rejets traités pour être utilisés en agriculture ne devront pas excéder les seuils suivants :

[5] *La matrice indique aussi les alcools et polyols, ceux-ci n'étant pas retenus dans le cadre de cette étude car résultant des pratiques hivernales, inexistantes à Madagascar.*

Paramètre	Concentration
Physico-chimiques	mg/l
DCO	150
DBO_5	60
MES	50
microbiologiques	u./100 ml
Coliformes fécaux	1 000
Stréptocoques fécaux	10 000

Tableau 6 : Niveaux de rejet des eaux usées traitées

Ces valeurs complètent les valeurs de références de l'IFC. Elles sont identiques à celles du décret malgache n°2003/464 du 15/04/2003, à l'exception du paramètre DBO_5 (dont la concentration est de 50 mg/l pour ce décret) Pour les paramètres communs des trois référentiels, la valeur de la législation locale est donc prise comme référence, conformément aux recommandations de l'IFC.

2.3.3. RÉFÉRENTIEL POUR LES EAUX DE SURFACE

Le référentiel proposé est celui du système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau (SEQ-Eau) français, dans sa version 2. Ce référentiel présente des valeurs similaires à celles du décret malgache n°2003/464 du 15/04/2003, mais comporte une liste de paramètres beaucoup plus complète, et plus pertinente dans le contexte de la présente étude (en particulier pour les métaux lourds). Le SEQ permet d'évaluer la qualité de l'eau et son aptitude à assurer certaines fonctionnalités :

- maintien des équilibres biologiques
- production d'eau potable
- loisirs et sports aquatiques
- irrigation
- abreuvage des animaux
- aquaculture

Les évaluations sont réalisées en croisant plusieurs paramètres physico-chimiques regroupés en 16 indicateurs, appelés altérations. L'aptitude de l'eau (à la biologie ou aux usages) est évaluée, pour chaque altération, avec 5 classes d'aptitude, qui vont du bleu (aptitude très bonne) au rouge (inaptitude). Chaque classe d'aptitude est déterminée avec des grilles de seuils pour chacun des paramètres de chaque altération. Ces seuils prennent notamment en compte les normes réglementaires françaises et européennes.

Dans le cadre de la présente étude, les scénarios d'utilisation retenus pour les eaux de surface seront ceux d'irrigation, d'abreuvage des animaux et d'aquaculture, et les valeurs seuils retenues seront donc celles correspondant à l'usage le plus sensible de ces trois scénarios, soient :

Échantillon	Unité	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Bactéries coliformes	npp/100ml	1000				
pH	-	6.5-8				
Chlorures	mg/L	180	360	700		
Fluorures	mg/L					
Matières en suspension	mg/L	10	50	100	150	
Arsenic	µg/l	50	500	2000		
Cadmium	µg/l	5	20			
Chrome	µg/l	50	1000			
Cuivre	µg/l	10	1000	5000		
Mercure	µg/l	0.05	2			
Plomb	µg/l	30		100		
Nickel	µg/l	50		1000		
Zinc	µg/l	4	50000			

Tableau 7 : Référentiels SEQ-Eau pour les eaux de surface

2.3.4. RÉFÉRENTIEL POUR LES EAUX SOUTERRAINES

Le référentiel proposé est celui du système d'évaluation de la qualité de l'eau des eaux souterraines (SEQ-Eau) français, dans sa version 0.1. Le SEQ permet d'évaluer la qualité de l'eau et son aptitude à assurer certains usages :

- eau potable
- industrie
- irrigation
- abreuvage des animaux

Les évaluations sont réalisées en croisant plusieurs paramètres physico-chimiques regroupés en indicateurs, appelés altérations. L'aptitude de l'eau est évaluée, pour chaque

altération, avec 5 classes d'aptitude, qui vont du bleu (aptitude très bonne) au rouge (inaptitude). Chaque classe d'aptitude est déterminée avec des grilles de seuils pour chacun des paramètres de chaque altération. Ces seuils prennent notamment en compte les normes réglementaires françaises et européennes.

Dans le cadre de la présente étude, les scénarios d'utilisation retenus pour les eaux souterraines seront ceux d'irrigation, d'abreuvage des animaux et de production d'eau potable, et les valeurs seuils retenues seront donc celles correspondant à l'usage le plus sensible de ces trois scénarios, soient :

Échantillon	Unité	Bleu clair	Bleu foncé	Jaune	Rouge
Bactéries coliformes	npp/100ml	0	20	20000	
Escherichia coli	npp/100ml	0	20	10000	
Entérocoques Intestinaux	npp/100ml	0	50	50000	
pH	-	>=6.5 et <= 8.5	>=8.5 et <= 9	<6.5 ou >=5.5 et >9 et <=9.5	<5.5 ou > 9.5
Chlorures	mg/L	25	200		> 200
Fluorures	mg/L	>=0.7 et <=1.5	<0.7	>1.5 et <=10	> 10
Matières en suspension	mg/L	2	5	5000	
Arsenic	µg/l	5	10	100	
Cadmium	µg/l	1	5		
Chrome	µg/l	25	50		
Cuivre	µg/l	100	200	400	
Mercure	µg/l	0.5	1		
Plomb	µg/l	5	10	50	
Nickel	µg/l	10	20	40	
Zinc	µg/l	100	5000		

Tableau 8 : Référentiels SEQ-Eau pour les eaux de surface

2.3.5. RÉFÉRENTIEL POUR SOLS

Dans le cas où la démarche méthodologique décrite dans la directive IFC afférente conduit à l'estimation d'un risque de pollution des sols pouvant avoir un impact avéré, la présente

étude se référera au référentiel OMS déjà citée dans le paragraphe précédent (directive OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères, volume II, 2012) sera utilisé. Cette directive indique les concentrations maximales tolérables dans le sol de divers produits chimiques toxiques sur la base des exigences de protection de la santé humaine :

Composé chimique	Concentration (mg/kg)
Arsenic	8
Cadmium	4
Mercure	7
Nickel	107
Plomb	84
Benzène	0.14

Tableau 9 : Concentrations maximales admissibles pour des sols destinés à l'agriculture

Il est aussi intéressant d'étudier les teneurs en chrome, cuivre et zinc. Deux référentiels peuvent être exploités :

- Les teneurs géochimiques de fond en Europe (Background values in European soils and sewage sludges, JRC EUR 22265EN, 2006), qui donne des indications sur les teneurs 'habituelles' dans les sols (sera ici retenu le percentile 90 de la distribution européenne) ;
- La norme française NF U44-041 sur l'utilisation des boues de stations d'épuration en épandage agricole.

Ces concentrations guides sont indiquées dans le tableau suivant :

Composé chimique	Concentration (mg/kg) Fond géochimique	Concentration (mg/kg) Utilisation agricole de boues de STEP
Chrome	124	150
Cuivre	119	100
Zinc	187	300

Tableau 10 : Concentrations des fonds géochimiques européens et des boues de STEP utilisable en agriculture

2.3.6. RÉFÉRENTIEL POUR LE BRUIT

Comme indiqué au paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, le référentiel IFC n'est pas spécifique aux projets aéroportuaires et s'appliquent difficilement à ceux-ci : Les référentiels IFC (et OMS correspondant) sont adaptés à une description générale de la gêne acoustique et à la prévention des effets sanitaires qui peuvent y être liés. Cependant, le contexte aéroportuaire étant spécifique, la grande majorité des états ayant une législation traitant la thématique acoustique en spécifiant des seuils de niveaux sonores ont recouru à l'indice L_{den} ou un indicateur approchant. C'est le cas par exemple de la commission européenne, au travers des directives 2002/30 et 2002/49 (que l'on retrouve souvent dans la littérature scientifique abrégée en END - Environmental Noise Directive). Cet indicateur est calculé de la façon suivante :

$$L_{den} = 10\log\frac{1}{24}\left(12\times 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4\times 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8\times 10^{\frac{L_{night}+10}{10}}\right)$$

Pour illustrer ce calcul, la figure suivante représente un calcul fictif du L_{den} sur une journée :

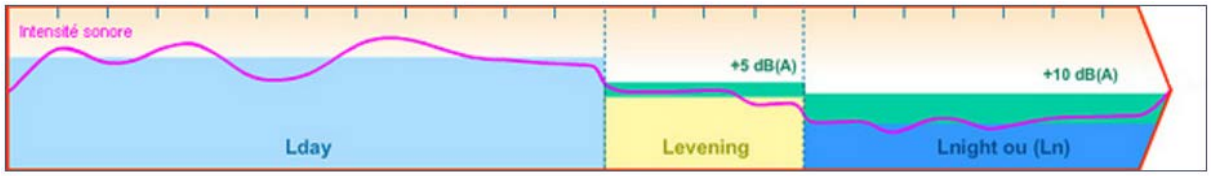


Figure 2 : Représentation du calcul de l'indice L_{den}

La directive européenne définit un seuil de 55 Lden au-deça duquel les nuisances acoustiques sont considérées comme non significatives. C'est ce seuil qui sera donc défini comme référentiel dans la présente étude. Méthodologie d'analyse des impacts.

2.3.7. RÉFERENTIEL POUR LES RISQUES TECHNOLOGIQUES

2.3.7.1. RÉFÉRENTIEL POUR L'ANALYSE SIMPLIFIÉE DES RISQUES

L'analyse simplifiée des risque permet un premier 'screening' des activités et de leurs risques associées Compte tenu de la multiplicité des activités ainsi que de leurs natures, la

méthode préconisée par le PNUE[6] est la plus facile à manipuler et est adaptée à l'étude visée.

L'agencement séquentiel de la méthode est le suivante :

(1) Identification de toutes les sources de danger et de risques

(2) Identification des risques

Certains facteurs peuvent influencer les risques : il y a ceux qui ont une influence sur la probabilité de survenance et ceux qui ont une influence sur les conséquences.

	Probabilité	**Estimation approximative de la fréquence**
NP	1 : Improbable	Moins d'une fois en 1000 ans
	2 : Valeur intermédiaire	Une fois en 100 à 1000 ans
P	3 : Assez probable	Une fois en 10 à 100 ans
	4 : Valeur intermédiaire	Une fois en 1 à 10 ans
PP	5 : Très probable	Plus d'une fois par an

Tableau 11 : Échelle de probabilité de survenance d'un accident (Rapport technique n°12 – PNUE)

(3) Identification des objets qui sont menacés : personnes, bâtiments, composantes de l'environnement, équipements et matériels, …

(4) Evaluation, de la gravité des risques et des conséquences possibles :

- Les conséquences d'un événement sur la vie, l'environnement et les biens sont estimées en se basant sur l'échelle de gravité des conséquences (échelle de 1 à 5)
- L'estimation des conséquences prend en compte les différents objets menacés : c'est la valeur moyenne des conséquences qui est reportée sur la matrice des risques.
- La détermination de la probabilité de survenance d'un évènement est basée sur les données statistiques de l'événement étudié (nationales ou internationales) et de l'échelle de probabilité de survenance d'un accident donné (échelle de 1 à 5)

[6] Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Rapport technique no.12. Identification et évaluation des risques dans une localité.

Conséquences qualifiées de :	Conséquences pour la vie et la santé	Conséquences pour l'environnement	Conséquences pour les biens (coût total des dommages en millions USD)
1 - Sans importance	Gêne légère temporaire	Pas de contamination, effets localisés	< 0,5
2 - Limitées	Quelques blessures, gêne pendant longtemps	Contamination simple, effets localisés	0,5 à 1
3 - Graves	Quelques blessures graves, gêne sérieuse	Contamination simple, effets largement répandus	1 à 5
4 - Très graves	Quelques tués (>5), plusieurs blessés graves (20), jusqu'à 500 personnes évacuées	Contamination importante, effets localisés	5 à 20
5 - Catastrophiques	Plusieurs tués (>20), des centaines de blessés graves, plus de 500 personnes évacués	Contamination très importante, effets largement répandus	> 20

Tableau 12 : Échelle de gravité des conséquences (Rapport technique n°12 – PNUE)

(5) Élaboration de la carte des risques.

Les résultats des évaluations pour chaque type de risque sont reportés sur une matrice des risques qui donne la situation générale de l'aéroport en la matière. Cette matrice des risques est un essai de classification des objets à risques en vue de l'attribution des ressources et de la priorisation des actions.

2.3.7.2. RÉFÉRENTIEL POUR L'ANALYSE DES RISQUES DES EFFETS THERMIQUES ET SURPRESSION EN CAS D'INCENDIE OU EXPLOSION

Dans le cas d'effets thermiques ou surpression (incendie ou explosion), les effets majeurs nécessitent une méthodologie plus élaborée que l'analyse simplifiée pour estimer les impacts dans leur intensité et leur étendue.

Le principe consiste à déterminer les distances auxquelles des effets peuvent se produire sur les personnes ou sur les structures ; le tableau suivant fixe les différents seuils en fonction des types d'effets (flux thermique ou surpression).

Ces seuils sont issus de la réglementation française au travers de l'arrêté du 29/09/05 relatif à *l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation*.

Effets	Seuils	Commentaires
Thermiques	**200 kW/m²**	Ruine du béton en quelques dizaines de minutes
	20 kW/m²	Dégâts très graves sur les structures béton (tenue du béton pendant plusieurs heures)
	16 kW/m²	Dégâts très graves sur les structures, hors structures béton (exposition prolongée des structures)
	8 kW/m² ou 1 800 [(kW/m²)$^{4/3}$].s	Seuil dit **SELS** Dégâts graves sur les structures (effets domino) Effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine »
	5 kW/m² ou 1 000 [(kW/m²)$^{4/3}$].s	Seuil dit **SEL** Destructions de vitres significatives Effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine »
	3 kW/m² ou 600 [(kW/m²)$^{4/3}$].s	Seuil dit **SEI** Effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine »
Surpression	**20 hPa ou mbar**	Destructions significatives de vitres Zone des effets indirects par bris de vitre sur l'Homme
	50 hPa ou mbar	Seuil dit **SEI** Dégâts légers sur les structures Effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine »
	140 hPa ou mbar	Seuil dit **SEL** Dégâts graves sur les structures Effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine »
	200 hPa ou mbar	Seuil dit **SELS** Effets domino Effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine »
	300 hPa ou mbar	Dégâts très graves sur les structures

Tableau 13 : Seuils d'effets *Nota : les seuils correspondants aux lignes grisées font l'objet des déterminations des distances d'effets*

La méthode d'analyse des dangers mise en œuvre est celle préconisée par le Ministère de l'Environnement français dans le guide méthodologique du 25 juin 2003, conformément à la Loi Risque du 30 juillet 2003. Elle est conforme au Décret du 13 septembre 2005 relatif entre autres à la réforme des études de dangers et à l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

L'analyse des risques permet de juger de l'acceptabilité de chaque type de risque, le risque étant quantifié en fonction de la probabilité d'occurrence de l'événement redouté et de sa gravité. La criticité d'un risque est le produit de sa fréquence d'occurrence (P) par la gravité de ses conséquences (G). Un graphe à deux axes de coordonnées (G, P) permet de lire cette grandeur. Pour évaluer le risque de chaque danger identifié lors de l'analyse des risques, une matrice avec 5 niveaux de probabilité et 5 niveaux de gravité, telle que celle préconisée par la Circulaire Ministérielle du 29 septembre 2005, sera utilisée.

Classe de probabilité	E	D	C	B	A
Type d'appréciation					
Qualitative[1], (les définitions entre guillemets ne sont valables que si le nombre d'installations et le retour d'expérience sont suffisants)[2]	« évènement possible mais extrêmement peu probable » n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années/installations	« Evénement très improbable » : S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais à fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	« Evénement improbable » Un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apporte une garantie significative de sa probabilité	« Evénement probable » s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation	« Evenement courant » s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de la vie de l'installations, malgré d'éventuelles mesures correctives
Semi- quantitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitative et quantitative, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place				
Quantitative (par unité de temps)		10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}

Figure 3 : Classe de probabilité - analyse de risques

Niveau de gravité des conséquences	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
5 - Désastreux	plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées

Niveau de gravité des conséquences	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
4 - Catastrophique	moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
3 - Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
2 - Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	moins de 10 personnes exposées
1 - Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à "une personne"

Tableau 14 : Niveaux de gravité – analyse de risques

L'ensemble des niveaux d'aléa possibles en fonction des définitions de gravité et de probabilité données ci-dessus, est représenté sous forme d'une matrice d'acceptabilité appelée encore « de criticité » :

	E Possible mais extrêmement peu probable	D Très improbable	C Improbable	B Probable	À Courant
5 - Désastreux	Rang 2	Rang 1	Rang 2	Rang 3	Rang 4
4 - Catastrophique	Rang 1	Rang 2	Rang 2	Rang 2	Rang 3
3 - Important	Rang 1	Rang 1	Rang 2	Rang 1	Rang 2
2 - Sérieux			Rang 1	Rang 2	Rang 1
1 - Modéré					Rang 1

Tableau 15 : Matrice de criticité – analyse de risques

Les scénarios accidentels envisagés sont rangés en trois groupes d'aléas :

- vert = situation acceptable ;
- jaune = situation acceptable avec mesures de maîtrise des risques ;
- rouge = situation inacceptable.

Par analogie avec la matrice d'évaluation globale d'impact (Tableau 17), il est proposé de manière conservatrice que la classification verte soit considérée comme un impact faible, la classification jaune (rang 1) soit considérée comme modérée, la classification jaune (rang 2) soit considérée comme haute et la classification rouge soit assimilée à un niveau d'impact très haut.

2.3.8. RÉFÉRENTIEL POUR L'ANALYSE ÉCOLOGIQUE

Afin de déterminer la présence d'habitats critiques selon les critères définis par la NP6, la méthodologie d'analyse utilisée est séquentielle :

- Dans un premier temps, les **unités spatiales d'analyse sont définies** : les aires d'études (où ont été concentrées les inventaires) et les aires concernées par les impacts directs et indirects du projet (zone d'influence) ;
- Puis vient la phase de **collecte des données** (bibliographiques et de terrain) ;
- Après avoir réalisé les collectes de données et un premier niveau d'analyse, présenté dans l'état initial, des **unités de gestion discrètes** (cf. définition à la section correspondante ci-dessous) peuvent été identifiées pour certaines espèces afin que l'analyse soit bien centrée sur les objectifs de conservation de ces espèces ;
- Puis, **les éléments déclencheurs de l'habitat critique (espèces et écosystèmes)** sont analysés selon les critères de la SFI ;
- Ensuite, **la prise en compte des services écosystémiques** vient compléter l'analyse des habitats critiques ;

Finalement, **l'évaluation des habitats critiques est réalisée, associant des recoupements entre l'aire d'étude et les unités de gestion discrète**, en vue de présenter une cartographie permettant d'identifier les habitats critiques caractérisés.

2.3.8.1. DÉFINITION DES UNITÉS DE GESTION DISCRÈTES

Les **unités de gestion discrètes (UGD)** sont définies comme **des zones dotées d'une limite définissable au sein de laquelle les communautés biologiques ont des points communs et constituent un habitat pour une population de l'espèce concernée**.

La délimitation dépendra des espèces, dont l'analyse est limitée à celles présentant de forts enjeux de conservation (critères 1 à 3 de la NP6[7]). L'identification des habitats critiques pour des espèces est donc basée sur des **UGD** pertinentes pour la viabilité de ces espèces.

[7] *Cf. annexe 11.1.3.5.1.*

Les UGD seront identifiées au cas par cas pour des espèces particulières ou des cortèges d'espèces répondant aux critères de forts enjeux de conservation.

2.3.8.2. DÉTERMINATION DES ESPÈCES ET ÉCOSYSTÈMES DÉCLENCHANT DES HABITATS CRITIQUES

Les détails de la méthode sont présentés en annexe 11.1.3.5.2.

Les critères de la NP6 permettent d'identifier, par unités de gestion discrètes, les « valeurs de biodiversité » susceptibles de déclencher l'habitat critique (qui peut être de niveau 1 ou de niveau 2).

Les critères 1 à 3 ciblent les espèces, tandis que les critères 4 et 5 ciblent les écosystèmes et sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Critère	Déclencheurs
1	UGD d'une **importance cruciale pour les espèces en danger critique d'extinction (CR) et/ou en danger d'extinction (EN)**
2	UGD d'une **grande importance pour les espèces endémiques et /ou à distribution limitée**
3	UGD **abritant des concentrations importantes d'espèces migratoires à l'échelle internationale et/ou des espèces uniques**
4	UGD correspondant à des **écosystèmes gravement menacés et/ou uniques**
5	UGD associée à des **processus évolutifs clé**

Tableau 16 : Critères de la NP6 pour la détermination des habitats critique

2.3.8.3. SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

En complément de ces critères, l'analyse prend en compte également l'importance des services écosystémiques fournis par les habitats étudiés.

Les services rendus par les écosystèmes, ou « services écosystémiques », sont définis comme les **avantages que les personnes ou groupes de personnes retirent des écosystèmes**. Cette définition a acquis une large reconnaissance depuis la publication de la première « Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire » en 2005[8]. Depuis, le cadre d'analyse des services écosystémiques s'est stabilisé autour des relations entre la biodiversité, le fonctionnement des écosystèmes et le bien-être humain. En effet, à chaque type d'écosystème correspondent des fonctions et des services différents, dont le niveau de

[8] *Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.*

réalisation dépend de : **(i) la santé de l'écosystème, (ii) des pressions qui s'exercent sur lui, mais également (iii) de l'usage qu'en font les sociétés dans un contexte géographique et socioéconomique donné**.

La NP6 de la SFI offre un cadre méthodologique permettant à un projet de gérer et atténuer tout au long de son cycle de vie ses impacts sur la biodiversité et sur les services écosystémiques. L'évaluation des services rendus permet d'identifier l'ensemble des usages de la nature et de prendre en compte les valeurs multiples d'un écosystème afin d'appuyer certaines décisions en rapport avec l'utilisation rationnelle des ressources naturelles.

L'ensemble des services est réparti selon quatre catégories[9] :

- **Les services d'approvisionnement**, désignant la production de biens par les écosystèmes et consommés par l'être humain. Ils incluent entre autres les produits alimentaires, l'eau, le bois et les fibres ;
- **Les services de régulation**, c'est-à-dire les processus qui canalisent certains phénomènes naturels et ont un impact positif sur le bien-être humain. Ils incluent par exemple l'atténuation des pollutions de l'eau et de l'air ; le contrôle des ravageurs, des maladies et de la pollinisation ; l'atténuation des risques naturels ;
- **Les services de soutien**, correspondant aux processus naturels qui maintiennent les autres services tels que la capture et le recyclage de nutriments ; la production primaire ; les voies d'échanges. Il est fréquent de considérer ensemble, sans les distinguer, les services de soutien et les services de régulation (comme nous le présenterons);
- **Les services socioculturels**, à savoir les bénéfices immatériels que l'être humain tire de la nature en termes esthétiques, spirituels, psychologiques et de santé. Ils comprennent par exemple les sites sacrés, la pêche de loisir, les sports de nature.

2.3.8.4. ÉVALUATION ET CARTOGRAPHIE DES HABITATS CRITIQUES

Enfin, les habitats critiques présents dans l'aire d'étude ainsi caractérisés sont présentés sous forme d'un tableau de synthèse et d'une carte permettant de rapidement repérer la présence de ceux qui auront été qualifiés d'habitats critiques.

L'analyse ne se limite pas aux habitats critiques mais concerne également les habitats naturels, dont l'importance en termes de biodiversité a été évaluée de manière synthétique pour chaque groupe ciblé (et dont les détails de la méthodologie de calcul des enjeux sont présentés en annexe 11.1.3.5.3).

[9] *MEA, 2005 ; IFC, 2012.*

2.4.MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DES IMPACTS

Quatre facteurs sont étudiés pour évaluer l'importance d'un impact :

- Les **échelles temporelles** et **spatiales** de l'impact :
  - L'échelle spatiale définit l'étendue physique de l'impact ;
  - L'échelle temporelle définit la durée de cet impact ;

- L'**intensité de l'impact** : une échelle de sévérité/bénéfice de l'impact est utilisée pour évaluer de façon scientifique dans quelle mesure l'impact affecte l'écosystème (pour les impacts écologiques) ou les parties concernées (pour les impacts socio-économiques). Cette intensité est évaluée à la fois dans le cadre du projet initial, puis dans le cadre du projet amendé par l'établissement des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation ;

- La **sensibilité du milieu récepteur** : une échelle de sensibilité permet d'évaluer si le milieu récepteur présente des caractéristiques particulières (rareté, usages à forts enjeux, vulnérabilité…) pouvant renforcer l'importance d'un impact d'une intensité donnée. Cette sensibilité inclut la notion de **réversibilité** de l'impact ;

- La **probabilité d'occurrence** permet de quantifier si l'impact considéré est certain (par exemple la perte de végétation lors d'un aménagement comprenant une surface imperméabilisée), possible ou exceptionnel (par exemple pour certains accidents). Bien que certains impacts puissent avoir des effets importants, une très faible probabilité d'occurrence peut diminuer l'importance globale de cet impact. De même, un impact fréquent doit voir son importance globale être évaluée comme plus significative qu'un même impact ayant une fréquence d'apparition rare.

De plus, l'impact doit être qualifié suivant sa nature intrinsèque :

- **Impact direct**, lorsqu'il existe une relation directe de cause à effet entre une composante du projet et un élément de l'environnement (écosystème ou composante socio-économique) ;

- **Impact indirect,** qui découle d'un impact direct ou d'une composante du projet en lui succédant par une chaîne de conséquence ;

- **Impact cumulatif**, qui résulte d'une combinaison d'impacts générés soit par le projet lui-même, soit par le projet et un autre projet/un autre activité du territoire générant ses propres impacts ;

- **Impact résiduel**, impact subsistant après application des mesures d'évitement et/ou de réduction.

Chaque facteur est évalué sur une échelle de 1 à 4 à l'aide des guides présentés dans le Tableau 15, puis combiné en deux catégories (effets de l'impact et probabilité d'occurrence) afin de déterminer l'importance de l'impact suivant la matrice présentée dans le Tableau 16 . Cette importance ou signification globale de l'impact peut être positive ou négative, et

s'échelonne sur classification en quatre niveaux : faible, modérée, haute et très haute. Une explication et une illustration de ces quatre niveaux sont présentées dans le Tableau 17.

Échelle spatiale et temporelle		Score
Échelle spatiale	*Échelle temporelle*	
Localisé	Court terme – mois de 5 ans	1
Aire d'étude	Moyen terme – entre 5 et 20 ans	2
Régional / National	Long terme – entre 20 et 40 ans (une génération)	3
International	Permanent (supérieur à 40 ans, voire définitif)	4
Intensité		Score
Faible	Impact faible sur les systèmes ou parties affectées	1
Modérée	Impact modéré sur les systèmes ou parties affectées	2
Importante	Impact sévère ou notablement bénéfique sur les systèmes ou parties affectées	4
Très importante	Impact très sévère ou particulièrement bénéfique sur les systèmes ou parties affectées	8

Sensibilité du milieu		Score
Faible	Le milieu étudié/l'activité/le sous-groupe de population est commun, ne présente pas de particularité ni d'enjeux importants	1
Modérée	Le milieu étudié/l'activité/le sous-groupe de population est assez commun et présente quelques particularités ou enjeux spécifiques	2
Importante	Le milieu étudié/l'activité/le sous-groupe de population est rare et présente des particularités ou enjeux notables et importants	3
Très importante	Le milieu étudié/l'activité/le sous-groupe de population est très rare et présente des particularités ou enjeux singuliers	4
Probabilité d'occurrence		Score
Très faible	L'impact considéré a une probabilité très faible d'advenir	1
Faible	L'impact considéré est possible, il ne devrait cependant pas se reproduire	2
Importante	L'impact considéré est probable, il peut éventuellement se répéter	3
Certaine	L'impact considéré se réalisera de façon certaine	4

Tableau 17 : Critères d'évaluation des impacts

		Effet (somme des critères d'échelle, d'intensité et de sensibilité)													
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Probabilité d'occurrence	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	2	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	3	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	4	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Tableau 18 : Matrice d'évaluation globale d'un impact basée sur les critères d'évaluation d'impact

Signification	Description	Évaluation
Faible	Un impact acceptable, qui peut requérir des mesures d'évitement ou de réduction, sans que cela soit essentiel. Cet impact est insuffisant par lui-même, ou même en combinaison avec d'autres impacts d'une importance similaire, pour remettre en cause le projet.	4 – 7
Modérée	Un impact important qui nécessite des mesures d'évitement et/ou de réduction. Cet impact est insuffisant seul pour remettre en cause le projet, mais pourrait, en conjonction avec d'autres impacts de même nature, être un frein à sa réalisation.	8 – 11
Haute	Un impact sérieux qui, si des mesures ne sont pas prises (et si cet impact est négatif), peut remettre en cause le projet. Cet impact est considéré par la société comme un changement majeur et habituellement de long terme de l'environnement (naturel et/ou socio-économique) avec des conséquences importantes.	12 – 15
Très haute	Un impact très sérieux qui, si des mesures ne sont pas prises (et si cet impact est négatif), peut suffire en lui-même à remettre en cause le projet. Cet impact, très certainement permanent et irréversible, résulte aux yeux de la société en des conséquences majeures pour l'environnement, les populations ou l'activité économique.	16 - 20

Tableau 19 : Description de l'évaluation globale d'un impact

Les impacts classés 'haut' ou 'très haut' nécessitent obligatoirement un approfondissement et une évaluation des mesures d'évitement, de réduction voire de compensation ; les impacts évalués comme 'modérés' nécessite, suivant les bonnes pratiques habituelles, une évaluation des alternatives ou des mesures d'évitement et/ou de réduction classiques et pragmatiques. Enfin, les impacts de 'faible' importance ne nécessitent pas de mesure ou approfondissement particuliers, des mesures d'accompagnement ou de suivi peuvent être établies afin de s'assurer que ces impacts demeurent de faible intensité.

3. DESCRIPTION DU PROJET

3.1.PRÉAMBULE

Pour son développement économique, Madagascar a misé sur le développement du tourisme en créant vers les années 2000 le Projet Pôles Intégrés de Croissance (PIC) que sont : NOSY BE et FORT-DAUPHIN, zones considérées comme à fortes potentialités touristiques et d'agri business.

Le consortium MERIDIAM AFRICA, ADPM (Aéroport de Paris Management), BBI (Bouygues Bâtiment International) et COLAS Madagascar ont été désignés par l'État malgache pour prendre en charge la concession de l'aéroport de NOSYBE sur la période 2015 – 2043. Cette mission comprend, outre l'exploitation de l'aéroport sur ladite période, la rénovation et l'extension de cet aéroport.

Ces opérations de construction et d'aménagement sont prévues en deux phases -suivant les termes de l'annexe 8 (spécifications techniques) de la convention de concession :

- Une phase dite de '**travaux de développement**', qui devrait commencer en 2015 et se dérouler sur une durée estimative de 32 mois. Dans la suite de la présente étude, cette phase sera appelée phase 'à court terme'. Cette phase inclut les travaux préliminaires décrits dans ladite annexe 8 ;

- Des phases dites de '**travaux complémentaires**'. Ces phases, non nécessairement concomitantes, ne sont pas programmées à échéances fixes mais seront lancées à partir de l'atteinte de seuils de déclenchement exprimés en termes de trafics (trafic passager, trafic par typologie d'avion, et ce sur des bases temporelles différentes suivant les opérations programmées). Ces phases seront programmées à moyen et long terme voire, suivant l'évolution des trafics, ne seront pas réalisées pendant le temps de la concession.

Les paragraphes suivants détaillent successivement:

- Une présentation générale de l'aéroport existant ;
- Une description générale du projet ;
- Un planning estimatif de réalisation des différentes phases du projet ;
- Une description plus détaillée des divers aménagements prévus ;
- Une description de la phase travaux (plus précise pour les aménagements à court terme).

3.2.PRÉSENTATION DE L'AÉROPORT ACTUEL DE NOSYBE

3.2.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

L'aéroport de Fascène (Nosy Be) est situé sur l'ile de Nosy Be. La Commune urbaine de Nosy Be se trouve dans le Canal de Mozambique, au Nord-Ouest de Madagascar, entre 13°11' et 13°30' de latitude Sud et entre 48°8' et 48°22' de longitude Est, à 11 km au Nord de Hell-ville, capitale de l'île de Nosy Be.



Figure 4 : Localisation géographique de l'aéroport de NOSYBE

Les coordonnées du point de référence (intersection axes piste et voie de circulation principale) sont : lat.13°19'04''S. Long. 48°18'33''E.

Les environs immédiats du site de l'aéroport sont constitués principalement :

- • au Nord par l'océan ;
- • à l'Est et à l'Ouest par des collines basses essentiellement couvertes de forêts, avec (en particulier pour la partie Ouest) quelques habitations regroupées en hameaux ;
- au Sud, la route de l'Est raccordant l'aéroport au réseau routier principal de l'île, et en particulier Hell-Ville. Les zones traversées par cette route comportent essentiellement des plantations.

3.2.2. INFRASTRUCTURES AÉROPORTUAIRES

L'ensemble des infrastructures aéroportuaires (bâtiments et équipements) sont repérés dans le plan ci-après :

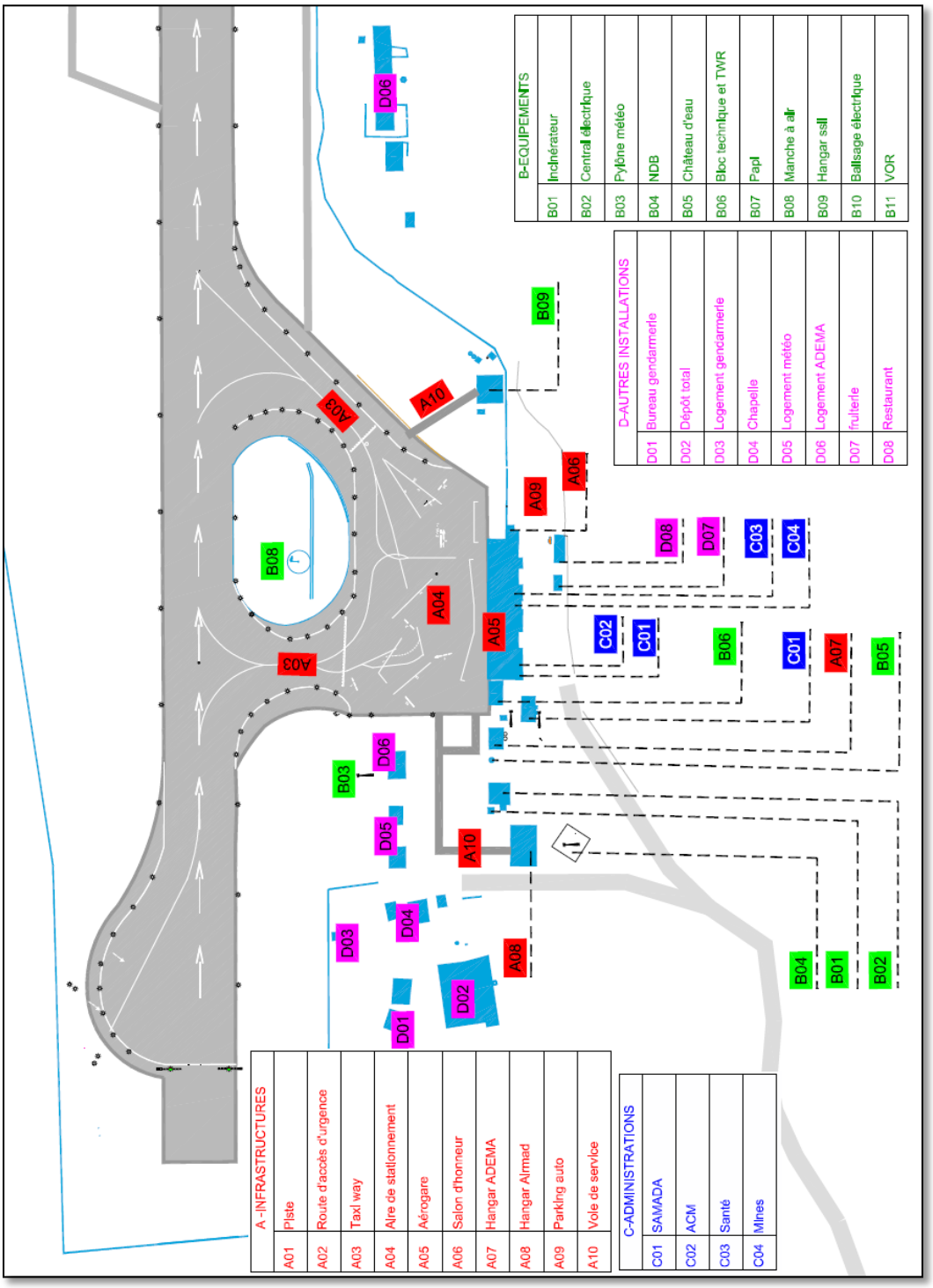


Figure 5 : Cartographie des bâtis et équipements – aéroport de Fascène

3.2.2.1.1. BÂTIMENTS

Ils comprennent toutes les constructions nécessaires pour le bon fonctionnement de l'aéroport :

- Aérogare : aire d'embarquement et de débarquement,
- Restaurant-buvette-bar, situé sur le parking en face de l'aérogare ;
- Bloc technique (ASECNA) ;
- Hangars pour les frets et les avions ; hangar bateau
- Bureaux dans l'aérogare, accessibles uniquement depuis le parking ;
- Atelier mécanique ;
- Incinérateur ;
- Station météorologique ;
- Zone pompiers.

3.2.2.1.2. PARKING DES VÉHICULES

Il occupe une surface de 130*15 mètres avec une capacité de 65 voitures.

3.2.2.1.3. PISTES ET AIRES DE STATIONNEMENT DES AVIONS

Les infrastructures propres aux aéronefs comprennent :

- La piste de dimensions 2200*45 mètres revêtue de béton bitumineux ;
- L'aire de stationnement des avions : zone destinée à recevoir les aéronefs pendant les opérations d'embarquement et de débarquement des passagers, de chargement et de déchargement des bagages, de la préparation au vol de ces aéronefs ainsi que de l'avitaillement en carburants. Cette aire de stationnement est revêtue de béton bitumineux et bitume.

La figure suivante présente quelques photographies des infrastructures décrites ci-avant :



Figure 6 : Vues générales de l'aéroport (@EGIS)

3.3.PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU PROJET

3.3.1. DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PROJET

Le projet de rénovation et d'extension de l'aéroport de Fascene (Nosy Be) se décline en deux phases :

- les travaux à court terme dont le programme d'investissement est ferme ;
- les travaux à moyen terme dont le démarrage est soumis à des seuils de déclenchement. Ces seuils sont présentés en annexe 11.

Ces informations sont issues du programme d'investissement du projet.

3.3.1.1. TRAVAUX FERMES À COURT TERME

Les travaux prévus en phase 1 (à court terme) sont listés ci-dessous :

- 1-a Rénovation du terminal existant :
  - Ajout d'un auvent sur la façade principale du bâtiment afin d'augmenter la capacité du terminal en y positionnant les comptoirs d'enregistrement pour permettre l'augmentation de la capacité au départ ;
  - Remplacement et ajout de nouveaux comptoirs d'enregistrement pour permettre l'augmentation de la capacité au départ ;
  - Réaménagement des flux passagers au départ (possibilité de mutualiser les salles d'embarquement pour gros porteur) pour permettre l'augmentation de la capacité au départ ;
  - Rénovation (sans remplacement) du système d'éclairage du parking et augmentation de la surface du parking passager côté ville ;
  - Aménagement des zones commerciales (magasins, bars, restaurants, salon compagnies aériennes) par les prestataires ou occupants du domaine identifiés pour ces activités ;
  - Ajout d'une détection incendie et d'éclairage de sécurité pour l'évacuation des personnes en cas d'incendie.
  - Réfection des façades intérieures et extérieures.
  - Les équipements de sûreté (livraison bagage, bagages en soute et bagages en cabine) sont ceux installés sur le terminal actuel (en dehors des Activités Concédées).
- 1-d Renforcement de la piste ;
- 1-g Mise à niveau de l'installation électrique haute tension de l'Aéroport :
  - Remplacement du transformateur existant par un transformateur de capacité supérieure permettant de couvrir les nouveaux besoins ;

- Remplacement du câble basse tension entre le transformateur et le tableau général basse tension (« TGBT ») ;
- Remplacement du TGBT existant ;
- Création de nouvelles alimentations basse tension relatives aux nouveaux besoins (induit notamment par les nouveaux aménagements et les nouveaux éclairages) ;

- 1-h1 L'incinérateur existant sera remis aux normes pour le rejet des fumées.

- 1-h2 Réalisation d'une station de traitement des eaux usées/vannes (STEP) afin de remettre l'installation existante aux normes. Le volume journalier pris en compte pour le dimensionnement de la station de traitement des eaux usées est de 38m^3/jour soit 254 E.H (Équivalent Habitants). Le principe de fonctionnement est présenté ci-dessous et détaillé en annexe 15 :
  - Les eaux usées à partir du regard existant seront déviées vers un poste de relevage équipé d'un dégrilleur à relevage manuel. Le dégrillage des eaux brutes permettra d'éliminer une partie des matières solides et de protéger les équipements électromécaniques situés en aval. Le refus de dégrillage sera stocké dans des conteneurs pour évacuation. Les eaux usées seront ensuite envoyées dans le bassin tampon.
  - Les eaux seront traitées dans la station de traitement des eaux usées ; le choix du traitement se fera lors de l'étude détaillée.
  - Les boues extraites de la station de traitement seront stockées dans des silos afin de permettre leur évacuation périodique vers une filière d'épandage agricole.
  - Les eaux en sortie du clarificateur de la station de traitement seront traitées au chlore avant évacuation dans l'environnement par un système gravitaire.

3.3.1.2. TRAVAUX SOUMIS À SEUILS DE DÉCLENCHEMENT À MOYEN ET LONG TERME

Les travaux prévus en phase 2 (à moyen terme) sont décrits ci-dessous :

- 2-a Extension du tarmac afin d'assurer une bonne fluidité des mouvements avions pour desservir les aires de stationnement en fonction de l'augmentation du trafic passager anticipé avec l'éclairage satisfaisant de l'apron associé, l'installation ou la modification des clôtures et barrières, le balisage et la signalisation applicable. La démolition des bâtiments existants (notamment les bureaux et logements de gendarmerie, et la chapelle) est également incluse dans le Programme d'Investissement. La reconstruction des bâtiments existants est exclue du Programme d'Investissement, et sera, si reconstruction il doit y avoir, du ressort de l'État concédant ;
  - 2a-1 : Première extension du tarmac d'un stand gros porteur code D ou E ;
  - 2a-2 : Deuxième extension du tarmac d'un stand gros porteur code D ou E ;

- 1-i Mise en place des logistiques aéroportuaires incluant:

- 1i-1 : l'ajout d'un auvent devant le bâtiment « Aire de Maintenance GSE » pour protéger les équipements de piste (cette prestation sera réalisée par le sous-concessionnaire en charge du service aux avions) ;
- 1i-2 : réaménagement du local « bateau » existant en atelier de Maintenance ;
- 1i-3 : la création d'un nouveau poste de garde et barrière d'accès côté piste à côté de la station de carburant existante (les équipements de sureté ne sont pas fournis par le Concessionnaire car en dehors des Activités Concédées) ;
- 1-h1 Mise en place d'une unité de déchetterie ;

- 2-b Construction, aménagement et mise en service du nouveau terminal international passager de 8,000 m² et aménagement des parkings autos dimensionnés en adéquation avec les besoins ;
- 1f1/2-c Extension de la station pompier : création d'un parking couvert pour un véhicule de lutte incendie complémentaire de manière à rendre la station Catégorie 9 ;
- 2-d Aménagement d'une zone aviation générale en face du terminal existant ;
- 2-e Utilisation de l'aérogare existante pour les vols domestiques uniquement ;
- 1-c Rallongement de 290m de la piste côté mer, y compris :
  - la réhabilitation de la buse d'assainissement située sous la piste côté seuil 23,
  - l'aménagement des accotements de 7.50 mètres le long de la piste existante,
  - la formalisation des RESA.
- 1-e Fourniture et l'installation des équipements ILS « Instrument Landing System » ;

Les aménagements listés ci-dessus sont présentés dans les plans des pages suivantes.

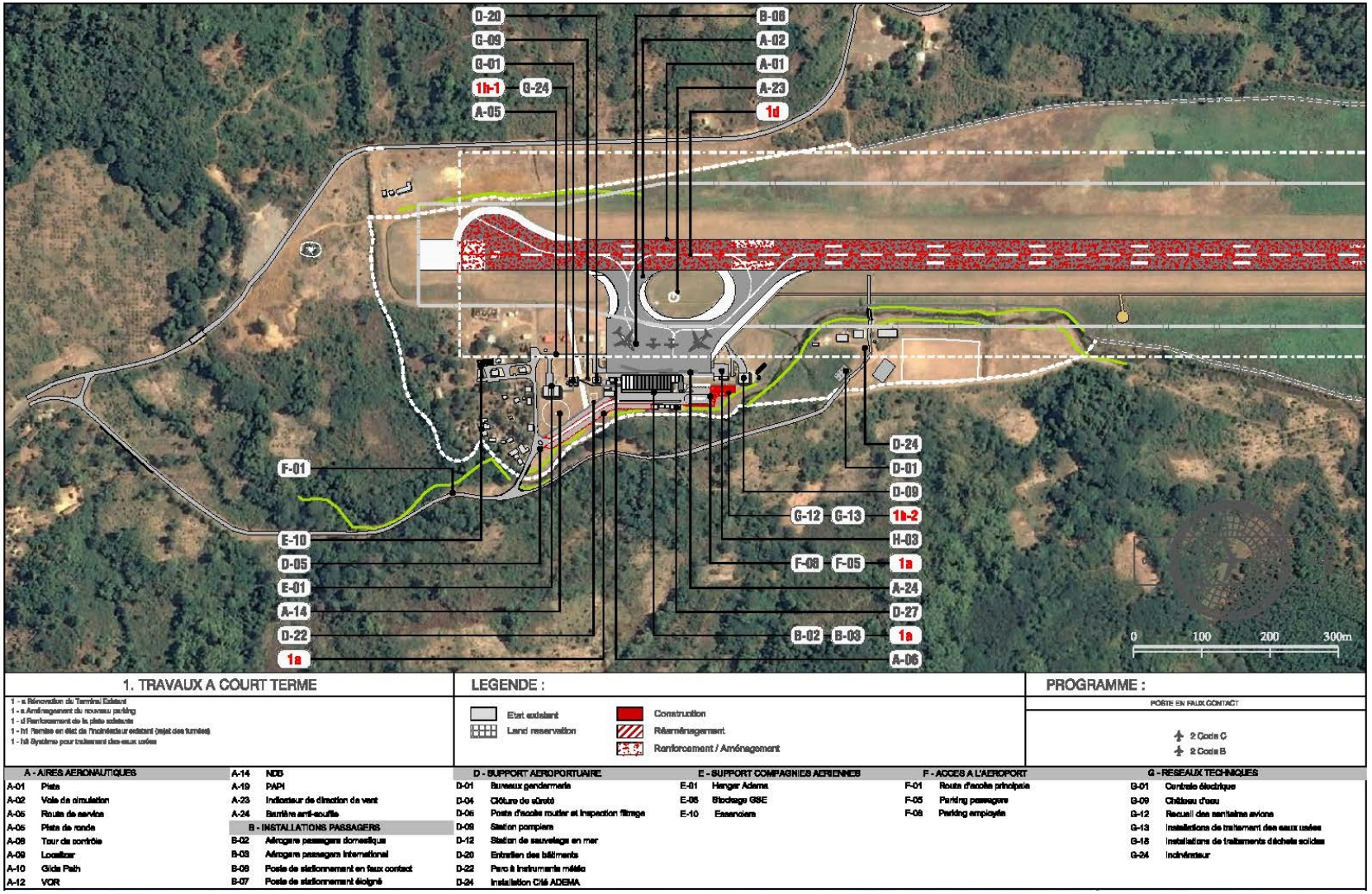


Figure 7 : Aménagements à court terme – partie Sud

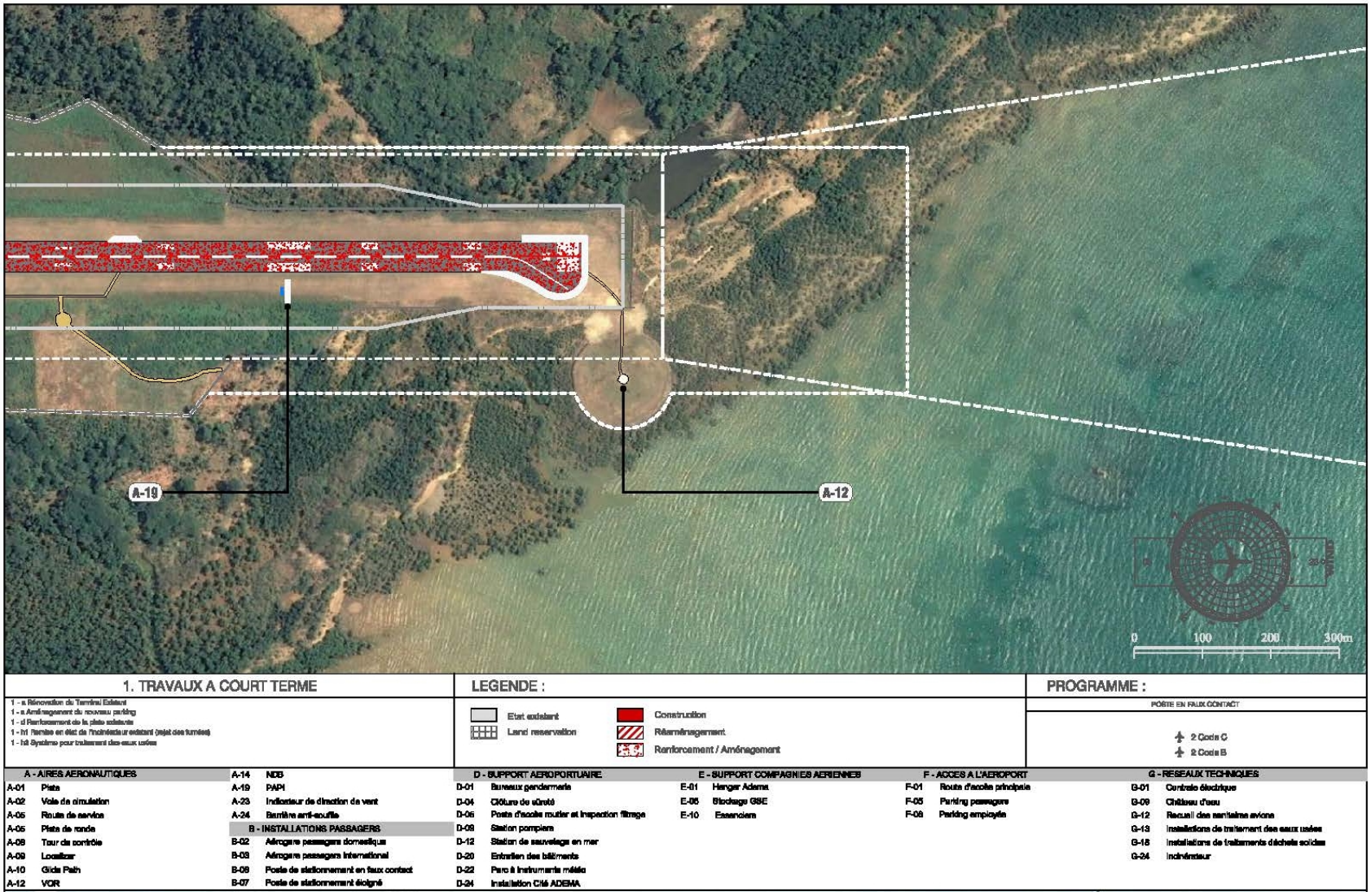


Figure 8 : Aménagements à court terme – partie Nord

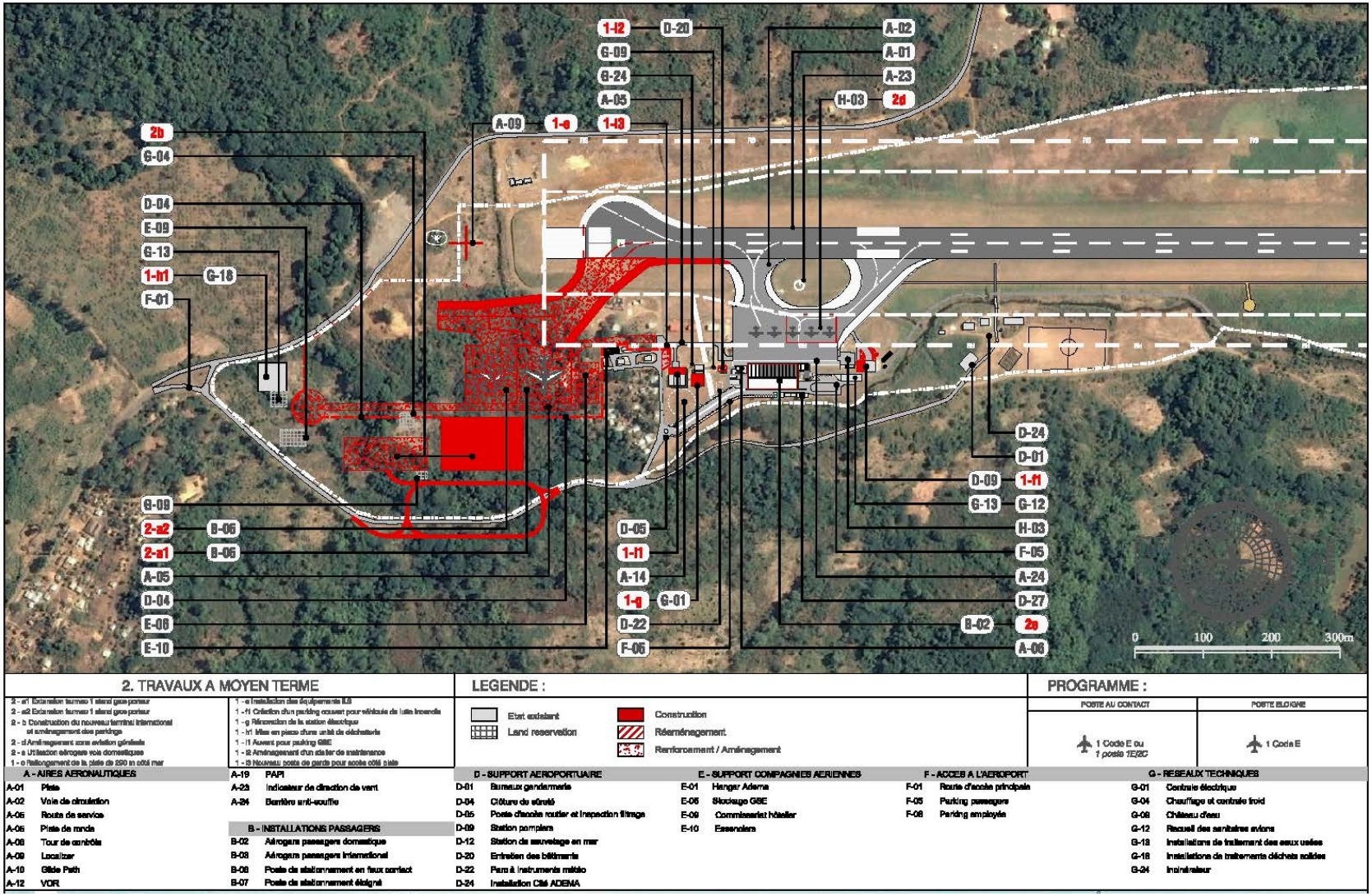


Figure 9 : Aménagements à moyen/long terme – partie Sud

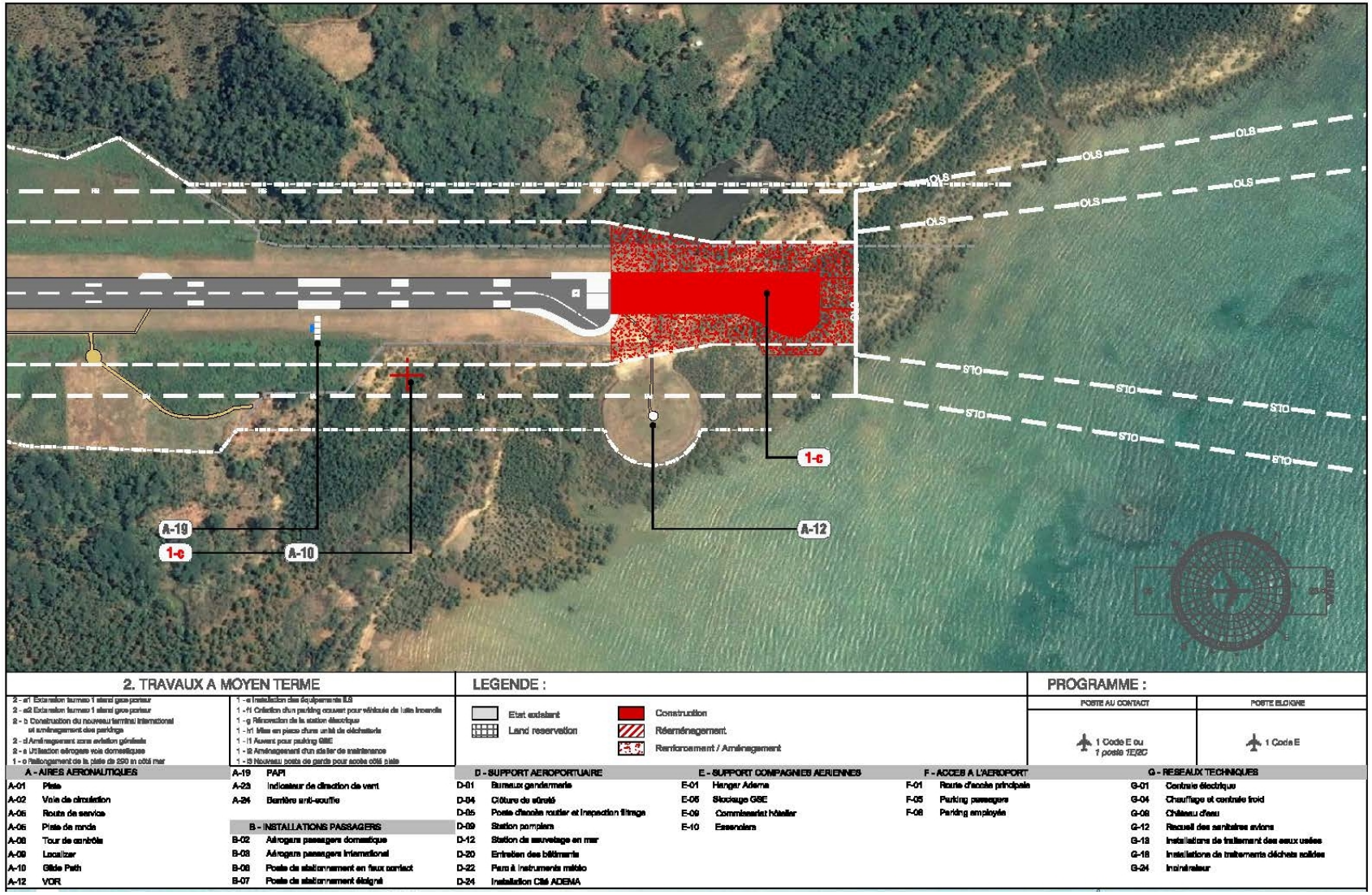


Figure 10 : Aménagements à moyen/long terme – partie Nord

3.3.2. HYPOTHÈSES DIMENSIONNANTES DU PROJET – TRAFIC AÉRIEN FUTUR

Les investissements, phasages et pertinence même du projet répondent à une logique de développement du trafic aérien sur l'aéroport de Fascène. Cette évolution du trafic est donc déterminante pour le déclenchement des travaux complémentaires, mais est aussi une conséquence directe des travaux de développement et de la gestion du concessionnaire. Ce trafic aéroportuaire a de plus des impacts environnementaux directs (par exemple pour les thématiques de l'air et du bruit).

Les projections du trafic aérien présentées ci-après sont directement issues des travaux du consortium et de l'IFC.

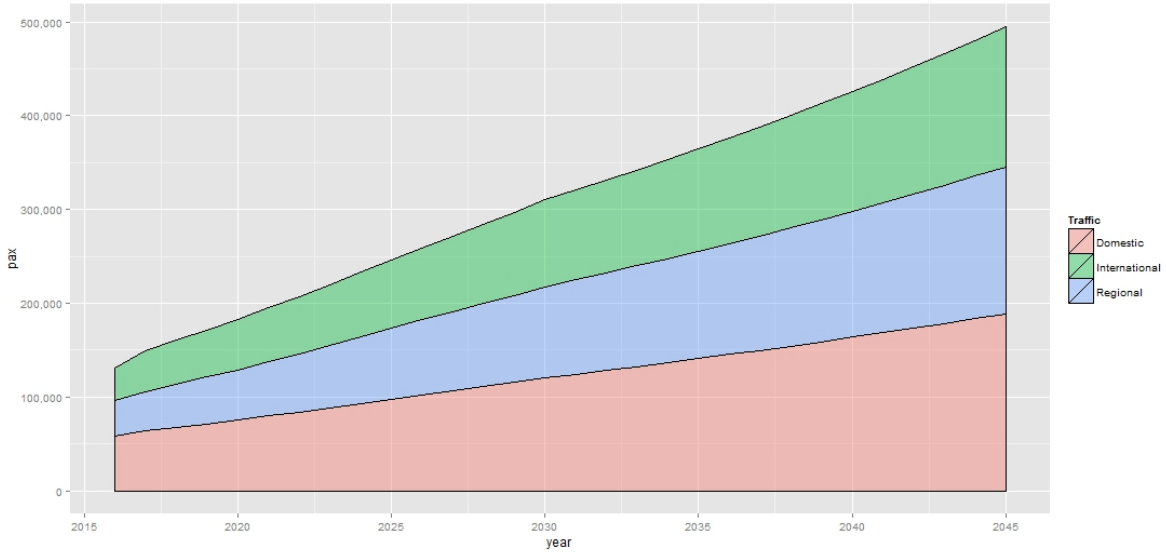


Figure 11 : Évolutions projetées des trafics aéroportuaires passagers de l'aéroport de Fascène

3.3.3. DESCRIPTION DE LA ZONE DE TRAVAUX

3.3.3.1. PRINCIPES GÉNÉRAUX

L'ensemble des *travaux de développement (première phase)* s'inscrit physiquement dans l'enceinte actuelle de l'aéroport (aménagements 1-a, 1-d, 1-g, 1-h1, 1-h2).

Pour ce qui concerne les *travaux complémentaires*, la quasi-totalité des aménagements prévus (aménagements 1-e, 1-i1, 1-i2, 1-i3, 1-f1, 2-d, 2-e) sera réalisée dans l'enceinte de l'aéroport (enceinte considérée après les travaux de développement). Les quatre aménagements suivants seront réalisés en partie au sein de l'enceinte existante et en partie hors de l'enceinte :

- Rallongement de 290 mètres de la piste côté mer (aménagement 1-c) ;
- Extension du tarmac (aménagement 2a-1 et 2a-2) ;
- Construction du nouveau terminal international passager (2-b) ;
- Mise en place d'une unité de déchetterie (1-h1).

À noter que, hormis pour l'extension de la piste, l'ensemble de ces travaux demeurent à l'intérieur du périmètre foncier de la concession aéroportuaire. Ce périmètre est libre de tout occupant, hormis dans la partie Sud-Est pour laquelle une importante communauté s'est installée sans droit ni autorisation.

3.3.3.2. ZONE D'EMPRISE DES TRAVAUX HORS DE L'ENCEINTE AÉROPORTUAIRE – TRAVAUX À COURT TERME

L'ensemble des travaux de développement (première phase) s'inscrit physiquement dans l'enceinte actuelle de l'aéroport. Il n'y aura pas de travaux de démolition, uniquement des constructions nouvelles (transformateur et station d'épuration) ou des réhabilitations (terminal, piste, incinérateur).

3.3.3.3. ZONE D'EMPRISE DES TRAVAUX HORS DE L'ENCEINTE AÉROPORTUAIRE – TRAVAUX À MOYEN ET LONG TERME

Le prolongement de la piste de 290 mètres débordera des limites actuelles de l'aéroport matérialisées par un muret et empiétera sur la mangrove adjacente, sans atteindre la mer.

Les extensions de tarmac, la création du nouveau terminal international et de l'unité de déchetterie seront réalisées dans la partie Sud de l'aéroport, dans une zone actuellement boisée et vide d'occupants. Cependant, pour des raisons de continuité du domaine aéroportuaire, deux locaux actuellement utilisés comme habitation par le personnel de l'ADEMA et une chapelle devront être détruits.

3.3.4. DURÉE ET CALENDRIER DES TRAVAUX

Les travaux de construction, de rénovation et l'exploitation s'étaleront sur 28 ans. Ils seront faits par étapes, suivant le planning estimatif suivant - pour rappel, les travaux complémentaires sont conditionnés par l'atteinte de valeurs seuils par typologies de trafic : les dates évoquées ci-après ne sont donc qu'en première estimation, les horizons considérés étant très éloignés.

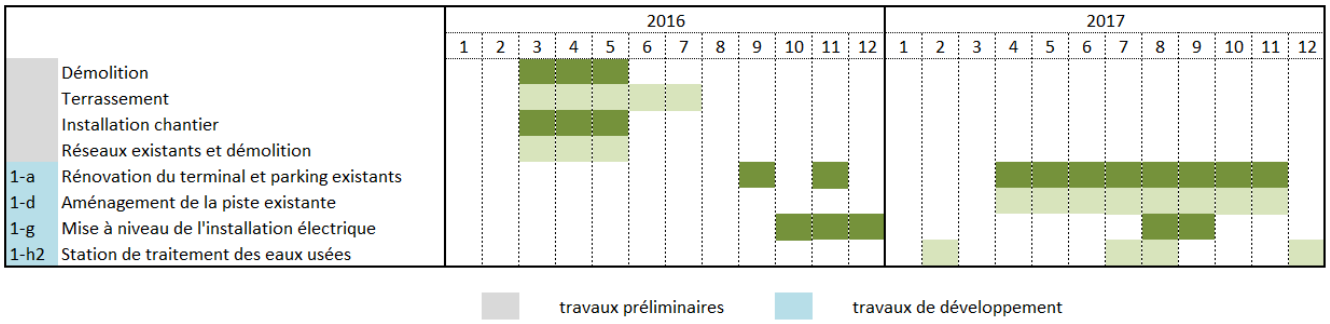


Figure 12 : Planning des travaux de développement

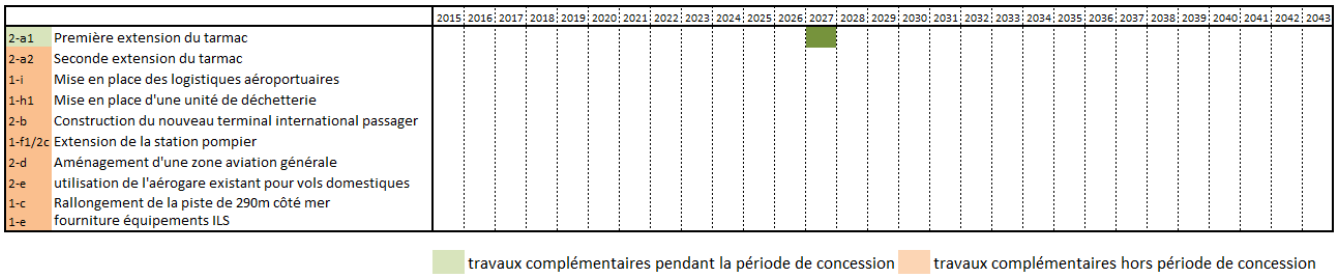


Figure 13 : Planning des travaux complémentaires

3.3.5. DESCRIPTION DES MOYENS NÉCESSAIRES AUX TRAVAUX

Étant données les échéances prévisibles des travaux de moyen et long termes (la majeure partie étant supposée ne pas être déclenchée pendant la durée de la concession), ces travaux n'ont pas fait l'objet d'études détaillées pouvant permettre de décrire les moyens nécessaires aux travaux de façon juste et fiable. La description des moyens nécessaires aux travaux n'est possible que pour les travaux de court à moyen terme (pour la première extension du tarmac, pour lesquels les moyens de travaux nécessaires seront identiques à ceux utilisés pour le renforcement de la piste existante).

Les **moyens matériels** nécessaires aux travaux de première phase sont relativement limités. Les moyens nécessaires aux renforcements de la piste et des tarmacs sont les engins classiques de travaux publics (fraiseuses, raboteuses, répandeurs, finisseurs…), les opérations consistant en des phases de micro-fraisage, reprofilage et pose d'enrobés. Les opérations liées à l'assainissement seront effectuées par des pelles hydrauliques.

Les **matériaux (bois, matériaux de construction, éléments métalliques, peintures, équipements…)** utilisés proviendront en totalité de Madagascar, à l'exception :

- Du bitume nécessaire à la réalisation/réfection des pistes et taxiway ;
- D'une majorité des équipements manufacturés (essentiellement liés à l'aménagement intérieur de l'aérogare).

Les **voies d'acheminement** des matériaux (hors matériaux de carrière) nécessaires aux différentes constructions et réhabilitations proviendront de fournisseurs qui ne sont pas

encore identifiés, mais qui seront basés sur l'agglomération de Nosy-Be. Ces matériaux emprunteront donc le réseau routier existant, en particulier la route de l'Est, ce trafic sera limité de par le faible besoin en matériau pour les travaux de réhabilitation du terminal (essentiellement).

Le cas particulier des **matériaux de carrière** peut être d'ores et déjà détaillé : les ressources étant limitées autour de l'aéroport, les apports de ce type de matériaux sont déjà identifiés : pour la phase de travaux de développement, les matériaux proviendront d'une nouvelle carrière, à environ 3 kilomètres à l'Est de l'aéroport, dite carrière Louria. Le trafic passera par en partie par la route existante, mais évitera le village d'Ampasy et la zone inondable proche en empruntant une piste provisoire sur le terrain de la carrière. Ce trafic représentera environ une centaine de camions (charge 14,5 tonnes) par jour sur une période de 30 jours non obligatoirement consécutifs. La largeur et la surface de la piste seront reprises pour permettre la circulation des poids lourds en toute sécurité. Il est également prévu d'aménager des aires de croisement au niveau des zones les plus étroites.

L'étude d'impact de cette carrière fera l'objet d'une procédure et instruction séparée de la présente étude.

Le parcours de ce flux d'approvisionnement depuis la carrière est représenté dans la Figure 14.

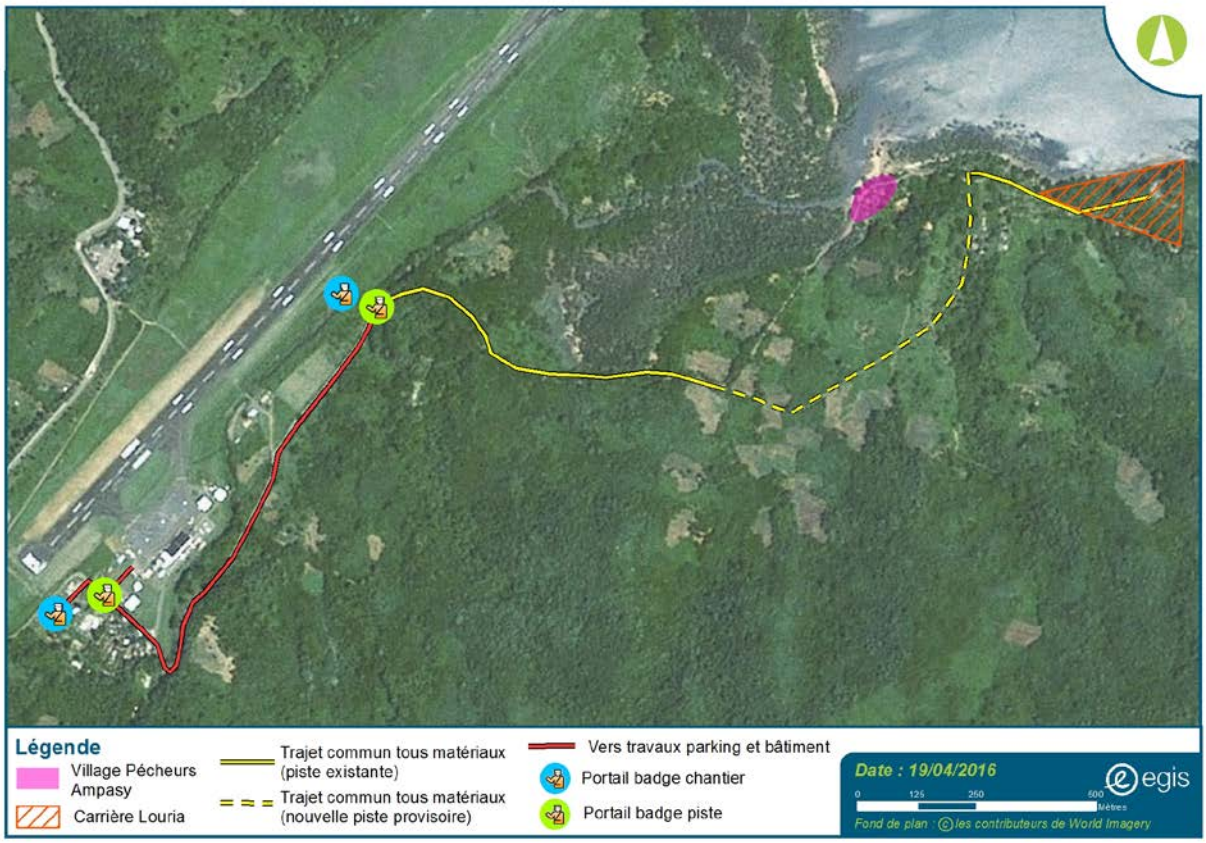


Figure 14 : Phase chantier - parcours des camions délivrant les matériaux de carrière – aire d'étude éloignée

Enfin, l'**évacuation des déchets** devrait être extrêmement limitée, les déchets inertes de démolition étant enterrés dans l'enceinte même de l'aéroport.

Les travaux à plus long terme ne peuvent être détaillés en détail à ce stade de l'étude. En particulier, l'approvisionnement en matériau de carrière n'est pas encore défini. En cas d'insuffisance de la carrière utilisée pour les travaux à court terme, il pourrait être fait appel à de nouvelles carrières, situées à environ 1,5 et 5 kilomètres de l'aéroport (voir Figure 15 : Carrières potentielles envisagées pour les travaux à plus long terme). Si ces alternatives devaient être envisagées opérationnellement, elles devront faire l'objet d'une étude d'impact environnemental et sociale sur les mêmes principes et bases que la présente étude.



Figure 15 : Carrières potentielles envisagées pour les travaux à plus long terme

La présente étude analyse l'ensemble des impacts liés aux travaux de l'aéroport, à l'exception de la construction, l'exploitation et la réhabilitation de la carrière de Louria. Cette carrière fait l'objet d'étude d'impact environnementale et sociale séparée.

3.3.6. COÛTS DES TRAVAUX

Le montant total du projet de rénovation et extension est estimé à 18.6 millions d'euros.

3.3.7. NOTION DE PROGRAMME ET CONTENU DE L'EIES

A la lumière de la description des travaux (de développement et complémentaires), des conditions de leur déclenchement et du planning prévisionnel de ces déclenchement, il va de soi que l'étude d'impact environnementale et sociale ne peut étudier de façon scientifique, fiable et documentée les impacts de certains de ces travaux qui pourront avoir lieu à l'orée 2040, en particulier pour ceux (par exemple le rallongement de la piste) qui occureront hors du périmètre concédé de l'aéroport. L'état initial dressé dans la présente EIES sera alors certainement en partie caduque, et les prévisions d'impact, qui dépendent de cet état initial mais aussi des méthodes et technologies disponibles, ne sauraient être évalués avec précision.

Ainsi, le projet analysé dans cette étude d'impact doit être considéré comme un programme, comprenant :

- **Des travaux de développement et complémentaires (à moyen terme), qui sont étudiés précisément et font l'objet d'une demande de permis environnemental auprès des autorités malgaches ;**
- **Des travaux complémentaires à long terme (travaux programmés au-delà de 2030), qui devront faire l'objet d'une actualisation de la présente étude d'impact.**

4. ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

4.1. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE ET JUSTIFICATION

La zone d'étude du projet de rénovation et extension de l'aéroport de Fascene (Nosy Be) a été dimensionnée de manière à satisfaire à l'ensemble des préoccupations environnementales et socio-économiques liées au projet.

Cinq aires d'étude seront considérées dans la suite de cette étude :

- L'aire d'**étude immédiate**, soit le périmètre de la concession aéroportuaire après travaux de la première phase ;
- L'aire d'**étude rapprochée**, définie comme une aire englobant l'aire d'étude immédiate à une distance d'1 kilomètre de celle-ci. Cette aire d'étude permet d'étudier les principaux impacts pour les thématiques à 'faible propagation', comme le bruit terrestre ou les poussières engendrées par la circulation ;
- L'aire d'**étude intermédiaire**, définie comme une aire circulaire de 5 kilomètres de rayon centrée sur l'aéroport. Cette aire d'étude permet d'étudier les principaux impacts pour les thématiques à propagation plus importante, comme le bruit aérien ;
- L'aire d'**étude éloignée**, définie dans les termes de référence IFC comme une aire circulaire de 10 kilomètres de rayon centrée sur l'aéroport. Cette aire d'étude permet d'étudier les principaux impacts touchant les grands milieux récepteurs (eaux souterraines…) à l'échelle adéquate (grand bassin versant par exemple) ;
- L'**aire d'étude spécifique** à la phase travaux, dite aire d'étude travaux, comprenant L'aire d'étude rapprochée et les principaux axes de circulation présentant une modification substantielle de leur trafic en raison des travaux. Cette aire est incluse dans l'aire d'étude rapprochée ;
- Enfin l'étude écologique nécessite de prendre en compte des **aires d'études écologiques spécifiques** à cette thématique, définies par rapport à **la biodiversité terrestre**, et en considérant les herbiers et récifs caractérisés **pour le milieu marin.** Ainsi, les inventaires ont été effectués dans les zones suivantes :
  - L'intégralité de la zone de l'emprise directe des travaux d'extension (piste existante et future, terminal et autres aménagements envisagés) ;

- La zone d'influence terrestre autour des emprises, sur une surface totale d'environ 360 ha (c'est-à-dire l'aire d'étude terrestre rapprochée) ;
- La zone d'influence indirecte terrestre (aire d'étude terrestre élargie) d'un rayon allant de 2 à 5 km en fonction de la zone étudiée[10] ;
- La zone d'influence marine concernée par l'agrandissement de la piste (aire d'étude marine rapprochée de 230 ha),
- La zone d'influence indirecte marine (aire élargie couvrant une surface de 900 ha), intégrant les herbiers marins et zones récifales situées dans la baie de Fascène et à proximité (linéaire de 5 km au nord et sud de la baie).

Les cartes en pages suivantes présentent les zones d'études considérées pour le projet de rénovation et extension de l'aéroport de Nosy Be (aires immédiate à éloignée - Figure 16) ainsi que les aires d'études écologiques ()

[10] Cette zone correspond à des observations effectuées en vue de faire des comparaisons des niveaux de conservation des habitats, telles que la zone de mangrove située à Bemanondrobe.

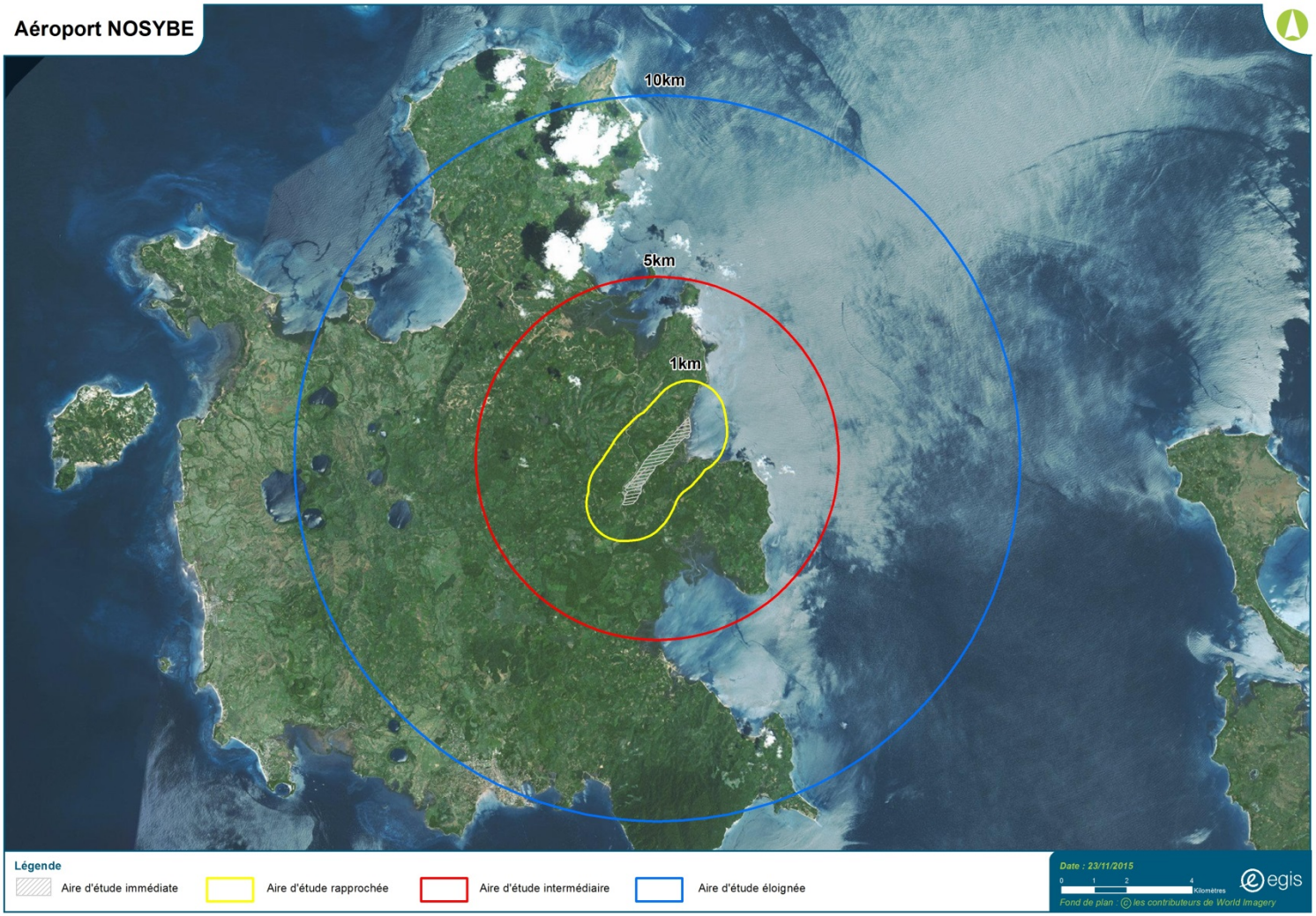


Figure 16 : Représentation des différentes aires d'études

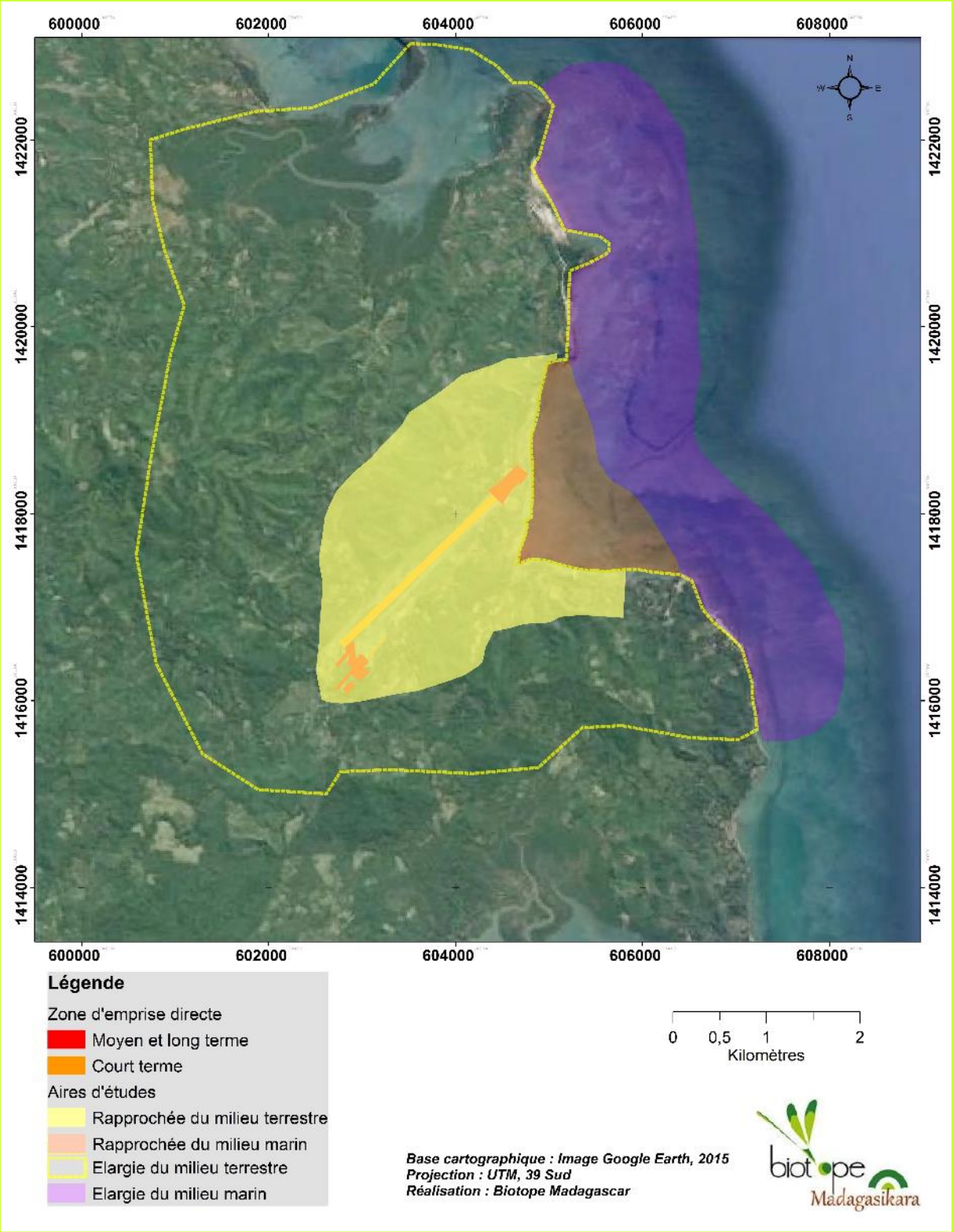


Figure 17 : Aire d'étude du milieu naturel (terrestre et marin)

4.2.MILIEU PHYSIQUE

4.2.1. ÉLÉMENTS DU RELIEF

La Commune urbaine de Nosy Be, composée d'un archipel d'îlots éparpillés (Nosy Be, Nosy Komba, Nosy Sakatia, Nosy Tany Kely, Nosy Fanihy, Nosy Tanga, Nosy Vorona) se trouve dans le Canal de Mozambique, au Nord-Ouest de de la grande ile de Madagascar.

L'île de Nosy Be présente une dissymétrie topographique caractérisée par un relief accidenté avec de fortes pentes dans sa partie orientale et un relief peu accentué à pente douce dans sa partie occidentale.

La côte Est de l'île est découpée en baies ouvertes non abritées des houles : Mahazandry, Fascène et Ambatozavavy du Nord au Sud. De nombreux caps dont Ampilahoa, Andranogoaka et Tafondro sont présents. Une pointe de cratère existe à l'extrémité Sud de Nosy Be. Cette zone est formée d'un large cratère dont les parois du Nord atteignent 102 mètres de haut et celles du Sud sont en partie effondrées, formant ainsi une anse. Cette partie est dominée par le pic de Lokobe qui culmine à 445 mètres d'altitude. La côte Ouest de Nosy Be est, généralement, basse. C'est une plaine littorale où les altitudes ne dépassent guère 45 mètres. La pointe d'Ampilahoa marque l'extrémité Nord Est des massifs avancés qui forment l'île de Nosy Be et que domine la colline d'Ankotaka (209m).

Le projet est situé à l'Est de l'île de Nosy Be au niveau de la baie de Fascène. Selon le relevé topographique de l'aéroport de Nosy Be réalisé par Colas Madagascar en 2014 l'altitude de la zone de l'aéroport varie entre 25 m au Sud-Ouest et 16 m au Nord-Est au niveau du littoral de la baie. À noter que le niveau de la marée haute est à 14.71 m.

4.2.2. GÉOLOGIE

Dans son ensemble, l'île de Nosy Be est d'origine volcanique. L'île comprend quatre grands ensembles géologiques selon leur position géographique :

- au Nord, les affleurements liasiques de grès et de schistes couvrant la presqu'île de Befotaka ;
- à l'Est (zone du projet), les basaltes anciens du crétacé (brèches basaltiques) ;
- au Sud Est, les complexes intrusifs de granite et de syénite (Lokobe et Nosy Komba) recoupant les couches liasiques ;
- à l'Ouest, les formations volcaniques quaternaires comprenant les basaltes divers, des roches pyroclastiques et localement des rhyolites (Nosy Sakatia).

La carte géologique ci-après précise les formations présentes au sein de l'aire d'étude éloignée, soit principalement des laves et scories, et au Sud des basaltes indifférenciés :

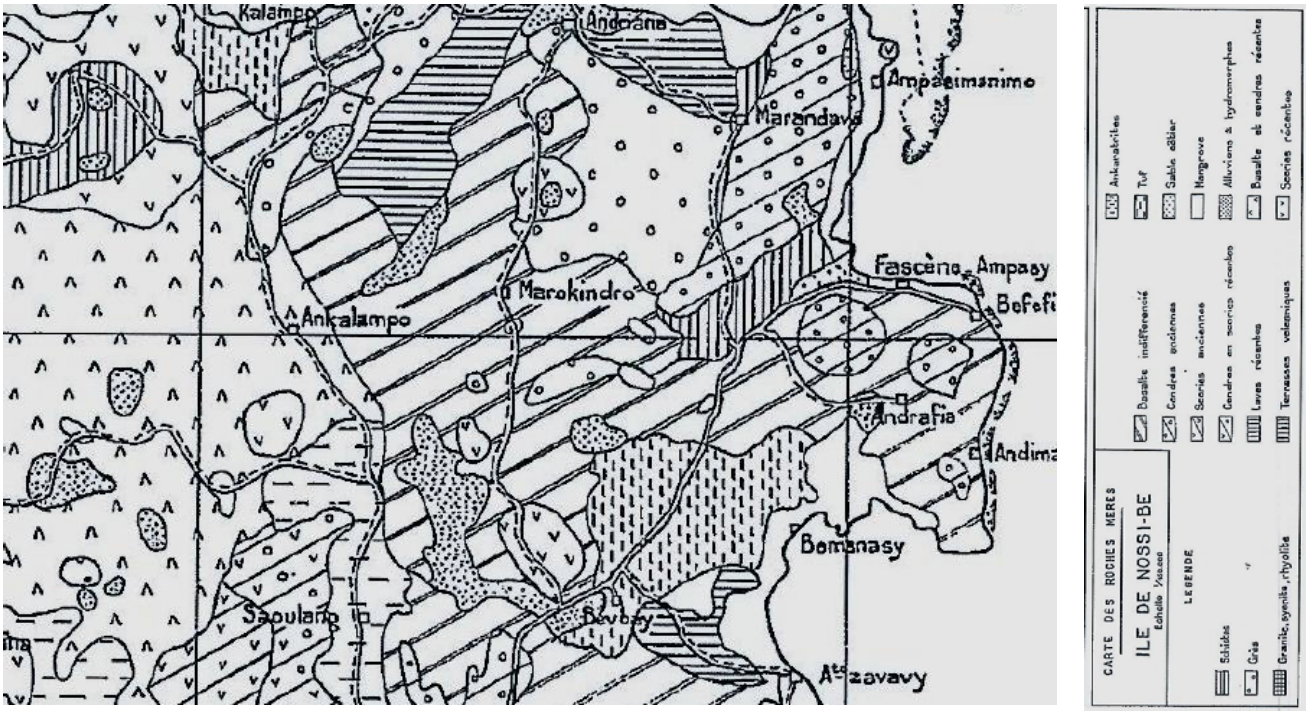


Figure 18 : Carte géologique de l'aire d'étude éloignée

4.2.3. PÉDOLOGIE

4.2.3.1. NATURE DES SOLS

La partie orientale de l'île est à dominance de sols ferralitiques d'origine volcanique, assez sensibles à l'érosion, en nappe pouvant évoluer en ravins dès qu'ils sont mis à nu. La plage de la côte orientale est couverte de sédiments sableux.

La partie occidentale de Nosy Be présente des sols variés sur roches volcaniques :

- Sols pierreux basaltiques, squelettiques peu profonds, presque inaptes à la culture et très sensibles à l'érosion (région des lacs des cratères) ;
- Sols sur tufs et roches pyroclastiques convenant bien aux cultures de canne à sucre dont l'irrigation est assurée par des eaux provenant des lacs de Djabala. Ces sols sont à la fois érodables et altérables ;
- Sols ferralitiques sur basaltes, assez sensibles à l'érosion. Dans les parties Nord et Sud de Nosy Be, les sols sur roches mixtes (grès et schistes du lias) sont roses ou blancs dans la région du Mont Belamoty. Blanc ou gris dans la région de Befotaka (nord-ouest) et dans le massif de Lokobe (sud-est). Ces sols se dessèchent et se désagrègent rapidement à nu et sont particulièrement affectés par l'érosion en rigoles et en ravins. Ils deviennent rapidement impropres à toutes cultures. Les sols ferralitiques assez épais de couleur jaune brun ou brune sont assez sensibles à

l'érosion en nappe et dès qu'ils sont mis à nus par défrichement sur brûlis, ils évoluent en ravins puis en « lavaka » (ravine de taille importante).

- Dans la baie de Befotaka, les vases proches des zones d'apports continentales sont alimentées en sables grossiers issus de la dégradation des grés du lias. Des minéraux argileux sont déversés dans la baie d'Ambatozavavy ainsi que dans la baie de Hell-ville.

À l'intérieur de l'aire d'étude rapprochée, on distingue :

Localisation	Structure	Texture	Couleur	Occupation du sol
Cotés Est et Ouest de l'aéroport	Argile	Friable, perméable et riche en matières organiques	Noirâtre	- Forêts secondaires - Cultures de rente et vivrières
En bordure de la piste	Argilo sableuse	Assez compacte, pauvre en humus mais riche en litières	Rouge	Formations herbeuses à base de graminées
À l'extrémité de la piste	Argilo-sableux rocailleux	Friable et riche en litière et humus	Noir	Mangrove rabougrie
Au Sud et au Nord du VOR	Vase sableuse	Compacte et riche en matières organiques	Grise noirâtre	Mangrove claire

Tableau 20 : Caractéristiques pédologiques de l'aire d'étude rapprochée

4.2.4. POLLUTIONS DES SOLS

L'étude de la pollution des sols sur une infrastructure aussi étendue que l'aéroport de Fascène ne permet pas d'effectuer une recherche systématique de cette pollution à l'aide d'un échantillonnage régulier. En conformité avec les bonnes pratiques internationales, et en s'inspirant plus particulièrement de la démarche française issue de la circulaire du 08 février 2007 relative aux « Installations classées – Prévention de la pollution des sols – Gestion des sols pollués » ; la démarche suivante a été adoptée :

- Réalisation d'une étude historique pour permettre de connaître les localisations d'éventuels événements polluants (accident d'avion, déversement d'hydrocarbures, fuite de réservoir de liquides polluants…) ou d'installations de stockage de produits polluants n'étant plus présents actuellement ;

- Réalisation d'une visite de terrain permettant de recenser les sources potentielles existantes de pollution des sols ainsi que de reconnaître des traces d'impacts de pollutions actuelles ou historiques (par exemple pour ce dernier cas par absence de végétation, coloration anormale des sols…) ;

- Élaboration d'un plan d'échantillonnage à la lumière des enseignements des deux phases précédentes et réalisation d'une campagne de prélèvements et d'analyses afin de comparer les échantillons ainsi collectés aux référentiels afférents.

4.2.4.1. ÉTUDE HISTORIQUE

4.2.4.1.1. LOCALISATION D'ÉVÉNEMENTS POLLUANTS ACCIDENTELS

Après interrogation du responsable ADEMA de l'aéroport, il n'a pas été possible d'obtenir une liste d'accident (déversement, fuite, explosion..) ayant pu induire une pollution des sols. L'étude des sources historiques ne permet d'identifier que des accidents mineurs, sans dommages physiques importants ou fuites de carburant..

4.2.4.1.2. LOCALISATION DE SITES HISTORIQUES POTENTIELLEMENT POLLUÉS

Les sources principales de pollution historique, hors accidents reconnus, sont les sites d'implantation de stockage de matières polluantes (stockage de carburant, stockage de matières dangereuses) et les lieux de maintenances des véhicules (aéronefs en particulier). Malheureusement, l'histoire de l'évolution de l'aéroport n'est pas ou peu documentée, et il a été impossible d'obtenir des plans significatifs de l'évolution des infrastructures aéroportuaires et donc des éventuels bâtiments ou infrastructures déplacées.

4.2.4.2. LOCALISATION DES SITES POTENTIELLEMENT POLLUÉS LORS DE LA VISITE DE SITE

Deux visites de terrain ont été effectuées les 15-16 juillet puis 12-13 août 2015 par une équipe d'EGIS afin de recenser les sources potentielles existantes de pollution des sols dans l'aire d'étude rapprochée ainsi que de reconnaître des traces d'impacts de pollutions actuelles ou historiques.

Les sources potentielles sont de plusieurs ordres :

- Les sources liées aux transports avec moteurs à combustion : circulation aérienne, véhicules et matériels roulants utilisés au sein de l'activité aéroportuaire, circulation des véhicules automobiles ;
- Les sources liées au stockage et la distribution des hydrocarbures (dépôt d'hydrocarbures, citerne, pompe de distribution, zone de dépotage) ;
- Les sources liées à l'entraînement au feu SSLIA (zone d'essai) ;
- Les aires de lavages voiture/maintenance;

- Les aires de stockage de produits potentiellement polluants (matières dangereuses, graisse et huile pour les opérations de maintenance[11]).

La cartographie ci-après permet de visualiser l'emplacement de ces diverses sources potentielles de pollution.

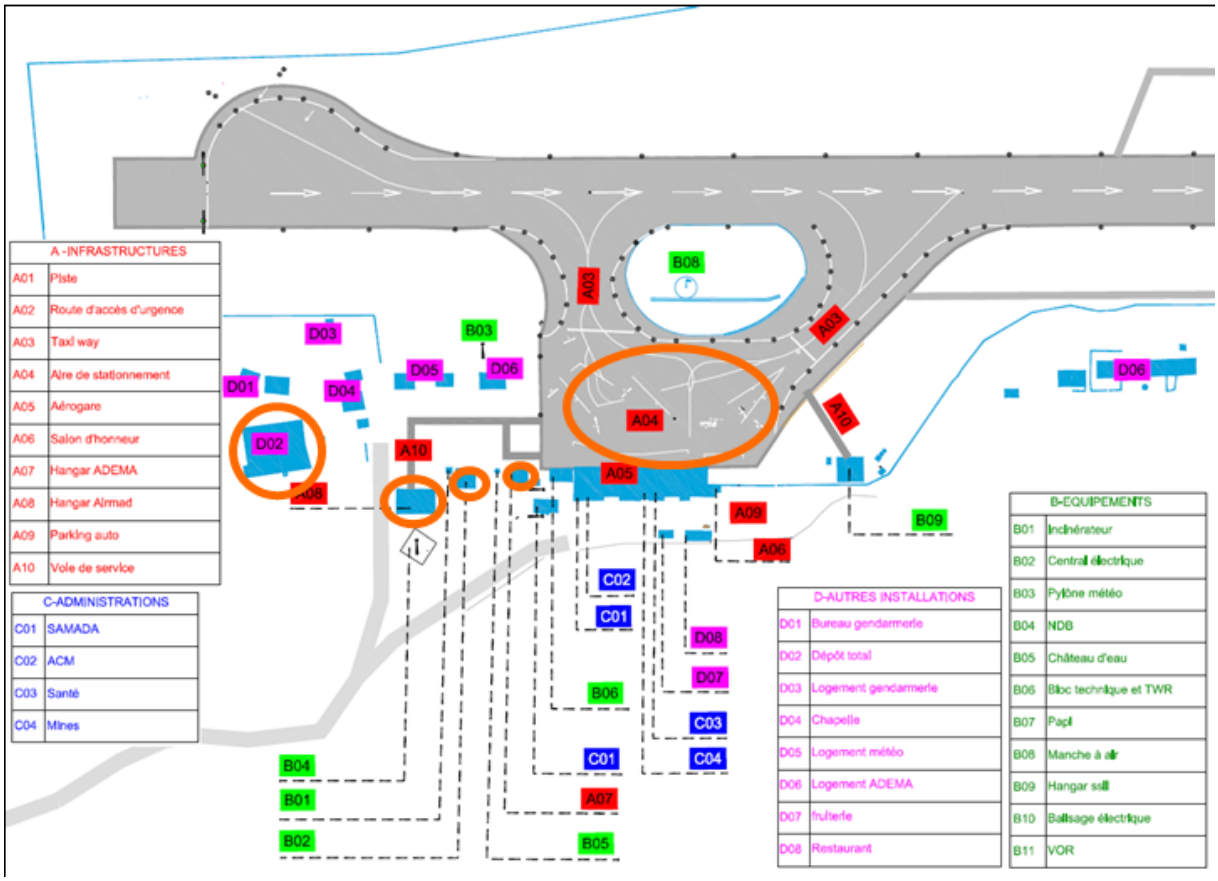


Figure 19 : Sources potentielles de pollution des sols

Par définition, les pistes, tarmacs, parking et autres aires de manœuvre sont totalement étanches. Bien que le bitume puisse être faïencé en surface à quelques endroits (voir par exemple Figure 20), cela ne remet pas en cause l'étanchéité de ces surfaces. Les polluants émis sur ces surfaces par les véhicules à moteur (avions, tracteurs, engins aéroportuaires, véhicules légers…) seront donc soit fixés sur le substrat bitumineux, soit emmenés par les eaux pluviales par ruissellement dans le réseau d'assainissement pluvial (lorsqu'il existe) ou directement dans les terres attenantes.

[11] *L'aéroport n'utilise pas de produits phytosanitaires*



Figure 20 : Faïençage du revêtement bitumineux (@ EGIS)

La zone de stockage principale (TOTAL) étant hors du périmètre de la concession sous gestion d'un concessionnaire privé, et les travaux n'affectant pas cette zone, celle-ci ne sera pas considérée dans la suite de cette étude. La distribution depuis ce site de stockage se fait par avitailleurs autonomes, les quantités stockées étant respectivement de 190 m^3 (Jet A-1) et 27,2 m^3 (AVGAS 100LL).

Seuls deux groupes électrogènes de secours ont pu être identifiés, dans un bâtiment près de la station météorologique. La cuve correspondante est située en extérieur, avec bac récepteur et clôture de protection.




Figure 21 : Groupes électrogènes et cuve associée (@ EGIS)

Enfin, les hangars de maintenance ont un sol complètement étanché. Les produits potentiellement polluants (huile, graisse) ne semblent pas correctement identifiés et stockés. L'ensemble du site donne une impression de gestion approximative des déchets et matériaux potentiellement polluants. Lors de la visite de terrain effectuée par EGIS (août 2015), des traces d'hydrocarbures ont été observées à plusieurs endroits et notamment derrière les hangars. Ces traces au sol résultent de fuite ou déversements ponctuels et limités




Figure 22 : Systèmes de stockage des produits potentiellement polluants et traces de fuites accidentelles de produits hydrocarbonés (@ EGIS)

4.2.4.3. DÉFINITION DU PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Ainsi, au vu des enseignements issus de l'étude historique et des visites de site, le principe d'échantillonnage pour reconnaître la pollution des sols a été défini suivant les principes ci-après :

- Les sources liées aux transports avec moteurs à combustion : circulation aérienne, véhicules et matériels roulants utilisés au sein de l'activité aéroportuaire, circulation

des véhicules automobiles sont les sources les plus présentes. Elles sont dispersées sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate et peuvent agir suivant deux modes :

- par dispersion aérienne (la pollution est alors diffuse sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate ou sur l'aire d'étude intermédiaire (pour les aéronefs et hélicoptères) ;
- par lessivage des surfaces sur lesquelles ces pollutions se sont déposées. Ces surfaces étant étanchées (piste, voirie, parking), la pollution ainsi engendrée se retrouve dans le réseau d'assainissement pluvial puis aux exutoires de celui-ci, soit sous forme dissoute (si l'exutoire est une rivière ou un lac), soit stockée dans des sédiments (par exemple dans un bassin tampon d'eau pluviale) ;

- Les sources liées au stockage et à la distribution des hydrocarbures (dépôt d'hydrocarbures, citerne, pompe de distribution, zone de dépotage) sont toutes en zone imperméabilisée. Les fuites/déversements constatés sont tous de très faible ampleur. Ces pollutions peuvent :
  - Migrer directement en dessous de la zone étanchée. Cela est peu probable dans le cas présent, et nécessiterait pour être vérifié des carottages destructifs au niveau des infrastructures ;
  - Être lessivées pour aboutir au réseau d'eau pluviale (voir supra) ;
  - Il semble que la pratique habituelle d'élimination des huiles usagées consiste en un déversement dans le collecteur du réseau d'eau pluvial. Cependant, aucune trace n'a pu être relevée dans le collecteur lui-même ;

- Les sources liées à l'entraînement au feu SSLIA (zone d'essai). Il n'a pas été possible de localiser cette zone d'entrainement, la zone n'étant pas matérialisée et les indications des personnels pompier et ADEMA très imprécises (la zone serait située sur le côté Est de la piste, 300 mètres environ avant la raquette de retournement. Aucune trace d'une telle activité n'a pu être visuellement décelée ;

- Les aires de lavages voiture/maintenance ne sont pas spécifiquement collectées et les eaux issues de ces activités sont collectées dans le réseau d'eau pluvial, voire infiltrées dans les sols adjacents. Cela ne représente qu'un très faible volume sans pollution potentielle importante, et ne fait donc pas l'objet d'une reconnaissance spécifique ;

- Les aires de stockage de produits potentiellement polluants (matières dangereuses, graisse et huile pour les opérations de maintenance[12]) sont très ponctuelles et en majorité étanchées (bien que quelques contre-exemples sans surface étanchée aient pu être notés, à côté du hangar de maintenance ou sous le bungalow du stand hélicoptère, mais cela concernaient des contenants vides). Elles ne sont pas échantillonnées.

Ainsi, le plan d'échantillonnage a pour principe d'analyser :

[12] *L'aéroport n'utilise pas de produits phytosanitaires*

- Les sols soumis à la pollution « diffuse » issue des véhicules et aéronefs, et ce à la fois sur l'aire d'étude immédiate et l'aire d'étude intermédiaire ;
- Les sédiments considérés comme traceurs de la pollution transitant par le réseau d'assainissement des eaux pluviales.

Les polluants analysés, conformément aux indications du paragraphe 2.3, sont les métaux lourds et les hydrocarbures. Pour ces derniers, ce screening se limitera à la coupe C10-C40 des hydrocarbures, permettant de cerner l'origine de ceux-ci suivant le principe suivant :

Nombre de carbones	Nom	Utilisation	Remarque
C9-C20	Kérosène, Gas-Oil	Carburant, chauffage	Présence d'aromatiques
C12-C20	Huiles	Lubrifiants	Présence d'aromatiques
C14-C26	Gas-oil lourd	Chauffage, production électrique, moteurs industriels	Présence d'aromatiques
C20-C40	Goudron	Revêtements routiers, étanchéité…	Présence de HAP

Tableau 21 : Principe des coupes C10-C40 des hydrocarbures

L'ensemble de fiches de prélèvements reprenant une cartographie de la localisation du prélèvement, les coordonnées GPS ainsi qu'une photographie de situation est présenté en annexe 11.4. Cette même annexe présente en introduction le principe d'échantillonnage appliqué, et dans une seconde partie les rapports communiqués par les laboratoires d'analyses.

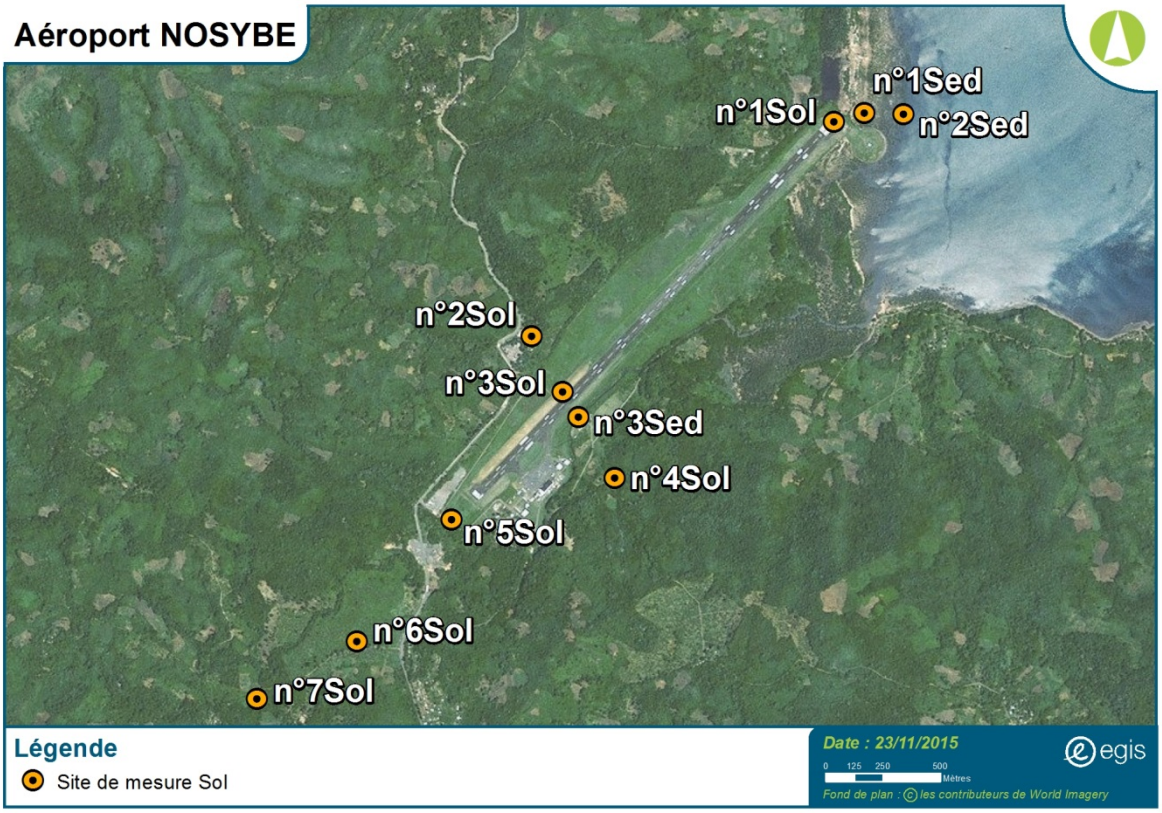


Figure 23 : Plan d'échantillonnage des sols et sédiments

4.2.4.4. ANALYSE DES RÉSULTATS

Les résultats des analyses sont présentés dans le tableau ci-après :

	Échantillon	Unité	Sol1	sol2	sol3	sol4	sol5	sol6	sol7	Sed1	Sed2	Sed3
Métaux	Arsenic	µg/l	< 4	< 4	< 4	< 4	6.5	< 4	< 4	56	82	< 4
	Cadmium	µg/l	0.42	0.7	0.78	0.52	0.55	0.61	0.81	0.55	0.92	0.52
	chrome	µg/l	120	290	480	370	150	290	370	200	460	680
	cuivre	µg/l	43	65	76	68	47	47	84	12	21	72
	mercure	µg/l	0.06	0.07	0.11	< 0.05	0.05	0.09	0.08	< 0.05	0.07	0.06
	plomb	µg/l	24	26	20	18	22	18	18	< 10	< 10	17
	nickel	µg/l	58	120	130	110	72	91	180	52	87	170
	zinc	µg/l	67	200	110	110	95	92	150	47	79	140
Hydrocarbures	fraction C10-C12	µg/l	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5.8*	*< 5.4*	*< 5*
	fraction C12-C16	µg/l	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5.8*	*< 5.4*	*< 5*
	fraction C16-C21	µg/l	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5.8*	*< 5.4*	*< 5*
	fraction C21-C40	µg/l	*< 5*	*< 5*	*18*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5.8*	*< 5.4*	*< 10*
	hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	*< 20*	*20*	*< 20*	*< 20*	*< 20*	*< 20*	*< 20*	*< 25*	*< 20*	*< 25*

Tableau 22 :Résultats d'analyses des échantillons de sols et de sédiments

Aucun échantillon ne présente de concentrations supérieures à celles des niveaux de référence décrits en 2.3.5. Cependant :

- Tous les échantillons présentent des teneurs en Chrome supérieures au référentiel ;
- Les sédiments prélevés dans la mangrove présentent des teneurs en Arsenic nettement supérieures au référentiel ;
- Les sols 2,3, 4 et 7 ainsi que le sédiment 2 ont des concentrations en Nickel supérieures au référentiel ;
- Le sédiment 2 présente une concentration en zinc plus élevée que la valeur du référentiel.

Les résultats concernant le Chrome et le Nickel peuvent aisément s'expliquer par la nature du sol (basaltique ou lave), le fait que les teneurs soient assez élevées sur un nombre important d'échantillons distribués sur une aire importante renforçant cette explication. C'est aussi vrai, dans moindre mesure, pour le Zinc.

De même, il est connu que l'Arsenic puisse être présent naturellement dans les zones d'activités tectoniques ou volcaniques, ou dans les exutoires de bassins versants dans lesquels sont utilisés des fertilisants agricoles ou sont présentes certaines activités minières[13]. La végétation de la mangrove a de plus la capacité de fixer et accumuler l'arsenic de façon importante[14]. Les concentrations ainsi relevées sont donc importantes, mais non significatives d'une pollution engendrée par l'activité aéroportuaire –dans le cas contraire, d'autres sols ou sédiments présenteraient au moins une contamination significative.

On notera enfin qu'aucune pollution hydrocarbonée n'a été mesurée.

4.2.5. CLIMATOLOGIE

L'île de Nosy Be et les îles environnantes sont dotées d'un climat de type tropical humide et chaud caractérisé par deux saisons distinctes : la saison chaude correspond à la saison des pluies (novembre à avril) et la saison fraîche correspond à la saison sèche (mai à octobre).

Le total pluviométrique est considérable dans l'île de Nosy Be et a pour origine l'influence du massif de Tsaratanana, situé plus à l'Est. En saison des pluies, l'ascendance orographique de la mousson, au contact des fortes pentes Nord-Ouest des montagnes de Tsaratanana intensifie la pluviométrie affectant toute la région de Sambirano et de Nosy Be. Le domaine de Sambirano (dont fait partie l'île de Nosy Be) est caractérisé par la présence d'une pluviométrie même pendant les « mois secs ». Ainsi, la saison sèche ne dure que trois à

[13] Arsenic and Mercury Contamination of Sediments of Geothermal Springs, Mangrove Lagoon and the Santispac Bight, Bahıa Concepcion, Baja California Peninsula, Bull Environ Contam Toxicol (2010) 85:609–613

[14] Arsenic Accumulation and Translocation in Mangrove (*Aegiceras corniculatum L.*) Grown in Arsenic Contaminated Soils, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2015, *12*(7), 7244-7253

quatre mois et la pluviométrie annuelle totale dépasse 2 000 mm et la moyenne des températures minimales du mois le plus froid est supérieure à 16 °C.

De novembre à avril, les pluies sont donc abondantes (2335 mm (quand) correspondant à 85% de la totalité annuelle) et les températures sont relativement élevées avec 27°C de moyenne.

De mai à octobre, on assiste à six mois de précipitations de moyenne importance (306 mm) Source, années et les températures sont moins élevées avec 24,5°C en moyenne. Durant cette période, la convergence des alizés, sous l'effet des vents du massif de Tsaratanana, provoque des pluies fines assez fréquentes. Le trimestre août-septembre-octobre est la période la mieux ensoleillée. Elle est assez chaude par rapport aux autres périodes avec 25,5°C de moyenne.

Le régime du vent autour de Nosy Be est commandé par l'alternance des brises de terre et de mer. Un vent frais souffle de la terre vers la mer, dans la direction Nord ou de Nord-Est vers le Sud le jour ou le Sud-Ouest la nuit. Cette brise de terre cesse de souffler de bonne heure dans la matinée. La brise de mer est un vent du large venant de l'Ouest ou du Nord-Ouest. Il souffle au début de l'après-midi pour cesser au coucher du soleil. (Sources : Monographie de la Commune urbaine de Nosy Be – 2005).

La Figure 24 ci-dessous présente les températures journalières minimum et maximum à Nosy Be sur la période 2011-2015, La température moyenne annuelle correspondant à cette période est de 23°7C. La Figure 25 indique quant à elle les roses des vents pour les années 2011 à 2013, celles-ci variant peu d'une année sur l'autre. L'ensemble de ces données proviennent de la station météorologique METAR de l'aéroport.

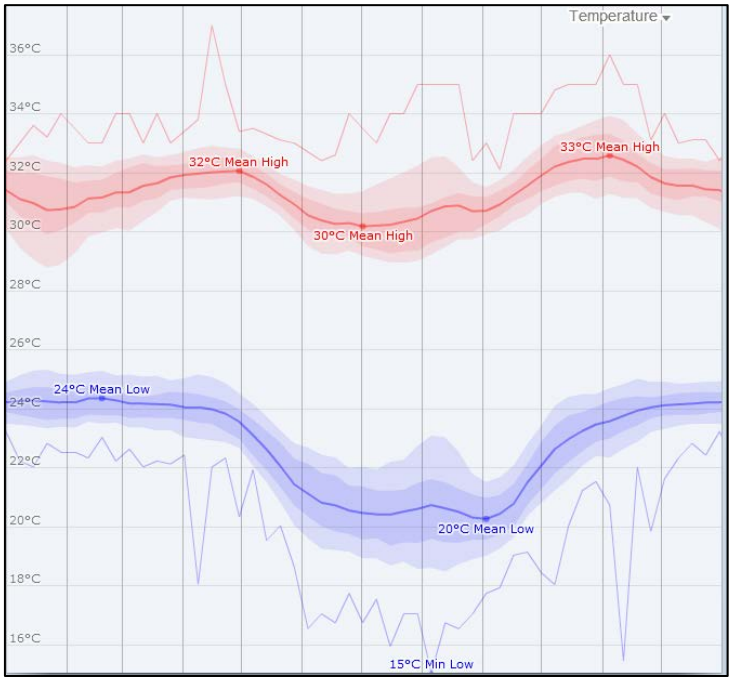


Figure 24 : Évolution des températures minimum et maximum journalières – 2011-2-2015 (source : METAR)



2011

2012

2013

Figure 25 : Roses des vents 2011/2012/2013 (source METAR)

4.2.6. EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES

4.2.6.1. RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE ET GESTION DES EAUX DE SURFACE

Le seul cours d'eau environnant l'aéroport de Nosy Bé est le Vavaranon'i Fascène (voir la Figure 26 ci-dessous). Il sert d'exutoire aux bassins versants côté terminal, des eaux pluviales et des eaux usées de la moitié de la piste et des différents bâtiments côté terminal. En bout de piste côté terre, les eaux rejoignent également la rivière Vavaranon'i Fascène en amont de l'entrée à l'aéroport. Ce cours d'eau se déverse directement dans la mer. Son niveau est dépendant de la marée.

Par ailleurs, un canal collecteur de section rectangulaire draine les bassins versants dominant la partie située face au terminal et capte les eaux de toute nature et les eaux de l'autre moitié de la piste. Ce canal collecteur se déverse dans un petit bassin juste avant la zone de mangrove.

La partie hors clôture en bout de piste côté mer déverse ses eaux directement dans les mangroves.

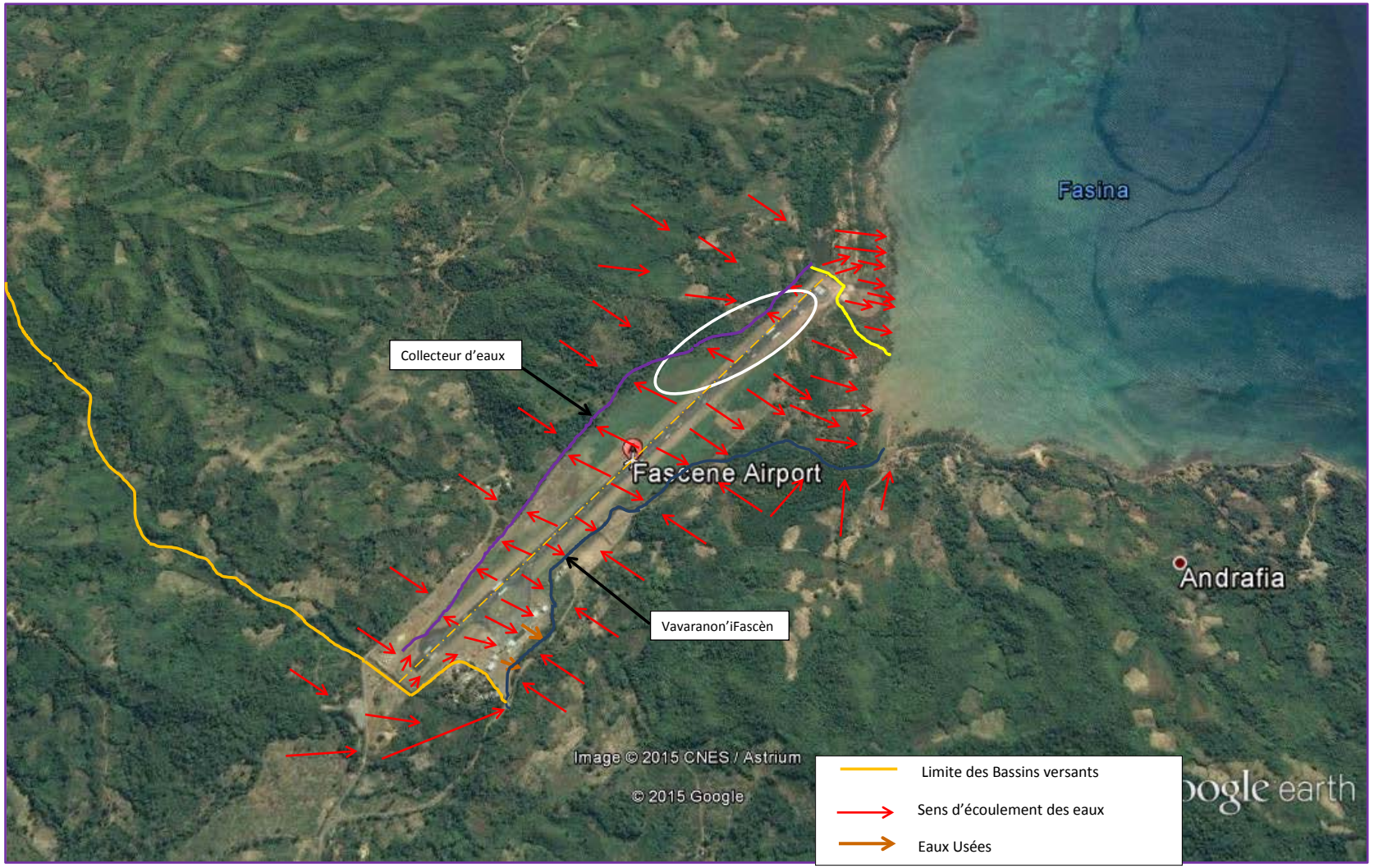


Figure 26 : Réseau hydrographique de la zone du projet

Plus précisément, le tracé du contour des bassins versants concernés a été réalisé sur la carte au 1/25000é de l'île de Nosy Bé, basée sur une prise de vue aérienne d'octobre 2008. La carte présentant ces bassins versants est fournie ci-après. On distingue :

- Les bassins versants numérotés de 1 à 4, concernant le cours d'eau principal, Fascene, et son affluent principal (bassin versant n° 2 en amont de la route contournant l'aéroport), dont le tracé concerne le sud de la piste.
- Les bassins versants numérotés 5 à 12, concernant de petits cours d'eau, dont l'écoulement est plus ou moins imbriqué avec l'emprise aéroportuaire.
- Les bassins versants 13 et 14, situés en limite de l'aéroport et cités pour mémoire.

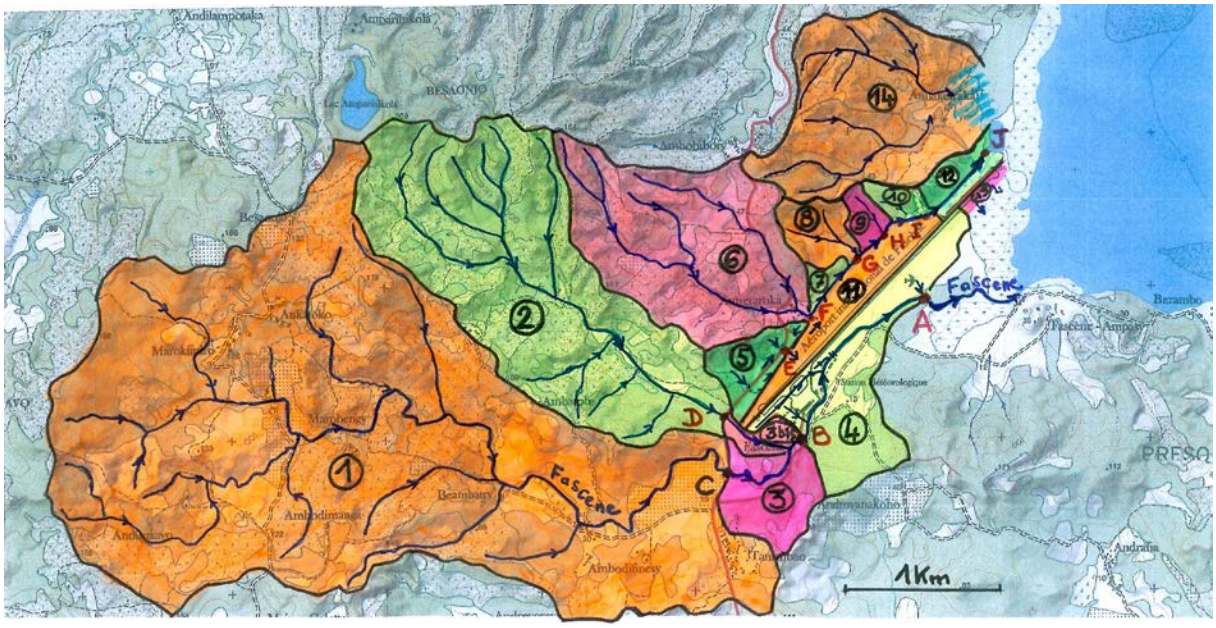


Figure 27 : Délimitation des bassins versants

En ce qui concerne les petits écoulements situés au nord de la piste, le schéma ci-dessous en résume le fonctionnement : la zone située entre la piste et la clôture est une zone de stockage des eaux conduisant à l'écrêtement du débit de pointe des crues. Cette zone est alimentée directement en amont (bassin versant 5), et indirectement par des débordements du collecteur des bassins versants 6 à 10.

En aval de la zone un dalot, de 3 m par 1 m de hauteur, assure la vidange. L'entretien de cet ouvrage est vital pour éviter l'inondation des pistes. D'après les renseignements recueillis in-situ un tel débordement ne s'est pas produit, mais le niveau d'eau a effleuré la piste en période de forte pluie (selon Mr Norbert, Président du Fokontany de Fascène). Cette zone se trouve juste en face de la maison du prince.

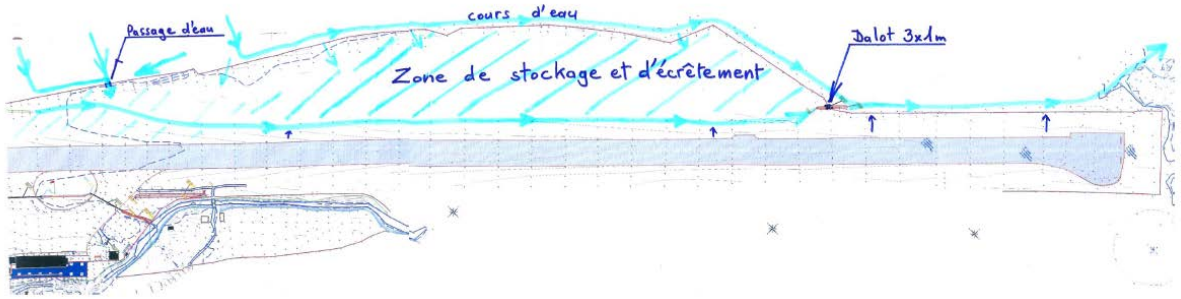


Figure 28 : Schéma du fonctionnement des écoulements à l'Ouest de la piste

4.2.6.2. RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES

Les eaux souterraines sont tributaires des marées. Le puits d'eau exploité près du château d'eau avait son niveau à 2,5m en dessous du terrain naturel lors de la mesure en août 2015.

La consommation d'eau pour le fonctionnement actuel de l'aéroport de Fascène n'est pas importante, le nombre de passagers n'étant pas élevé.

L'eau est pompée et distribuée directement dans le réseau, sans traitement.

4.2.6.3. GESTION DES EAUX DE SURFACE

Les surfaces des hangars d'entretien et de maintenance des avions, les tarmacs et la piste sont revêtus et imperméables.

Les eaux du tarmac et des surfaces bâties sont collectées via un réseau de fossés et renvoyées dans la rivière proche en deux exutoires différents. Ces eaux rejoignent les canaux d'eaux pluviales qui rejoignent alors plusieurs types d'exutoire, comme présenté dans la figure suivante :

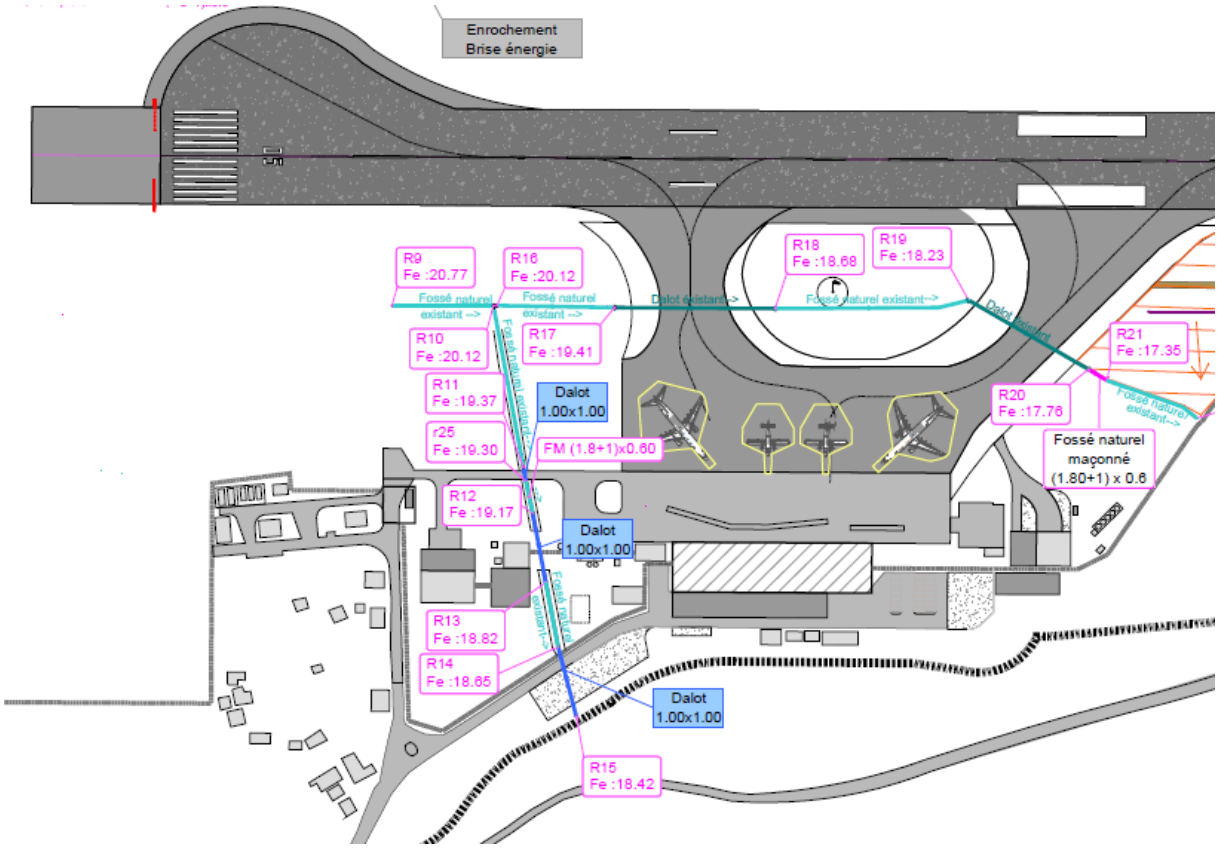


Figure 29 : Écoulement des eaux pluviales du tarmac et de la zone bâtie



Figure 30 : Vues des exutoires d'eaux pluviales (@EGIS)

Les eaux de piste s'écoulent dans les bandes enherbées adjacentes pour rejoindre, comme déjà décrit en 4.2.6.1, les deux cours d'eau longeant l'aéroport.

4.2.6.4. GESTION DES EAUX USÉES

Les eaux usées domestiques sont rejetées dans des puisards ou fosses septiques et s'infiltrent dans les sols.

Les eaux usées de type industriel (lavage de voiture, maintenance) ne sont pas traitées et, selon l'emplacement de l'activité, s'infiltrent directement dans les sols ou sont collectées par le réseau d'assainissement pluvial.

4.2.6.5. QUALITÉ DES EAUX DE SURFACE ET DES EAUX SOUTERRAINES

Plusieurs sources de pollutions des eaux ont été recensées :

- les eaux usées provenant du terminal sont rejetées directement dans un puisard, sans traitement ;
- les huiles usées sont jetées directement dans le canal collecteur décrit au chapitre 4.2.6.1 ;
- le canal collecteur dans lequel sont dirigées les eaux de surfaces du tarmac et autres surfaces imperméabilisées n'est pas raccordé à un séparateur hydrocarbure et rejette les eaux potentiellement polluées dans la mangrove.

4.2.6.6. QUALITÉ DES EAUX DE SURFACE ET DES EAUX SOUTERRAINES

4.2.6.6.1. PRINCIPES D'ÉCHANTILLONNAGE

Afin de mieux caractériser la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines dans l'aire d'étude intermédiaire, il a été procédé à une campagne de prélèvement et d'analyse. Le principe d'échantillonnage, élaboré à la lumière du recensement des activités polluantes (cf. 4.2.4.1et 4.2.4.2) et des bassins versants et exutoires connus (cf.4.2.6.1), a dû tenir compte du fait que la campagne de mesure se déroulait en période sèche (août 2015) : il n'a pas été possible d'échantillonner des événements pluvieux à proprement parler. Aussi les prélèvements suivants ont été effectués :

- Risques de contamination des eaux souterraines

Réalisation de trois prélèvements dans un puits au droit du domaine aéroportuaire et dans trois puits privés entourant l'aéroport, prélèvements réalisés et analysés pour déterminer les paramètres suivants : pH ; matières en suspension ; DCO ; DBO, métaux lourds ; hydrocarbures totaux ; chlorures et bactéries coliformes.

- Risques de contamination des eaux de surface

Trois prélèvements ont été réalisés et analysés afin de déterminer les paramètres suivants : pH ; matières en suspension, DCO, DBO, métaux lourds, hydrocarbures totaux, chlorures, fluorures et bactéries coliformes. Ces eaux sont :

- Issues d'une conduite se déversant dans la rivière Fascène et présentant une odeur marquée d'eaux usées (STEP) ;
- Dans la rivière Fascène elle-même, en amont de l'aéroport (au niveau de la pile de pont de la route à l'entrée de celui-ci) et au niveau des logements ADEMA.

Cinq autres prélèvements ont été effectués en mer afin de déterminer les paramètres suivants : pH, matières en suspension, conductivité, salinité, turbidité, métaux lourds, hydrocarbures totaux, chlorures, fluorures et bactéries coliformes.



Figure 31 : Plan d'échantillonnage des eaux souterraines et de surface

L'ensemble de fiches de prélèvements, reprenant une cartographie de la localisation du prélèvement, les coordonnées GPS ainsi qu'une photographie de situation est présenté en annexe 11.5. Cette même annexe présente en introduction le principe d'échantillonnage appliqué, et dans une seconde partie les rapports communiqués par les laboratoires d'analyses.

4.2.6.6.2. RÉSULTATS DES ANALYSES

Le tableau suivant présente les résultats pour tous les paramètres analysés, une case grisée correspondant à un dépassement du seuil de référence (IFC) et une case colorée correspond à un niveau de qualité (SEQ) tel que défini dans les chapitres 2.3.3 et 2.3.4 :

- Pour les échantillons Eau 3 et Eau 5, le référentiel eaux de surface est utilisé. Ce même référentiel est utilisé pour les eaux marines Mer 1 à Mer 5 ;
- Pour l'échantillon Eau 2, le référentiel eaux usées est utilisé, complété pour les paramètres analysés mais non traités par ce référentiel par le référentiel eaux de surface ;
- Pour les échantillons Eau 1, Eau 4 et Eau 6, le référentiel eaux souterraines est utilisé.

Pour des raisons d'homogénéisation des packs analytiques, toutes les eaux ont été soumises aux mêmes analyses. Cependant, certains paramètres analysés ne font pas l'objet de valeur seuil : les résultats afférents sont cependant indiqués dans le tableau suivant pour information (en italique).

	Échantillon	Unité	Eau 1	Eau 2	Eau 3	Eau 4	Eau 5	Eau 6	Mer 1	Mer 2	Mer 3	Mer 4	Mer 5
	Type (Souterraine, Usée, Rivière, Mer)		S	U	R	S	R	S	M	M	M	M	M
Bactériologiques	Bactéries coliformes	npp/100ml	<3	>110000	230	<3	>110000	23	93	<30	15	93	4
	Escherichia coli	npp/100ml	<60	1900000	120	<60	3300000	60	<60	<60	<60	<60	<60
	Spores de Bactéries Anacrobies Sulfito-Réductrices	ufc/100ml	56	39	21	5	44	0	17	3	6	7	1
	Entérocoques Intestinaux	npp/100ml	<60	390000	60	<60	1400000	60	<60	<60	<60	<60	<60
Phisco-chimiuges	pH	-	6,88	6,65	6,51	7,25	7,16	6,71	6,73 *	6,83*	6,77*	7,3*	7,42*
	Chlorures	mg/L	1,1	*1,6*	7,8	0,9	<0,01	0,9					
	Fluorures	mg/L	1,51	*11,4*	*8,6*	1,09	*1,01*	0,9					
	Matières en suspension	mg/L	3,6	29,8	34,9	8,5	609,2	1,1	152,6	177,8	184,1	653,1	199
	DBO_5	mg/L O2	*0,19*	3,45	*0,32*	*0,72*	*2,64*	*1,24*					
	DCO	mg/L O2	*28,4*	121,7	*40,6*	*101,4*	*64,9*	*24,3*					
	Conductivité	ms/cm							49,8	54,2	50,3	50,4	50,6
	Salinité	g/Kg							32,6	32,8	33	33,1	33,3
	Turbidité néphélométrique	NTU							0,08	0,04	0,21	0,07	0,97
ét au	Arsenic	µg/l	< 5	*< 5*	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5

	Échantillon	Unité	Eau 1	Eau 2	Eau 3	Eau 4	Eau 5	Eau 6	Mer 1	Mer 2	Mer 3	Mer 4	Mer 5
	Cadmium	µg/l	<0,20	*<0,20*	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,21	<0,20	<0,20	<0,20
	chrome	µg/l	<1	*<1*	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	cuivre	µg/l	<2,0	*<2,0*	<2,0	3,7	3,3	<2,0	4,3	2,2	2,4	3,8	<2,0
	mercure	µg/l	<0,05	*<0,05*	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	0,75	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
	plomb	µg/l	<2,0	*<2,0*	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2,9	4,4	2,9	2,9	3,7
	nickel	µg/l	<3	*<3*	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	zinc	µg/l	<10	*<10*	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Hydrocarbures	fraction C10-C12	µg/l	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
	fraction C12-C16	µg/l	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
	fraction C16-C21	µg/l	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
	fraction C21-C40	µg/l	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	*< 5*	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
	hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	*< 20*	< 20	*< 20*	*< 20*	*< 20*	*< 20*	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20

Tableau 23 : Résultats des analyses d'eaux souterraines et de surface

On retiendra de ces diverses analyses :

- Les eaux marines sont de bonne qualité (le paramètre MES n'est pas vraiment représentatif pour un tel contexte, la turbidité étant bonne car inférieure à 1 NTU). Notons une légère présence de bactéries coliformes, sans conséquence ;

- L'eau prélevée à la sortie de la conduite provenant de l'aéroport contient une forte contamination bactériologique, confirmant la qualification d'eaux usées ;

- L'eau de la rivière prélevée en amont de l'aéroport est fortement contaminée (pour l'ensemble des paramètres bactériologiques) et présente une concentration en matières en suspension très élevée : on peut suspecter l'impact des habitations directement accolées à l'aéroport ;

- L'eau de la rivière prélevée en aval de l'aéroport est de bonne qualité. Les intrants détaillés ci-avant n'ont donc pas de répercussion en aval : la rivière elle-même a une certaine capacité auto-épuratrice, et (au vu de la concentration en chlorures de l'échantillon), les eaux sont sans doute en partie diluées dans l'eau de mer qui remonte ce cours d'eau ;

- Les eaux souterraines (utilisées comme eau potable) sont de bonne qualité, on notera cependant une contamination bactériologique au niveau du puits d'alimentation du village de Tanambao. Cette pollution ne peut être imputée aux activités aéroportuaires, l'aéroport étant situé en aval hydraulique de ce point de prélèvement d'eau;

- Aucune trace d'hydrocarbures n'a été relevée.

Il n'y a donc pas d'influence notable de l'aéroport sur la qualité des eaux échantillonnées (hormis bien entendu pour l'échantillon Eau 2, sans doute issu du 'système d'assainissement' de l'aéroport).

4.2.7. RISQUES NATURELS

Les principaux risques présents sur Madagascar sont, d'après le Bureau National de Gestion des Risques et Catastrophes du Ministère de l'Intérieur et de la Décentralisation malgache :

- Les inondations ;

- Les sécheresses ;

- Les cyclones

En ce qui concerne l'aire d'étude éloignée, le site PREVIEW Global Risk Data Platform du Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2013 (United Nations Office for Disaster Risk Reduction) considère cette zone comme exposée à un niveau multi-risques élevé (voir Figure 32), un risque cyclonique élevé et un risque d'inondation modéré.

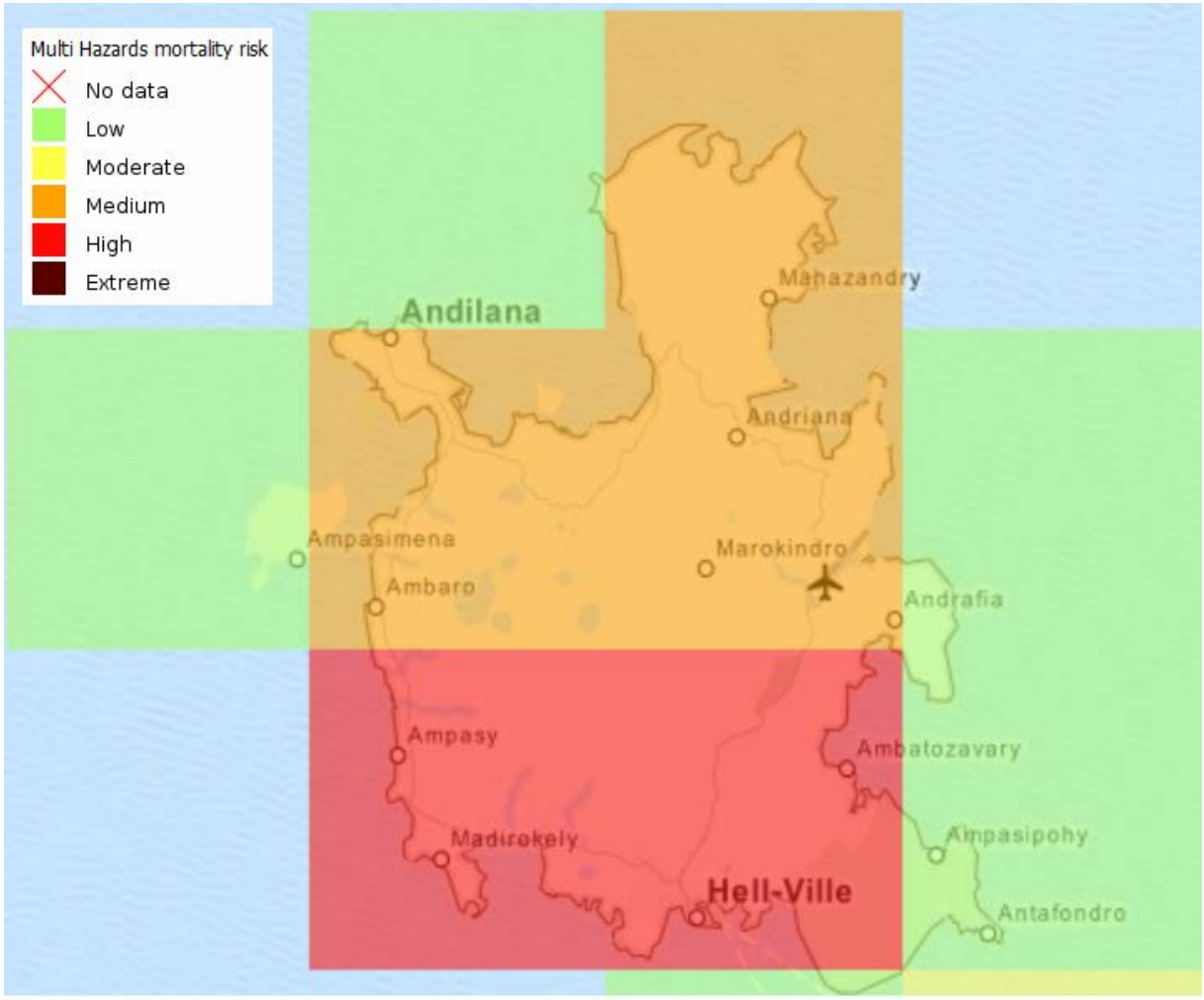


Figure 32 : Risques naturels sur la zone d'étude éloignée (UNISDR/GAR)

À noter qu'il n'y a pas, historiquement, eu d'impact majeur de cyclone sur l'infrastructure aéroportuaire. En particulier, en raison de l'élévation de la plateforme aéroportuaire par rapport au niveau de la mer, les épisodes cycloniques n'ont pas engendré de phénomènes d'inondation sur cette plateforme et sur les infrastructures associées.

Les évolutions futures de ces événements climatiques sont difficiles à estimer localement. Cependant, les tendances estimées sur la période 2060-2100 (soit postérieure à la durée de la concession) sont les suivantes[15] :

- Le nombre de cyclones devrait diminuer, en particulier durant la période entre septembre et décembre (de 10% à 80% selon les modèles considérés) ;

[15] *Suivant Climate change in Madagascar ; recent past and future, february 2008, Tadross M., Randriamarolaza L., Rabefitia Z., Ki Yip Z.*

- Mais l'intensité de ces cyclones augmenterait significativement (l'indice PI, relatif aux capacités destructrices des cyclones, augmenterait entre 2% et 17%, suivant le modèle de prévision).

En ce qui concerne le niveau de la mer, un consensus scientifique (voir par exemple les rapports sur les impacts régionaux du changement climatique édités par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) prévoit une augmentation en 2050 de l'ordre de 25 cm, ce qui ne remet pas en cause la pérennité de l'infrastructure aéroportuaire, le niveau de la piste étant supérieur à cette hausse. Cependant, dans les cas de conjonctions d'événements extrêmes (marée – le niveau moyen étant de l'ordre de 2m[16], cyclone), la possibilité d'une occurrence de submersion marine de l'extrémité de la piste ne peut être totalement écartée. Ce risque, non avéré jusqu'ici, devra donc être suivi au fur et mesure de la constatation effective de la montée du niveau moyen de la mer.

[16] *Sur les trace de la marée à Madagascar, John Bemiasa Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, 2008*

4.3.MILIEU NATUREL

4.3.1. INTRODUCTION

4.3.1.1. OBJECTIFS DU PRÉSENT CHAPITRE

Le présent chapitre présente de manière synthétique :

- **les résultats de l'état initial bioécologique** des volets faune et flore (milieux terrestres et marins) de la zone d'étude, réalisés par Biotope entre les mois de juillet et décembre 2015 ;
- **les analyses** qui permettent de déterminer si le projet d'extension de l'aéroport de Fascène est confronté à la présence d'**habitats critiques** au sens de la norme de performance 6 (NP6)[17] de la Société Financière Internationale (SFI).

4.3.1.2. COLLECTE DES DONNÉES

⊙ *Revue bibliographique et consultations*

L'analyse de nombreux documents relatifs aux habitats et espèces de Nosy Be (rapports d'études, articles scientifiques, ouvrages spécialisés, etc.) a permis d'obtenir une bonne connaissance de la zone d'étude en amont des expertises de terrain, et tout au long du travail d'analyse. Les documents analysés sont présentés en Annexe 11.1.2.1.

Des entretiens auprès de diverses personnes ressources et d'organismes spécialisés (Universités, Centres de recherches, Madagascar National Parks, Association et ONG implantées à Nosy Be, etc.) ont permis de compléter certaines informations qui n'ont pas pu être observées durant les inventaires de terrain (notamment sur la présence de certaines espèces dans la zone de Fascène).

La liste des personnes et organismes consultés est donnée en Annexe 11.1.2.2.

⊙ *Collecte de données sur le terrain*

Les collectes de données biologiques se sont déroulées en deux campagnes distinctes, afin de respecter un cycle saisonnier et disposer d'une bonne représentativité des expertises biologiques selon le calendrier suivant :

[17] *Société Financière Internationale, 2012.*

- La **première mission** a permis une caractérisation de la zone d'étude et la réalisation des inventaires faune et flore précis. Elle s'est déroulée durant la **saison sèche**, à la fin de l'hiver austral (entre le 14 et le 20 août 2015).

- La **seconde mission** a permis de confirmer et / ou de compléter la liste des espèces présentes dans la zone de Fascène. Elle a eu lieu **au début de l'été austral**, entre le 07 et le 10 décembre 2015 (durée plus courte car mission complémentaire et meilleure connaissance préalable du site).

Pour l'étude du milieu marin, la collecte des données s'est faite en hiver austral durant la mission n°1. Les conditions d'expertise ont été difficiles, avec une visibilité sous-marine limitée (alizés). Néanmoins, les protocoles définis ont permis la caractérisation des biocénoses marines (récifs coralliens en particulier), ainsi que les autres habitats importants (pour la mégafaune marine notamment) pour l'analyse.

Les autres détails du calendrier, des experts impliqués, etc. sont présentés en annexe 11.1.1.1 et 11.1.1.2.

4.3.2. RÉSULTATS DE L'ÉTAT INITIAL

4.3.2.1. PRÉSENTATION DU DOMAINE DE SAMBIRANO ET DE NOSY BE

Le domaine du Sambirano, situé dans la zone Nord-Ouest de Madagascar, est une **zone phytogéographique spécifique, riche en espèces** et doté d'un **taux d'endémisme important**.

Ce domaine comprend principalement les sous-zones suivantes :

- Le massif du Tsaratanana (où se situe le sommet le plus élevé de Madagascar, à 2 643 m d'altitude)
- le massif de Manongarivo,
- la presqu'île d'Ampasindava,
- l'île de Nosy Be.

Selon la classification phytogéographique de Madagascar, la végétation du Sambirano (et donc de Nosy Be) est de type « Forêt dense humide sempervirente de basse altitude », c'est-à-dire qu'elle était constituée à l'origine par des **forêts humides** similaires à celles de la côte Est de Madagascar. Néanmoins elle diffère des forêts orientales du fait de la présence d'espèces de forêt sèche[18].

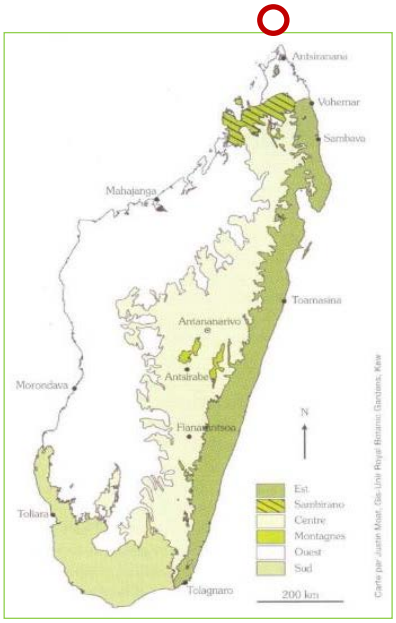


Figure 33 Localisation du domaine de Sambirano (Goodmann, 2009)

[18] *Cornet et Guillaumet (1976). Localisation du domaine de Sambirano (Goodmann, 2009*

De la même façon que dans l'ensemble du pays, le domaine de Sambirano subit des pressions et menaces importantes (transformation des forêts naturelles en terres agricoles, prélèvement des ressources naturelles, feux, espèces envahissantes, etc.). Sur la base de ces critères, et d'après les seuils proposés par Rodriguez et al. (2011), le domaine du Sambirano peut être considéré comme un **écosystème « vulnérable »** du fait que sa distribution (zone d'occurrence) est inférieure à 20 000 Km² et que ses forêts ont subi un important déclin.
Nosy Be est largement touchée par les phénomènes de pressions anthropiques sur les écosystèmes naturels, notamment car le taux de densité de population (202 hab/ km²) y est élevé et supérieur à d'autres régions et au taux national (35 hab/km²).

Nosy Be est aujourd'hui principalement composée de prairies côtières, savanes et/ou pseudosteppes dans sa partie Est ; de mosaïque de cultures, jachères, lambeaux forestiers, formations graminéennes dans sa partie Ouest ; de prairies côtières, savanes et/ou pseudosteppes avec éléments ligneux dans sa partie Nord, de forêts denses humides sempervirentes de basse altitude dans l'aire protégée de Lokobe.

Des mangroves littorales et estuariennes sont principalement localisées sur les côtes Nord et Est. Nosy Be abrite également des lacs de cratères entourés par des vestiges de forêt dense humide sempervirente de basse altitude.

4.3.2.2. PRÉSENTATION DES AIRES PROTÉGÉES ET SITES INSCRITS À PROXIMITÉ OU COMPRIS DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Aires protégées

De nombreuses aires protégées sont présentes dans la région DIANA. Celle qui est la plus proche du site est l'aire protégée de Lokobe gérée par Madagascar National Parks, qui a récemment fait l'objet d'une extension (cf. tableau en page suivante).

L'aire marine protégée Nosy Tanikely est également située non loin du site de Fascène (au Sud de Nosy Be). Cette zone a été prospectée durant la mission de terrain en saison sèche, pour une comparaison dans le cadre de la caractérisation du milieu marin de la baie de Fascène.

Site – nom de l'aire protégée	Type	Surface (ha)	Statut juridique	Catégorie UICN	Gestion naire	Distance par rapport au projet
Lokobe	Terrestre	725	Parc National	II	MNP	5 km
Lokobe (extension)	Marine	120	Parc National	II	MNP	7 km
Nosy Tanikely	Marine	179	Parc National	II	MNP	20 km
Nosy Iranja - Ankazoberavina - Baie de russe	Marine	35 374	Nouvelle Aire Protégée	V	WCS	30 km

Site – nom de l'aire protégée	Type	Surface (ha)	Statut juridique	Catégorie UICN	Gestion naire	Distance par rapport au projet
Mitsio Tsarabanjina	Marine	34 269	Nouvelle Aire Protégée	V	WCS	50 km

Tableau 24 : Liste des aires protégées situées à proximité de l'aire d'étude

Source : Office National de l'Environnement, 2015.

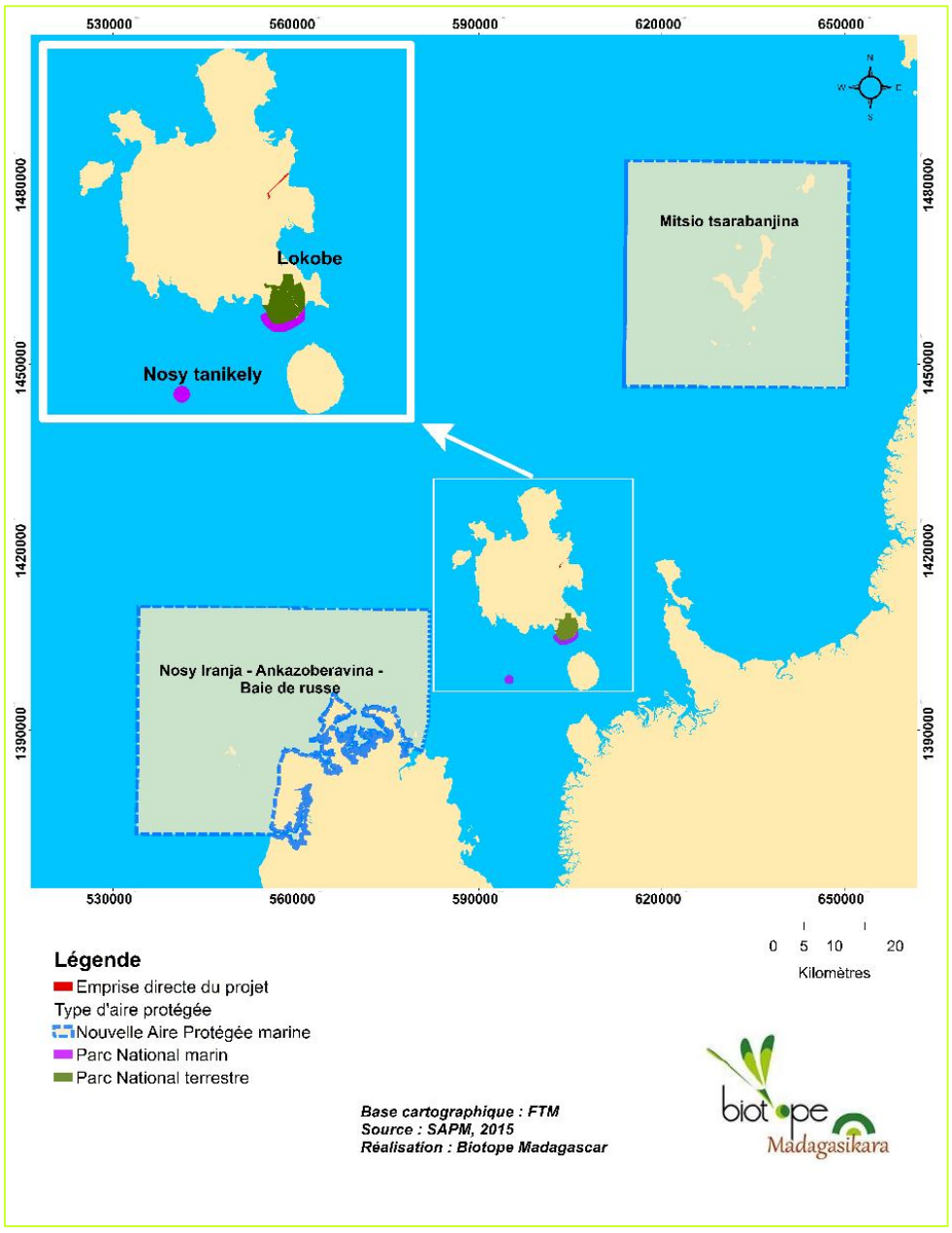


Figure 34 : Localisation des AP situées à proximité de la zone

Zones d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO)

Les zones d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO), désignées par l'ONG Birdlife International pour la mise en place d'un réseau mondial d'habitats protégés, permettent d'assurer la conservation à long terme des espèces d'oiseaux menacées (cette désignation n'a pas de cadre légal)[19]. Il existe 4 catégories de ZICO :

- A1 : zone importante pour une ou plusieurs espèces menacées au niveau mondial
- A2 : zone importante pour des espèces à distributions limitées
- A3 : rassemblements d'espèces limités à un écosystème particulier
- A4 : zone importante pour un groupe d'espèces (divisé en 4 sous-catégories en fonction de l'importance globale de la région).

Les ZICO situées à proximité ou dans la région du projet, sont les suivantes :

Nom de la ZICO	Code	Superficie (Ha)	Catégorie	Distance de l'aire d'étude
Archipel des îles Mitsio	MG 005	3 150	A1, A3	50 km
Zones humides d'Ambavanankarana	MG 009	61 220	A1, A2, A3, A4i	30 km
Nosy Be et îles satellites	**MG 011**	**28 108**	**A1, A3**	**0 km**
Zones humides de la baie d'Ampasindava	MG 012	163 100	A1, A2, A3	30 km

Tableau 25 : Liste des ZICO à proximité ou comprise dans l'aire d'étude

Source : www.birdlife.org

Nosy Be et ses îles satellites sont classées en ZICO depuis 2001, du fait de la présence de plusieurs espèces menacées d'oiseaux, dont deux rapaces : l'épervier de Madagascar (*Accipiter madagascariensis)* et le pygargue de Madagascar (*Haliaeetus vociferoïdes*).

[19] www.birdlife.org



Figure 35 : Localisation des ZICO

Corridors et Zones Clés pour la Biodiversité (ZCB)

Dans le cadre de la récente mise à jour du profil d'écosystème du *hotspot* Madagascar et les îles de l'Océan Indien par le *Critical Ecosystem Partnership Fund* (CEPF[20]), une vingtaine de **corridors de conservation** prioritaires (autrement appelés « Paysages ») ont été définis.

D'autre part, le profil d'écosystème définit 213 Zones Clés pour la Biodiversité (ZCB) dans lesquelles des projets de conservation (ayant vocation à être mis en œuvre via des partenaires de la société civile, telle que la démarche du CEPF le prévoit) pourront être financés pendant la période 2015-2019.

Nosy Be fait partie du corridor « Paysage de la pointe Extrême Nord de Madagascar », avec notamment la ZCB des cratères de Nosy Be (Mont Passot et lacs).

[20] http://www.cepf.net

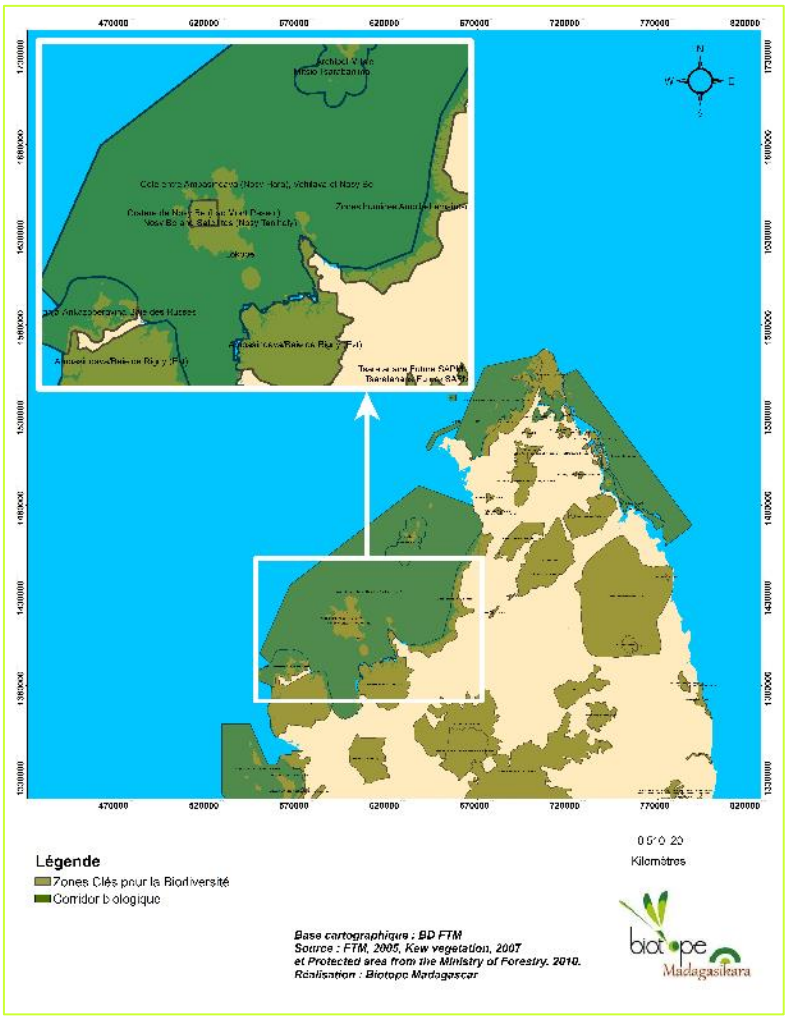


Figure 36 : Corridors et ZCB (tels que définis par le CEPF, 2014)

4.3.2.3. MILIEU TERRESTRE

4.3.2.3.1. DESCRIPTION DES HABITATS TERRESTRES ET LEUR FLORE

Habitats et écosystèmes

La zone d'emprise directe du projet et la zone d'influence sont localisées dans un milieu globalement dégradé où très peu d'habitats naturels se trouvent encore en bon état.

Trois grands types d'habitats terrestres ont été identifiés dans les zones d'études, présentant les caractéristiques suivantes :

Habitat	Type	Superficie (ha)	%
Forêt secondaire dégradée	Habitat naturel dégradé	**203,23**	56,08
Zone de cultures	Habitat modifié	**79,17**	21,85
Mangrove, dont :		**77,16**	21,29
• mangrove dense	Habitat naturel	25,15	6,94
• mangrove claire	Habitat naturel	27,05	7,46
• mangrove dégradée	Habitat naturel dégradé	16,97	4,68
• plantation de mangrove	Habitat naturel dégradé	7,99	2,21
Étang	Habitat naturel	**2,8**	0,78
TOTAL AIRE D'ETUDE TERRESTRE		**362,36**	**100%**

Tableau 26 : Typologie des habitats terrestres présents dans l'aire d'étude

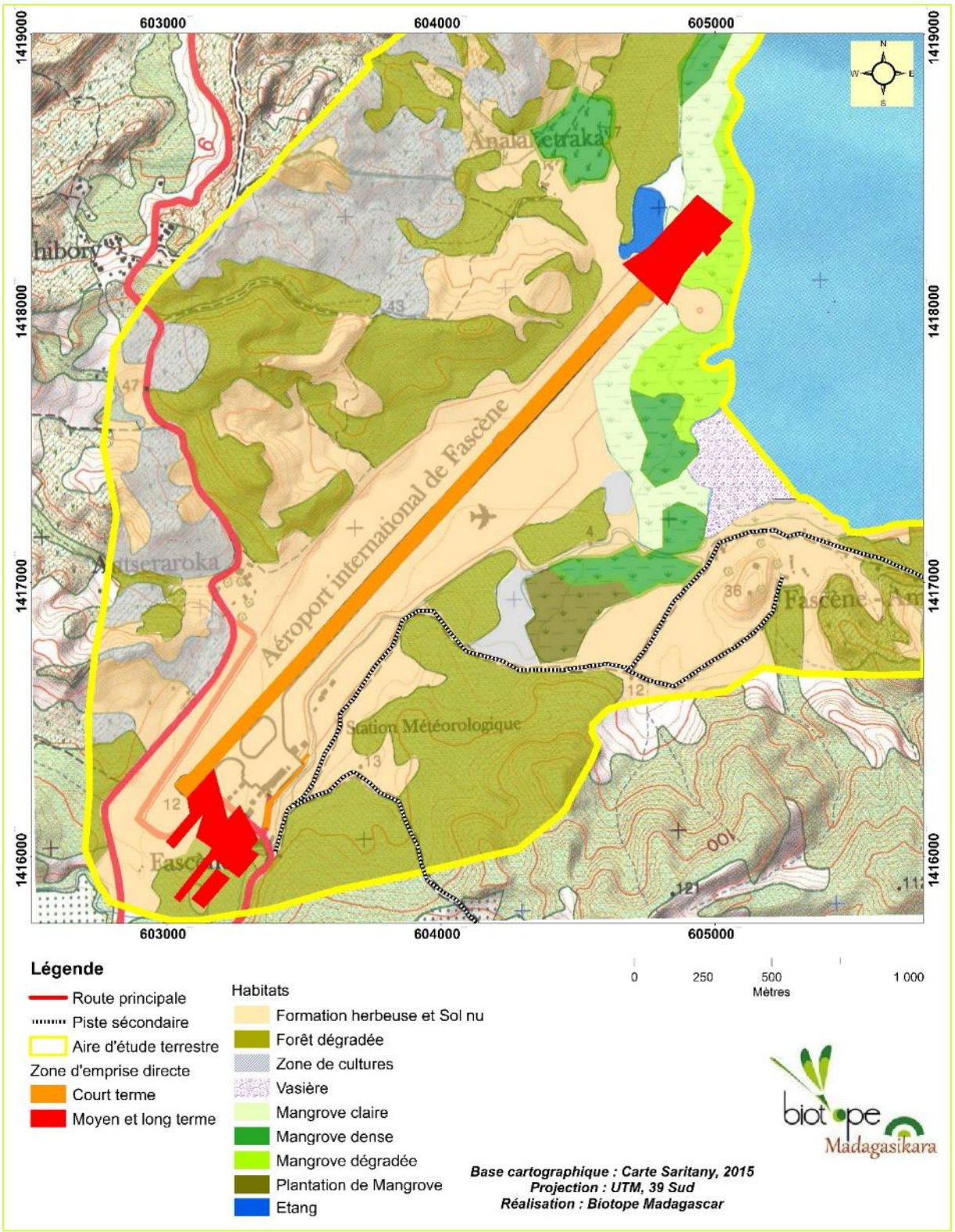


Figure 37: Carte des habitats terrestres

⊙ Forêt secondaire dégradée

La végétation naturelle de Nosy Be est aujourd'hui principalement confinée dans la zone de l'aire protégée de Lokobe, et de façon marginale sur les versants des lacs de la partie ouest de l'île (zone du Mont Passot), et les îles satellites principales (Nosy Komba au sud et Nosy Sakatia à l'Ouest).

Les raisons qui ont conduit à cette perte de couvert forestier, accompagné d'une forte dégradation des mosaïques de forêts qui sont encore présentes, sont principalement liées à l'agriculture. En effet, on observe d'une part des zones où des défrichements ont été effectués en vue de recourir à la culture sur brûlis, et d'autre part des zones qui ont été transformées pour permettre l'exploitation des différentes plantations (cf. ci-dessous).



Cette zone de forêt est « semi-ouverte » et se situe sur un sol latéritique profond. Tel que décrit dans la section sur la flore, 55 espèces ont été inventoriées. Les espèces dominantes sont *Litsea laurifolia, Albizia gummifera, Albizia lebbeck, Tabernaemontana coffeoides et Poupartia caffra.* La densité du peuplement par hectare est de 3 500 individus en moyenne avec des biovolumes de 101,27 m^3/ ha.

La surface terrière quant à elle couvre 23,6 m^2 à l'hectare en moyenne.

Photographie 1 : Forêt dégradée (Biotope 2015)

⊙ Plantations (cultures de rente)

Les zones de plantation, cultures vivrières (arbres fruitiers) et cultures de rente (café, poivre, vanille) sont largement dominées par les plantations d'ylang-ylang.



Originaire de l'île de Luçon (archipel des Philippines), l'ylang-ylang (*Cannanga Odorata*-ANNONACEES) est une espèce qui a été introduite à Nosy Be en 1903 et développée par les Français comme culture d'exportation, associée aux caféiers et d'autres produits de culture de rente, la plantation d'ylang-ylang se trouve surtout dans la partie nord de Hell-Ville et à l'est de l'île, d'où l'aspect verdoyant de cette partie de l'ile.

Photographie 2 : Plantation d'ylang-ylang de Fascène (Biotope, 2015)

Mangrove dense

Les palétuviers de ce type de mangrove sont localisés au contact des grands chenaux, sur des sols vaseux profonds, et immergés quotidiennement. Ce sont des mangroves dont les arbres sont constitués par trois strates, avec une hauteur de la canopée pouvant atteindre 10 m de haut. Du point de vue dendrométrique, les formations sont constituées par des individus à gros diamètres dont la densité de peuplement est élevée (9 900 individus/ha en moyenne) avec, en moyenne, des biovolumes de 172,93 m^3 par hectare et des surfaces terrières de 23,69 m^2 par hectare.



L'inventaire floristique dans la mangrove dense a permis de recenser 6 espèces regroupées dans 6 genres et 5 familles. Les espèces suivantes ont été recensées : *Avicennia marina, Sonneratia alba, Rhizophora mucronata, Ceriops tagal, Xylocarpus granatum* et le *Bruguiera gymnorhiza.*

Photographie 3 : Formation de mangrove dense, Biotope 2015

Mangrove claire

Cette formation est « très ouverte » et se situe sur un sol à fond sableux. Elle est composée de deux strates avec une hauteur de canopée atteignant seulement 3 m de hauteur. Les espèces dominantes dans la mangrove claire sont *Avicennia marina* et *Ceriops tagal*.

La densité de peuplement par hectare varie entre 1 375 à 3 200 individus avec des biovolumes compris entre 19,92 et 32,7 m^3 à l'hectare. La surface terrière quant à elle couvre 1,64 m^2 à l'hectare en moyenne.



Huit espèces appartenant à 8 genres et regroupées dans 7 familles différentes ont été répertoriées au niveau de la Mangrove claire. Ces espèces sont composées essentiellement de *Avicennia marina, Sonneratia alba, Rhizophora mucronata, Ceriops tagal, Xylocarpus granatum, Bruguieria gymnorhiza, Talipariti tiliaceum* et *Lumnitzera racemosa.*

Photographie 4 : Formation de mangrove claire, Biotope 2015

Mangrove dégradée

La mangrove dégradée est également située sur un sol sableux, tandis que sa canopée est « ouverte ». La formation présente deux strates avec une hauteur de canopée de 3 m. Les espèces résilientes sont *Avicennia marina* et *Sonneratia alba.*

La densité de peuplement par hectare est comprise entre 1 025 et 1 200 individus. Les biovolumes varient entre 30,7 à 74,1 m^3 par hectare et la surface terrière est comprise entre 3,12 et 9,32 m^2 par hectare.

Dans la mangrove dégradée, 4 genres et espèces de palétuvier appartenant à 4 familles ont été rencontrés lors des inventaires : *Avicennia marina, Sonneratia alba, Rhizophora mucronata et Bruguieria gymnorhiza.*

> Les causes de la dégradation de la mangrove sont multiples, et sont notamment liées à la proximité avec l'aéroport et la route : coupe par les populations locales (cf. chapitre 4.3.3.3.1 et par les agents de l'ADEMA pour l'entretien de la piste actuelle de l'aéroport).



Photographie 5 : Formation de mangrove dégradée, Biotope 2015

Plantation de mangrove

La plantation (qui a été effectuée depuis 2008 ans par une association locale de Fascène) repose sur un sol vaseux à limon et argile. Sa canopée est fermée et l'espèce dominante utilisée est *Avicenia marina*. Les caractéristiques dendrométriques sont de faible valeur par rapport à la mangrove dense. Le biovolume moyen est de l'ordre de 70,12 m^3/ ha, et la surface terrière moyenne est de 19,56 m^2/ha. La densité est de 3 350 individus à l'hectare. Lors du recensement dans la plantation de mangrove, les espèces *Avicennia marina, Lumnitzera racemosa* et *Heritiera littoralis* ont été répertoriées.



Photographie 6 : Plantation de mangrove, Biotope 2015

Habitats aquatiques terrestres

Enfin, **les zones aquatiques et marécageuses**, telles que l'étang saumâtre situé à proximité du bout de la piste de l'aéroport de Fascène et la vasière de la mangrove dans la zone, sont des habitats abritant de nombreuses espèces animales (décrites dans les chapitres 4.3.2.3.2 et 4.3.3).

Mis à part des algues, on peut trouver aussi quelques espèces de palétuviers sur les bords de l'étang et dans les marécages telles que *Rhizophora mucronata*, *Lumnitzera racemosa* et *Ceriops tagal*. Parmi elles, *Rhizophora mucronata* est la plus abondante puis qu'elle a la capacité de survivre même à l'intérieur de l'étang du fait de ses racines échasses.



Photographie 7 : Étang à proximité du bout de piste et vasière, Biotope 2015

Flore de la zone d'étude

Le détail des éléments de synthèse ici présentés est disponible en intégralité à l'Annexe 11.1.4.1.1.1.

Au total, **55 espèces ont été inventoriées** dans les différents habitats, dont 8 uniquement grâce à leur floraison, en saison humide (2ème mission).

Au niveau spécifique, les espèces dominantes sont *Litsea laurifolia, Albizia gummifera, Albizia lebbeck, Tabernaemontana coffeoides, Poupartia caffra,* et *Caesalpinia bonducella.* D'un point de vue de la diversité taxonomique, les familles les plus riches en espèces sont : FABACEAE, ANNONACEAE, EUPHORBIACEAE et RUBIACEAE.



Photographie 8 : *Dalbergia madagascariensis* (Biotope, 2015)

Globalement, le taux d'endémisme est faible dans l'aire d'étude, si on le compare à d'autres zones de Madagascar[21], puisqu'il est inférieur à 20 %.

Parmi les espèces inventoriées, 3 espèces végétales sont connues comme espèces exotiques envahissantes : il s'agit de *Psidium guajava, Trema orientalis* et *Lantana camara*. Cette dernière est classée parmi les plus néfastes au monde[22].

La bioévaluation a fait ressortir la présence de **17 espèces à enjeux** (niveaux très fort à moyen).

Espèce	Endémisme	UICN	CITES	Niveau d'enjeu
*Dalbergia humbertii**	Madagascar	EN	Annexe II	TRES FORT
*Euphorbia ankarensis**	Sambirano	EN	Annexe II	TRES FORT
*Euphorbia pachypodioides**	Sambirano	CR	Annexe II	TRES FORT
Dalbergia madagascariensis	Madagascar	VU	Annexe II	FORT
Rhizophora mucronata		LC		FORT
Sonneratia alba		LC		FORT
Xylocarpus granatum		LC		FORT
*Sarcolaena codonochlamys**	Sambirano	NT	Annexe II	FORT
Bruguiera gymnorhiza		LC		MOYEN
Ceriops tagal		LC		MOYEN
Dracaena fontanesiana	Madagascar			MOYEN
Heritiera littoralis		LC		MOYEN
Lumnitzera racemosa		LC		MOYEN
Pemphis acidula		LC		MOYEN
Popowia pilosa	Madagascar			MOYEN
Saldinia subacuminata	Madagascar			MOYEN
Delonix regia	Madagascar	LC		MOYEN

* espèce non observée en 2015
UICN : Liste rouge UICN (CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacée, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes).
CITES : Convention de Washington de 1973 sur le commerce des espèces sauvages. (Ann. I annexe I ; Ann. II : Annexe II).

- Parmi les espèces inventoriées, seule l'espère de Palissandre *Dalbergia madagascariensis* est inscrite sur la liste rouge mondiale de IUCN (statut VU).
- Selon l'analyse bibliographique, il est probable que d'autres espèces inscrites sur la liste rouge mondiale telles que *Dalbergia humbertii* (EN), *Euphorbia ankarensis* (EN), *Euphorbia pachypodioides* (CR), *Sarcolaena codonochlamys* (NT) puissent

[21] Au niveau national, on estime l'endémicité des plantes de Madagascar à environ 80%.
[22] www.issg.org/database

être présentes dans la zone d'étude (forêt dégradée) si on considère les données sur les études déjà effectuées dans la région de DIANA.

4.3.2.3.2. DESCRIPTION DE LA FAUNE TERRESTRE

Le détail des éléments de synthèse ici présentés est disponible en intégralité en annexe 11.1.4.1.2.

Les inventaires ont permis d'observer un total de **94 espèces de faune terrestre et côtière (aquatique terrestre)** regroupant les différents groupes suivants : insectes, amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères.

D'autres espèces, non observées durant les missions, sont également présentées dans ce chapitre, en se basant sur les informations issues des consultations et de la bibliographie.

Faune aquatique (terrestre et côtière)

Selon les observations de terrain, la faune aquatique terrestre est composée principalement des groupes suivants :

- **Mollusques** (famille Littorinidaea, Potamididae, Neritedae) : Les bivalves sont dominés par 2 espèces principales, la palourde (*Anadara antiquita*) et les huîtres (*Crassostrea* sp). Cette dernière se fixe notamment sur les racines échasses et les branches des palétuviers. À noter également la présence de mollusques gastéropodes dans la forêt secondaire, au contact de la mangrove.

- **Crustacés** : de nombreux crabes fréquentent la mangrove, en particulier une espèce aux effectifs importants : le petit crabe violoniste (*Uca tetragonon).* Cette espèce se développe dans le substrat meuble humide, creusant de petites galeries, et vivant dans son terrier à marée basse. Typique des mangroves, il est très présent dans l'aire d'étude. D'autres espèces ont été recensées ou sont connues comme le crabe fantôme (*Ocypode ceratophtalmus),* ou le gros crabe de palétuviers *(Scylla serrata),* très peu présent en revanche dans cette mangrove. En général, les crabes circulent entre la surface de l'eau et les branches des palétuviers.

- **Poissons** : ils utilisent également la mangrove pour leur développement, certaines espèces étant particulièrement inféodées à ce milieu. C'est notamment le cas pour une espèce de Gobidés, *Periophtalmus sobrinus*, un poisson atypique pouvant vivre provisoirement à l'air libre, se nourrissant d'insectes et petits invertébrés. Cette espèce est largement présente dans cette mangrove. D'autres poissons profitent davantage des marées pour utiliser les mangroves, pour leur reproduction et/ou alimentation (*Gerres filamentosus, Lutjanus argentimaculatus, Lethrinus lentjan, Corythoichthys flavofasciatus*…).

- **Holothuries** : elles sont présentes également dans la zone de vasière.

NB : Ces groupes n'ont pas fait l'objet d'analyses approfondies des enjeux qu'ils pourraient constituer. En effet, ces espèces ne sont généralement pas évaluées par l'UICN, et d'autre part, leur distribution est généralement large.

Insectes et autres arthropodes

Les insectes de la mangrove de Fascène sont composés des mouches domestiques-*Musca domestica*, les moustiques de mangrove-*Aedes vigilax*, les abeilles-*Apis mellifera* et les abeilles jaunes-*Xylocopa* sp. Des fourmis sont également présentes sur les troncs et les branches des palétuviers. Deux espèces d'Acrididés (*Gryllus pennisylvanicus, Nomadacris septemfasciata*) ont été identifiées sur les formations herbeuses en bordure de la piste.

Les araignées *Nephila madagascariensis* ont été identifiées, perchées sur les branches des palétuviers.

Une espèce de papillon, *Utethesia elata elata*, a également été observée, surtout dans la zone à proximité de la piste de l'aéroport.

NB : Ces groupes n'ont pas fait l'objet d'analyses approfondies des enjeux qu'ils pourraient constituer. En effet, ces espèces ne sont généralement pas évaluées par l'UICN, et d'autre part, leur distribution est généralement large.

Amphibiens

8 espèces ont été observées dans les zones prospectées.

Au niveau de l'endémicité, une de ces espèces, *Rhombophryne pygmaea* (VU), **a pour aire de distribution exclusive l'archipel de Nosy Be et ses îles satellites**, tandis que cinq espèces sont endémiques de Madagascar.

Une espèce est introduite et envahissante : *Ptychadena mascareniensis*.

> D'autre part, selon les données bibliographiques, une autre espèce à distribution limitée, *Rhombophryne testudo,* (VU), est présente à Nosy Be, et pourrait également fréquenter le site du projet, bien qu'elle n'ait pas été observée durant les deux campagnes de terrain.

Parmi ces 9 espèces d'amphibiens, **2 d'entre elles présentent un enjeu de conservation**.

Espèce	Endémisme	UICN	CITES	Protection nationale	Niveau d'enjeu
Rhombophryne pygmaea	Sambirano	VU	-	Décret 2006	TRES FORT
*Rhombophryne testudo**	Madagascar	VU	-	-	MOYEN

***** espèce non observée en 2015
UICN : Liste rouge UICN (CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacée, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes).
CITES : Convention de Washington de 1973 sur le commerce des espèces sauvages. (Ann. I annexe I ; Ann. II : Annexe II).
Décret 2006 : décret n° 2006-400 portant classement des espèces de faune sauvage.

Reptiles

14 espèces de reptiles ont été observées dans la zone d'étude, dont 1 est endémique du Nord de Madagascar, 8 sont endémiques de Madagascar, et 3 dont l'aire de répartition est celle du hotspot des iles de l'Océan indien.

Aucune espèce envahissante de reptile n'a été recensée.

- D'autre part, selon les données bibliographiques, 10 espèces additionnelles pourraient être présentes dans la zone, dont 4 espèces qui sont des espèces présentant des caractéristiques d'endémisme et un niveau de menace EN et VU *(Lygodactylus madagascariensis, Zonosaurus boettgeri, Zonosaurus subunicolor, Typhlops reuteri)*.

Parmi ces 24 espèces de reptiles, **5 présentent un enjeu de conservation**.

Espèce	Endémisme	UICN	CITES	Protection nationale	Niveau d'enjeu
Trachylepis lavarambo	Sambirano	VU	-	-	TRES FORT
*Lygodactylus madagascariensis**	Madagascar	VU	-	-	TRES FORT
*Zonosaurus boettgeri**	Madagascar	VU	-	-	TRES FORT
Paroedura oviceps	Madagascar	NT	-	-	FORT
*Zonosaurus subunicolor**	Madagascar	EN	-	-	MOYEN

***** espèce non observée en 2015
UICN : Liste rouge UICN (CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacée, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes).
CITES : Convention de Washington de 1973 sur le commerce des espèces sauvages. (Ann. I annexe I ; Ann. II : Annexe II).
Décret 2006 : décret n° 2006-400 portant classement des espèces de faune sauvage.

Oiseaux

47 espèces inclues dans différents cortèges (terrestres, mangrove, marins) ont été répertoriées. Parmi elles, 10 espèces sont endémiques de Madagascar et 7 espèces endémiques régionales (Madagascar et iles voisines).

Une espèce introduite et envahissante, *Acridotheres tristis*, fréquente le milieu terrestre et la mangrove de Fascène.

- Le pygargue de Madagascar (*Haliaeetus vociferoïdes*), en danger critique d'extinction (CR), **est une espèce emblématique qui a justifié la désignation de la ZICO de Nosy Be**. Elle n'a cependant pas été observée dans l'aire d'étude durant les missions de Biotope en 2015. Selon les résultats des consultations locales, il n'est pas nicheur dans la zone de Fascène, et il est très peu probable qu'il fréquente la zone de l'aéroport, du fait des nuisances sonores déjà effectives (passage des avions, route à proximité, etc). Néanmoins, l'espèce a



été observée en août 2015 à quelques kilomètres au Nord, sur la presqu'île au nord de la mangrove de Bemanondrobe et venant possiblement s'alimenter sur l'ensemble de la zone côtière de Nosy Be. D'autres individus nicheraient aussi dans les îles satellites de Nosy Be (Nosy Sakatia, Nosy Komba, etc).

La bioévaluation de ces espèces a montré la présence de **3 espèces à enjeu de conservation**.

Espèce	Endémisme	UICN	CITES	Protection nationale	Niveau d'enjeu
Haliaeetus vociferoïdes	Madagascar	CR	Ann II	Décret 2006	TRES FORT
Accipiter madagascariensis	Madagascar	NT	Ann II	Décret 2006	FORT
Ardeola idae	Afrique	EN		Décret 2006	MOYEN

UICN : Liste rouge UICN (CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacée, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes).
CITES : Convention de Washington de 1973 sur le commerce des espèces sauvages. (Ann. I annexe I ; Ann. II : Annexe II).
Décret 2006 : décret n° 2006-400 portant classement des espèces de faune sauvage.

Mammifères

3 espèces de mammifères ont été observées, exclusivement dans la zone de la forêt dégradée : 1 espèce de lémurien endémique de Nosy Be (*Lepilemur tymerlachsonorum,* CR*)* 1 espèce de chauve-souris endémique de Madagascar (*Hipposideros commersoni,* NT) et 1 espèce de musaraigne qui est introduite (*Suncus etruscus,* LC).

La présence d'autres espèces de petits mammifères, telles que des *Tenrec ecaudatus, Setifer setosus, Hemicentetes semispinosus* et *Rattus rattus*, non observées durant les deux missions, a été signalée par les assistants locaux. Aucun de ces espèces ne présentent d'enjeux de conservation.

- Selon les données bibliographiques, une autre espèce de primate dont l'aire de distribution se limite à Nosy Be *(Microcebus mamiratra,* CR*)* pourrait être présente à Fascène, sans avoir été observée durant les missions de Biotope en 2015.

La bioévaluation de ces espèces fait ressortir que **3 espèces présentent un enjeu de conservation.**

Espèce	Endémisme	UICN	CITES	Protection nationale	Niveau d'enjeu
Lepilemur tymerlachsonorum	Sambirano	CR	Ann. I	Décret 2006	TRES FORT
*Microcebus mamiratra**	Sambirano	CR	Ann. I	Décret 2006	TRES FORT
Hipposideros commersoni	Madagascar	NT	-	-	FORT

***** espèce non observée en 2015
UICN : Liste rouge UICN (CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacée, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes).
CITES : Convention de Washington de 1973 sur le commerce des espèces sauvages. (Ann. I annexe I ; Ann. II : Annexe II).
Décret 2006 : décret n° 2006-400 portant classement des espèces de faune sauvage.

4.3.2.4. MILIEU MARIN

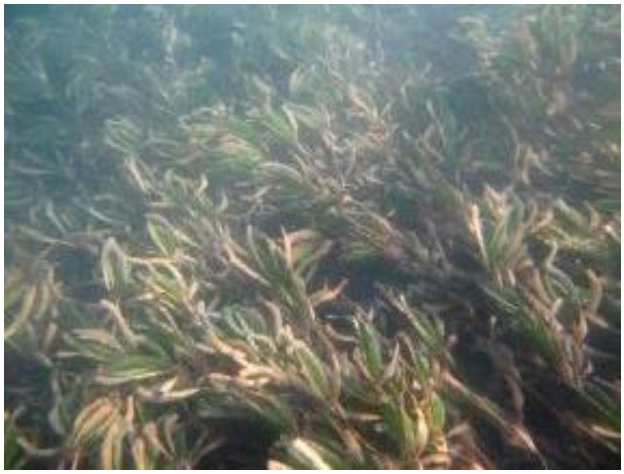
4.3.2.4.1. DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES HABITATS DE LA BAIE DE FASCÈNE

Le détail des éléments de synthèse ici présentés est disponible en intégralité en annexe 11.1.4.2.1.

⊙ *Les herbiers marins*

De par sa typicité, **l'herbier marin à phanérogames** constitue un habitat remarquable.

À Nosy Be, ce milieu est bien représenté, accueillant une diversité spécifique végétale notable (plus de 10 espèces de Monocotylédones)[23]. Dans la zone d'étude, ces herbiers sont mixtes (plutôt que mono-spécifiques) et dominés par *Thalassia hemprichii*. Ces habitats constituent un milieu propice au développement d'une faune diversifiée (alimentation, repos, transit ou reproduction). Au-delà des invertébrés marins (oursins, holothuries, bivalves…), ces herbiers permettent l'alimentation d'espèces menacées comme la tortue verte ou le dugong.

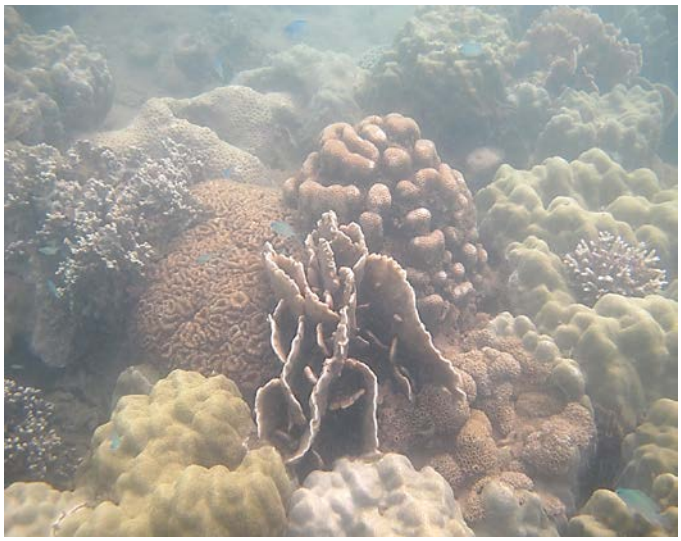


Ces communautés biologiques marines se développent sur un substrat meuble (sable et/ou vase) dominant dans la baie de Fascène, ainsi que dans les zones littorales au nord et sud de la zone d'étude, entre la mangrove, la côte et les récifs coralliens.

Photographie 9 :: Herbiers marins à phanérogames dominés par *Thalassia hemprichii* dans la baie de Fascène et à proximité de celle-ci (Biotope, 2015)

⊙ *Les récifs coralliens*

Les récifs coralliens constituent également des habitats très spécifiques se développant dans les eaux tropicales et équatoriales. Ces habitats accueillent la plus grande diversité spécifique marine dans le monde. Formés par les coraux durs, ils constituent des



Photographie 10 : Récif corallien observé dans la baie de Fascène – secteur nord (Biotope, 2015)

[23] Pichon, 1967.

structures vivantes au patrimoine biologique remarquable. Ainsi, en se référant aux seules formations coralliennes du nord-ouest de Madagascar, plus de 1 300 espèces ont été recensées pour les seuls groupes de coraux, mollusques et poissons. À Nosy Be, ce patrimoine biologique est également important, avec notamment 63 genres de coraux identifiés[24].

Sur la **zone d'étude**, deux bancs coralliens ont été observés, correspondant à des formations se développant dans des eaux peu profondes et globalement abritées. Ils se développent le long du littoral, dans de faibles profondeurs (< 5m), situées non loin de la côte (environ 500 m pour la zone nord et 200 m pour la zone sud). Ces formations sont présentes au-delà des herbiers marins, les protégeant de la houle, ce qui permet leur développement. Ces bancs coralliens s'étendent globalement sur une longueur de 5 km, de part et d'autre de la baie de Fascène. Un total de 14 genres de coraux a été recensé, constitués majoritairement de coraux durs.

En intégrant différents paramètres (composition, géométrie, etc.), il apparaît que les formations coralliennes de la zone d'étude sont typiques de ce secteur de Nosy Be.

[24] UICN, 1988 in Webster, 2002.

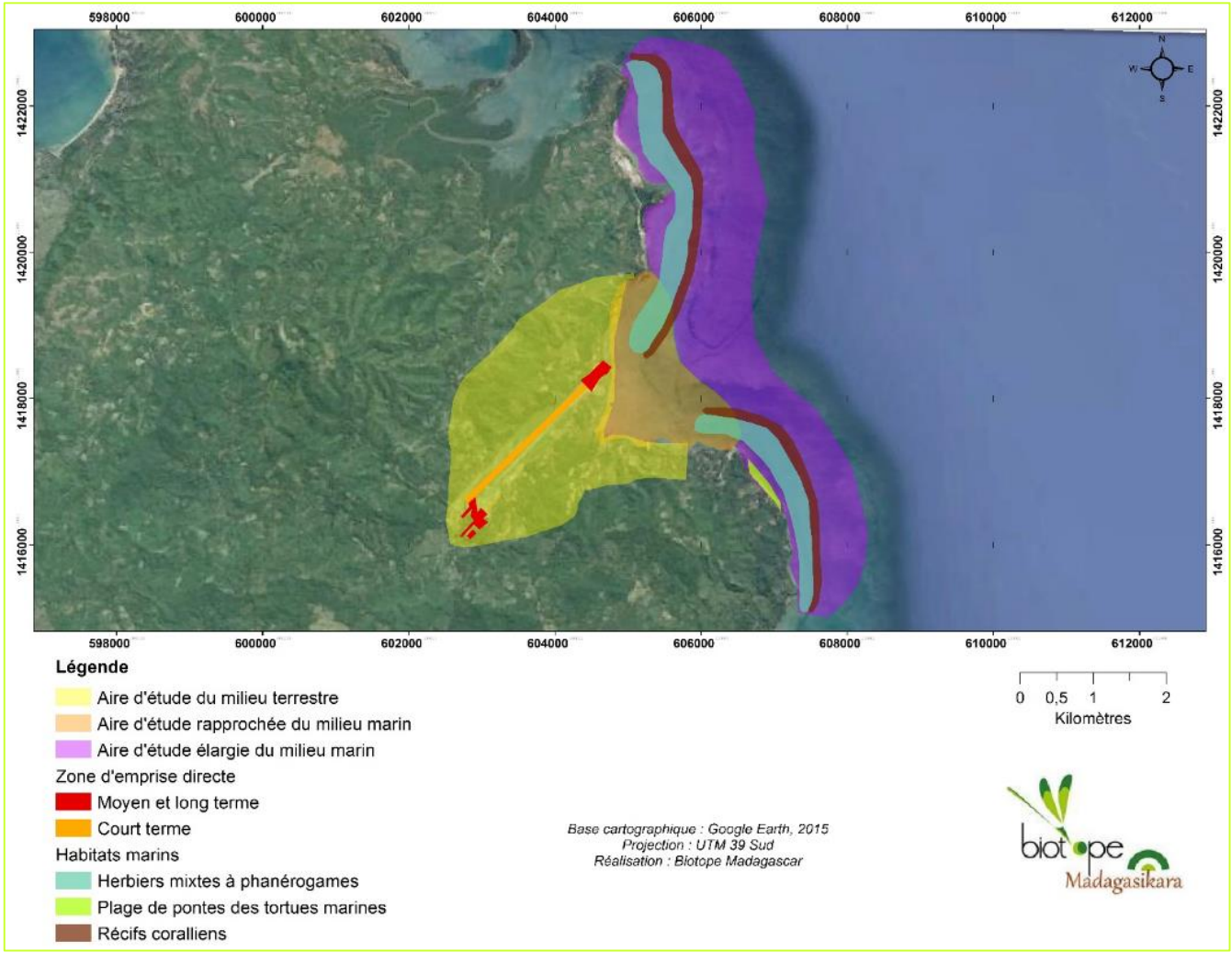


Figure 38 : Carte des habitats marins de l'aire d'étude

4.3.2.4.2. DESCRIPTION DES ESPÈCES DE LA FLORE MARINE

Le détail des éléments de synthèse ici présentés est disponible en intégralité en annexe 11.1.4.2.1.

La flore marine se caractérise principalement par 2 grands types :

- les **algues** : en particulier dans les formations coralliennes, avec des algues vertes et brunes, se développant notamment dans le récif corallien situé au Sud de la baie. Il s'observe la présence plus marquée d'algue du genre *Turbinaria*. Ce fait peut notamment être en lien avec une eau légèrement eutrophisée, en particulier du fait de rejets anthropiques mal maîtrisés.

- les **phanérogames marines** : la zone d'étude accueille au moins 3 espèces, à savoir : *Thalassia hemprichii, Cymodocea* sp. *(rotundata* et/ou *serrulata),* et potentiellement *Syringodium isoetifolium.* L'espèce dominante est *Thalassia hemprichii,* formant des formations quasi-monospécifiques ou mixtes.

Thalassia hemprichii est la seule espèce présentant un enjeu, de niveau « moyen ».

Espèce	Endémisme	UICN	CITES	Protection nationale	Niveau d'enjeu
Thalassia hemprichii	Non	LC	-	-	**MOYEN**

4.3.2.4.3. DESCRIPTION DES ESPÈCES DE LA FAUNE MARINE

Des données plus détaillées sont présentées en annexe 11.1.4.2.2.

Invertébrés marins

La région du nord-ouest de Madagascar présente une diversité importante en termes de coraux durs, avec 62 genres pour 318 espèces[25]*. 14 genres ont été identifiés (inventaire non exhaustif) dans la zone d'étude.* Le genre le plus représenté dans les récifs de Fascène semble être *Acropora*, aux formes de type branchu et tabulaire.

Parmi les autres groupes, notons que les bénitiers (*Tridacna* sp.) sont très peu présents dans ces récifs. Il est probable que ces mollusques bivalves soient prélevés par la population pour l'alimentation.

Sur la base de ces connaissances, l'ensemble des coraux durs (les sclératiniaires) présente un enjeu moyen, formant des bancs récifaux typiques de la région.

[25] Razafindrainibe, 2012.

Espèce	Endémisme Madagascar	UICN	CITES	Protection nationale	Niveau d'enjeu
Scléractinaires (coraux durs)	Non	(non évalué)	Ann. I	Non	MOYEN

UICN : Liste rouge UICN (CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacée, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes).
CITES : Convention de Washington de 1973 sur le commerce des espèces sauvages. (Ann. I annexe I ; Ann. II : Annexe II).
Décret 2006 : décret n° 2006-400 portant classement des espèces de faune sauvage.

Poissons

Au total, **41 espèces de poissons** ont été identifiées à partir de la bibliographie et d'observations opportunes (aucun inventaire exhaustif n'a été réalisé), intégrant la mangrove, les herbiers marins et les récifs coralliens. Cette diversité reste assez limitée comparée à des sites bien préservés (tel que celui de l'aire marine protégée de Nosy Tanikely), mais présente toutefois des tendances similaires à certains sites voisins. Ainsi, des expertises réalisées sur les récifs du sud de Nosy Be, dans la région de Lokobe, mettent en évidence une diversité limitée, comprise entre 21 et 32 espèces[26]. Les tendances semblent similaires pour les récifs coralliens de Fascène, avec une diversité limitée, en lien probablement avec l'activité de pêche.

Reptiles

La zone d'étude est fréquentée par **2 espèces de tortues marines** qui utilisent la zone d'étude pour se reproduire (plage de Befefika au sud de la baie de Fascène) et s'alimenter (récifs et herbiers de la baie) :

- La Tortue verte (*Chelonia mydas*), EN ;
- La Tortue imbriquée (Eretmochelys imbricata), CR.

> Madagascar, et en particulier le nord-ouest de la grande ile, joue un rôle important pour les tortues marines en accueillant des populations importantes[27], avec notamment de nombreuses petites îles qui constituent des sites de reproduction et d'alimentation (région de Nosy Hara, de Nosy Be, Nosy Iranja, et archipel des Radama).

Ces deux espèces présentent un enjeu de conservation « très fort ».

[26] Clark, 2012.
[27] Metcalf, 2007.

Espèce	Endémisme Madagascar	UICN	CITES	Protection nationale	Niveau d'enjeu
Chelonia mydas	Non	EN	Ann. I	Décret 2006	TRES FORT
Eretmochelys imbricata	Non	CR	Ann. I	Décret 2006	TRES FORT

UICN : Liste rouge UICN (CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacée, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes).
CITES : Convention de Washington de 1973 sur le commerce des espèces sauvages. (Ann. I annexe I ; Ann. II : Annexe II).
Décret 2006 : décret n° 2006-400 portant classement des espèces de faune sauvage.

Mammifères

Au moins 3 espèces de mammifères marins fréquentent l'aire d'étude, de manière certaine (2 espèces) ou potentielle (1 espèce) :

- Le Dugong (*Dugon dugong,* VU*),* espèce connue et fréquentant potentiellement les herbiers et les zones littorales de Nosy Be et ses îles satellites (espèce non observée en 2015, mais signalée en 2011 à Nosy Be) ;

- La Baleine à bosse (Megaptera novaeangliae, LC), espèce migratrice venant se reproduire et mettre bas dans l'ouest de Madagascar (stock C3[28]). Cette espèce est fréquente durant l'hiver austral (non observé durant la mission en 2015).

- Le Grand Dauphin de l'Indo-Pacifique (*Tursiops aduncus, DD*), espèce côtière, fréquentant les faibles profondeurs autour de Nosy Be.

Vue la configuration de la zone d'étude (baie, zone côtière, avec faibles profondeurs et proximité de la grande terre), d'autres espèces sont fortement pressenties dans cette zone (ex. : *Stenella longirostris, Tursiops truncatus*…)[29.]

Ces 3 espèces et un groupe présentent des enjeux de conservation :

Espèce	Endémisme Madagascar	UICN	CITES	Protection nationale	Niveau d'enjeu
*Dugong dugon**	Non	VU	Ann. I	Loi 93-022	TRES FORT
*Megaptera novaeangliae**	Non	LC	Ann. I	Loi 93-022	FORT

[28] Les populations de baleines à bosse de l'ouest de l'Océan indien sont comprises dans le stock reproducteur « C » dont l'aire de distribution se dessine de la côte est de l'Afrique du Sud aux côtes malgaches (IWC, 1998), correspondant plus spécifiquement au stock C3 pour les eaux côtières de Madagascar (Best et al. 1998).

[29] La partie sud de l'Afrique, sanctuaire de l'océan Indien, abrite 14 espèces de Delphinidés (Razafindrainibe, 2012).

Espèce	Endémisme Madagascar	UICN	CITES	Protection nationale	Niveau d'enjeu
*Tursiops aduncus**	Non	DD	Ann. I	Loi 93-022	**MOYEN**

***** espèce non observée en 2015
UICN : Liste rouge UICN (CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacée, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes).
CITES : Convention de Washington de 1973 sur le commerce des espèces sauvages. (Ann. I annexe I ; Ann. II : Annexe II).
Décret 2006 : décret n° 2006-400 portant classement des espèces de faune sauvage.
Loi 93-022 : loi portant réglementation de la pêche et de l'aquaculture.

4.3.3. ANALYSES DES DONNÉES DE L'ÉTAT INITIAL

4.3.3.1. DÉFINITION DES UNITÉS DE GESTION DISCRÈTES (UGD)

Sur la base de l'état initial, différentes entités écologiques présentent une certaine homogénéité, permettant d'identifier un habitat pour certaines espèces remarquables.

Ainsi, il ressort **5 UGD proposées** à l'échelle du projet, telles que présentées en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

1. l'UGD proposée pour **la majorité de la faune et la flore terrestre** menacée ou à distribution restreinte correspond aux **milieux forestier de l'ile de Nosy Be**, dont les forêts de l'aire protégée de la Lokobe et les forêts secondaires dégradées qui dominent actuellement l'ile. Dans une logique de gestion, et afin de simplifier l'analyse, il est proposé de délimiter l'ensemble de l'ile de Nosy Be comme l'UGD. Ce choix est également cohérent avec l'histoire de la végétation de l'ile qui n'a été modifiée de façon extensive que récemment ;

2. l'UGD proposée pour les **mangroves, qui constituent un type d'écosystème menacé à l'échelle mondiale, correspond** à l'ensemble des mangroves de Nosy be et ses îles satellites ;

3. l'UGD proposée pour les « **habitats et biocénoses marines** », intégrant les herbiers, les récifs coralliens et les continuités littorales pour le développement de certaines espèces (incluant les mammifères marins). Cet UGD correspond à une bande tampon autour de Nosy Be et ses iles satellites, d'une distance de quelques kilomètres du littoral (qui permet d'atteindre les 60 mètres de profondeur et ainsi d'inclure les zones fréquentées par les mammifères marins, à l'instar du grand dauphin).

4. L'UGD proposée pour les **tortues marines** comprend **les plages de l'île** qui sont utilisée pour la ponte, dont **la plage de Befefika (à l'Est de Fascène).**

5. L'UGD proposée pour le **Pygargue de Madagascar,** qui correspond à la ZICO Nosy be et îles satellites, définie pour sa conservation.

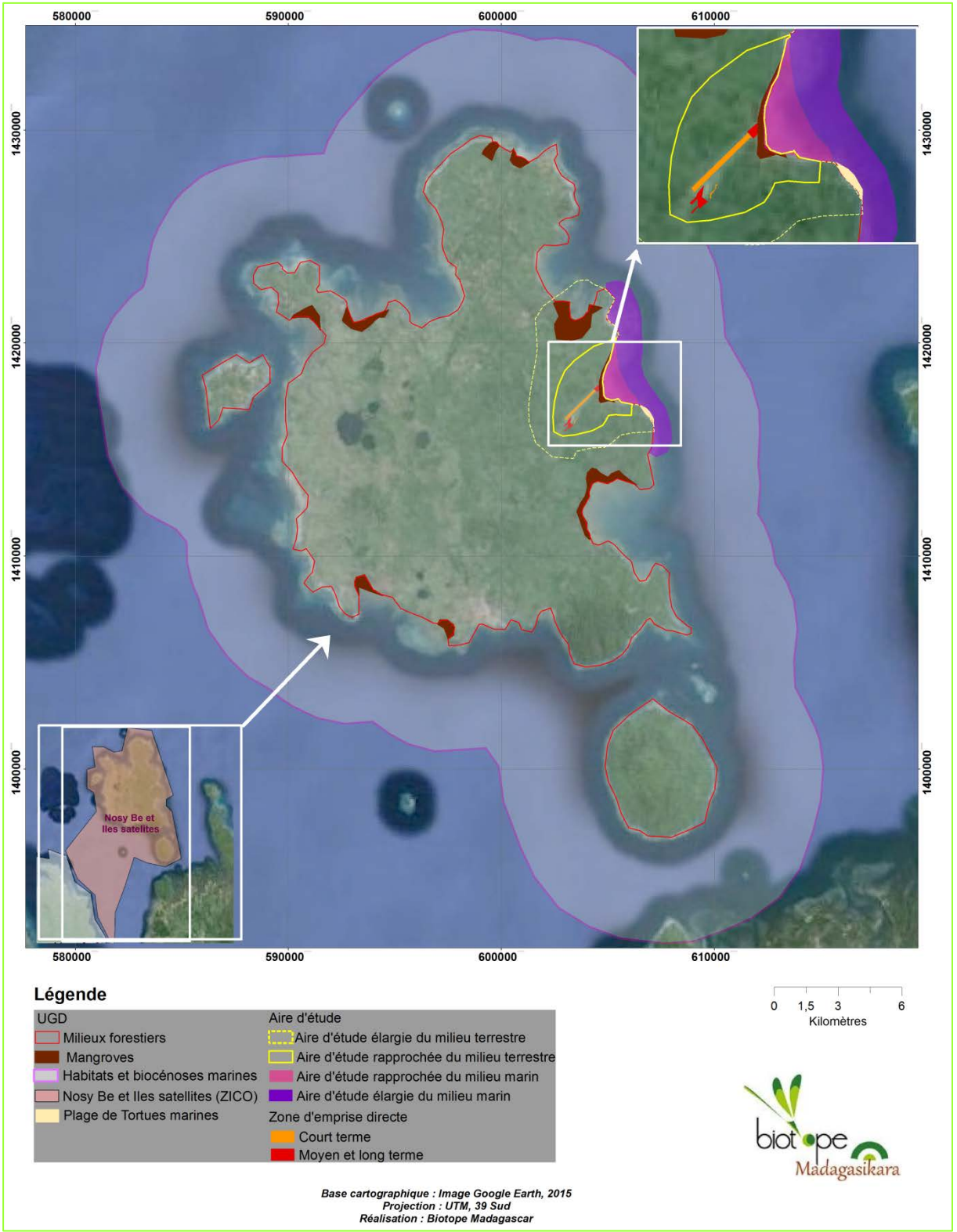


Figure 39: UGD définies pour les espèces de faune et de flore (milieux terrestre et marin)

4.3.3.2. DÉTERMINATION DES HABITATS CRITIQUES

Espèces déclenchant des habitats critiques (critères 1, 2 et 3)

Selon la méthode présentée ci-dessus (détails joints en annexe 11.1.3.5.1), plusieurs espèces floristiques et faunistiques (milieux terrestre et marin) permettent le déclenchement des habitats critiques de niveau 1 ou 2.

Ainsi, en se référant à l'analyse des critères 1 à 3 selon les standards SFI-PS6, il ressort que :

- Pour la flore terrestre, 5 espèces déclenchent des habitats critiques,
- Pour la faune terrestre, 12 espèces déclenchent des habitats critiques.

Le niveau de menace de certaines espèces marines pourrait permettre le déclenchement des habitats critiques dans la zone d'étude (tortue verte, tortue imbriquée30). Toutefois, au vu des habitats d'espèces considérés et de leur distribution à l'échelle régionale (nord-ouest de Madagascar, et plus largement sud-ouest de l'océan Indien), le déclenchement des habitats critiques n'est pas justifié.

Le tableau ci-dessous synthétise cette analyse (les fiches descriptives des espèces concernées sont présentées en annexe selon les références données dans le tableau ci-dessous) :

Groupe ciblé	Espèces observées (Biotope, 2015)	Données bibliographiques (récentes)	Références des annexes
Flore terrestre	1	4	11.1.5.1
Faune terrestre	5	7	11.1.5.2

Le tableau suivant détaille les résultats de l'analyse des espèces selon ces critères.

[30] *Tortue verte : espèce en danger (LR UICN) / Tortue imbriquée ; espèce en danger critique d'extinction (LR UICN)*

Légende :

présence espèce confirmée par observation 2015
espèce confirmée à Nosy Be selon la bibliographie

Groupe ciblé	Espèces	Nom français	UGD	Statut IUCN	Critère 1 (CR-EN)	HC Niveau 1	HC Niveau 2	Critère 2 (Distribution limitée, endémicité)	Zone d'occurrence (km2)	Etat de population dans UGD (%)	HC Niveau 1	HC Niveau 2	Critère 3 (espèce migratrice)	HC Niveau 1	HC Niveau 2	Habitat (s) critique associé de la zone d'étude
Flore terrestre	*Dalbergia madagascariensis*	Palissandre de Madagascar	Milieu forestier	VU				Oui	205 881	< 95		oui				forêt dégradée
	Dalbergia humbertii	Palissandre		EN	Oui		oui	Oui	114 613	< 95		oui				forêt dégradée
	Euphorbia ankarensis	Euphorbe		EN	Oui		oui	Oui	20 145	< 95		oui				forêt dégradée
	Euphorbia pachypodioides	Euphorbe		CR	Oui		oui	Oui	20 145	< 95		oui				forêt dégradée
	Sarcolaena codonochlamys			NT				Oui	71 304	< 95		oui				forêt dégradée
Faune terrestre	*Lepilemur tymerlachsonorum*	Lépilemur de Nosy Be	Milieu forestier et mangrove	CR	Oui	**Oui**		Oui	**320**	**> 95**	**Oui**					forêt dégradée
	Stumpffia pygmaea	Petite grenouille de Stumpff		VU				Oui	**320**	**> 95**	**Oui**					forêt dégradée mangrove
	Paroedura oviceps	Gecko		NT				Oui	20 270	< 95		oui				forêt dégradée
	Trachylepis lavarambo	Mabuya à longue queue		VU				Oui	**300**	**> 95**	**Oui**					forêt dégradée mangrove
	Haliaeetus vociferoides	Pygargue de Madagascar	ZICO, milieu forestier et mangrove	CR	Oui		Oui	Oui	40 700	< 95		Oui				forêt dégradée mangrove habitats et biocénoses marines
	Microcebus mamiratra	Microcèbe de Nosy Be	Milieu forestier	CR	Oui	**Oui**		Oui	**320**	**> 95**	**Oui**					forêt dégradée
	Ardeola idae	Héron crabier blanc	ZICO et mangrove	EN	Oui				553 000	< 95		Oui	Oui		oui	forêt dégradée mangrove
	Rhombophryne testudo	Grenouille de Nosy Be	Milieu forestier	VU				Oui	320	< 95		Oui				forêt dégradée
	Lygodactylus madagascariensis	Gecko		VU				Oui	16 560	< 95		Oui				forêt dégradée
	Zonosaurus boettgeri	Lézard malgache		VU				Oui	7 986	< 95		Oui				forêt dégradée
	Zonosaurus subunicolor	Lézard malgache		EN	Oui	Oui		Oui	2 500	< 95		Oui				forêt dégradée
	Typhlops reuteri	Reuters Blind Snake		DD				Oui	12 000	< 95		oui				forêt dégradée
Faune marine	*Chelonia mydas*	Tortue verte	Plages, habitat et biocénoses marines	EN	Oui				>100 000	< 95		oui	Oui		oui	habitats et biocénoses marines
	Eretmochelys imbricata	Tortue imbriquée		CR	Oui				>100 000	< 95		oui	Oui		oui	habitats et biocénoses marines
	Dugong dugon	Dugong	Habitats et biocénoses marines	VU					>100 000	< 95		oui			oui	habitats et biocénoses marines
	Megaptera novaeangliae	Baleine à bosse		LC					>100 000	< 95		oui	Oui		oui	habitats et biocénoses marines

Tableau 27 : Liste des espèces qui déclenchent des habitats critiques de niveau 1 et 2

Écosystèmes et processus déclenchant des habitats critiques (critères 4 et 5)

Selon les critères 4 et 5 de la SFI-NP6 (critère 4 relatif aux écosystèmes gravement menacés principalement), dans la zone d'étude, 3 écosystèmes sont considérés comme habitat critique : la mangrove, les herbiers, et les récifs coralliens.

Mangroves et habitats associés (complexe mangrove – étang – vasière)

La baie de Fascène accueille une formation de type mangrove formant un complexe d'habitats littoraux. La zone du projet est constituée de **différents types de mangroves** (dense, claire, dégradée et plantation), d'un **étang** et d'une **vasière**. Ces différents milieux forment un complexe d'habitats naturels au fonctionnement écologique spécifique.

Tel que présenté à la section 4.3.3.3, les mangroves sont très importantes pour le fonctionnement physique et écologique du littoral, et source d'approvisionnement pour les populations. En outre, ces habitats sont soumis à de fortes pressions anthropiques, les rendant de plus en plus vulnérables et menacés. L'hypersédimentation (érosion des sols) ou le défrichement sont autant de menaces rendant ces habitats de plus en plus menacés à l'échelle mondiale.

Herbiers marins

Ces habitats assurent de **multiples fonctions écologiques : refuge, nourrissage, nurserie, reproduction** (cf. section 4.3.3.3). Cela concerne notamment le Dugong et les tortues marines, ainsi qu'un ensemble d'espèces typiques de ce milieu (poissons et invertébrés). Sur le plan de la fonctionnalité écologique, **l'herbier marin est en interaction avec les mangroves et récifs coralliens**, en jouant des rôles différents comme zone de transit, puits ou source pour les flux de matière et d'énergie. De même, ils forment des zones de migration tidale et nycthémérale des espèces inféodées aux récifs et mangroves. Enfin, ces habitats se développent principalement en zone côtière et à faible profondeur, ce qui les soumet à des menaces fortes en lien avec les activités humaines.

Récifs et bancs coralliens

Les récifs coralliens sont des écosystèmes très riches en espèces, menacés à l'échelle mondiale[31]. Concernant les services écosystémiques, le rôle des récifs coralliens est également très important : **ils fournissent notamment des ressources alimentaires considérables, avec l'activité de pêche**. En outre, **leur rôle dans le fonctionnement physique du milieu est primordial,** participant à la préservation du littoral. Sur la zone

[31] http://whc.unesco.org/fr/actualites/319/

d'étude, les récifs coralliens inventoriés au nord et au sud de Fascène sont globalement en bon état (plus de 45% de coraux vivants).

4.3.3.3. SERVICES RENDUS PAR LES ÉCOSYSTÈMES

Un dernier niveau d'analyse a permis de confirmer l'évaluation des habitats critiques identifiés selon les critères 4 et 5 (mangrove, herbiers et récifs) et d'ajouter la forêt dégradée en tant que quatrième et dernier habitat critique.

- **L'analyse s'intéresse aux habitats naturels et semi-naturels (ne sont donc pas considérés ici les services rendus par les habitats modifiés, en l'occurrence les plantations et cultures de rente).**

4.3.3.3.1. SERVICES D'APPROVISIONNEMENT

Milieux terrestres

Les habitats terrestres de l'aire d'étude fournissent des ressources naturelles :

- Concernant la zone de forêt dégradée : bois de construction, bois de chauffe, chasse des espèces de gibier (tenrecs principalement) ;
- Concernant le complexe côtier (mangrove, étang et zone de la vasière) : bois de construction, bois de chauffe, poissons, crustacés, holothuries.

En effet, les populations de la zone de Fascène utilisent parfois le bois des espèces de palétuviers pour différents besoins de la vie quotidienne, tels que la fabrication du charbon (grands pieds d'Avicennia), le bois de chauffe (plusieurs espèces), la construction de maison (*Rhizophora mucronata*), et l'alimentation de bétails (feuilles de *Bruguiera gymnorhiza*). De manière ponctuelle, la mangrove peut également procurer certaines ressources alimentaires comme les crabes ou mollusques.

Milieu marin

Le **milieu marin** quant à lui, permet notamment aux pêcheurs locaux de s'approvisionner en ressources halieutiques, qui sont principalement consommées pour leur subsistance, ou parfois vendues sur les marchés locaux ou directement dans les hôtels qui se trouvent dans la zone.



Photographie 11 : Pêcheurs observés au nord de la baie de Fascène (Biotope, 2015)

4.3.3.3.2. SERVICES DE RÉGULATION ET DE SOUTIEN

- **Milieux terrestres**

Les **différentes formations végétales** de la zone permettent de **stabiliser les sols**, notamment aux abords de l'étang ou encore dans les secteurs à forte pente, et jouent ainsi un rôle important dans la lutte contre les risques naturels (érosion, inondation).

D'autre part, **les mangroves jouent un rôle important de filtration de l'eau** (en préservent les écosystèmes adjacents (herbiers, récifs coralliens) des sédiments déversés en aval en formant des filtres biologiques par la rétention et l'exportation de sédiments et de nutriments. À l'inverse, elles sont très efficaces aussi pour lutter contre les effets d'érosion littorale, en fixant le trait de côte, protégeant ainsi les zones situées à l'arrière.

On leur prête aussi des **propriétés de filtration / fixation d'éléments chimiques** issus des activités humaines tels que certains métaux lourds. Les mangroves enrichissent aussi le milieu estuarien et marin en nutriments par la biodégradation des matières organiques qu'elles produisent et des matériaux venant de la terre ferme.

La mangrove joue enfin un rôle essentiel dans le recrutement larvaire et le développement d'alevins de nombreuses espèces de poissons, marines ou euryhalines. Elles sont connues pour être de véritables **« nurseries » littorales**. La partie émergée de leurs houppiers est un habitat propice aussi au refuge de certaines espèces d'oiseaux.

- **Milieu marin**

Les **herbiers** assurent de multiples fonctions (oxygénation, stabilisation des fonds, production de matière organique, source de nourriture, zone de frai et refuge pour de nombreux organismes). Au même titre que les mangroves, ces milieux participent fortement au **fonctionnement hydro-sédimentaire des systèmes littoraux** car ils **stabilisent les**

sédiments et atténuent l'action des vagues et de la marée[32]. En outre, ils tiennent également un rôle non négligeable dans la productivité primaire, et constituent un habitat d'alimentation et de reproduction pour de nombreuses espèces marines[33].

Les **récifs coralliens** jouent également un rôle important sur le **plan hydro-dynamique et sédimentaire**. Ils protègent et préservent le littoral de l'érosion (houle, cyclone…), car ils permettent une fixation des sédiments et atténuent les effets des houles de par leur structure. Les coraux sont des producteurs primaires de matières organiques, nécessaires à la chaîne alimentaire. Une biodiversité importante se développe autour de ces bioconstructions, intégrant des invertébrés (mobiles et fixes) et des vertébrés. Ce sont, lorsqu'ils sont en bon état de conservation, parmi les écosystèmes les plus riches et diversifiés en espèces marines de tous types et ils constituent à ce titre un soutien considérable à la biodiversité marine.

Ces habitats constituent enfin une partie importante des puits de carbone océaniques existants sur terre.

4.3.3.3.3. SERVICES SOCIO-CULTURELS

Le site de l'aéroport de Fascène est situé à proximité de plusieurs lieux sacrés terrestres ou marins dont des lieux de culte ancestral, des îlots sacrés (cf.4.6).

De manière générale, la baie de Fascène permet à de nombreux villages de vivre grâce aux retombées et valorisations socio-culturelles, (pêche récréative, plongée…). Néanmoins, peu d'activités touristiques sont développées dans l'aire d'étude considérée dans ce chapitre, du fait qu'un grand nombre de sites soit développé dans les parties Nord et Ouest de Nosy Be et que l'activité aéroportuaire constitue une potentielle gêne au développement de telles activités.

Les différents services écosystémiques sont présentés sous forme d'un tableau de synthèse en page suivante.

[32] *Cooke, 2012.*
[33] *Rakotonirina, 2007 ; Cooke, 2012.*

Type de SE	Services écosystémiques	Description des services	Écosystèmes et sites fournissant les SE	Bénéficiaires des SE	Menaces actuelles (directes et indirectes)
APPROVISIONNEMENT	**Alimentation**	**Vaste gamme des produits alimentaires dérivés des plantes et des animaux**.	• forêt dégradée • mangroves • milieux marins	Ressources alimentaires pour les populations locales côtières et sources de revenus pour les pêcheurs	• Surexploitation des ressources naturelles
	Source d'énergie	**Bois énergie utilisés pour la cuisson**. On peut en distinguer 2 types : le bois de chauffe et le bois à charbon	• forêt dégradée • mangroves	Population locales riveraines	• Déforestation, • Surexploitation des ressources naturelles
	Produit ligneux	**Produits ligneux destinés à l'ébénisterie et la construction** des maisons et autres objets	• forêt dégradée • mangroves	Population locales riveraines	• Déforestation, Surexploitation des ressources naturelles
REGULATION ET SOUTIEN	**Régulation du climat**	**Influence des écosystèmes sur le climat par réduction des émissions de gaz à effet de serre**. Au niveau local, influence sur les conditions locales ou régionales de la température, précipitations et autres facteurs climatiques	• forêt dégradée • mangroves	Populations locales et espèces de faune et flore	• Déforestation • Dégradation • Pollution
	Production primaire et photosynthèse	**Formation de matière biologique par les végétaux par le biais de la photosynthèse et de l'assimilation des nutriments**	• forêt dégradée • mangroves	Populations locales et espèces de faune et flore	• Déforestation • Dégradation • Pollution
	Régulation d'érosion, fixation des sédiments	**La couverture végétale joue un rôle important dans la conservation de sol et la prévention contre l'érosion**	• forêt dégradée • mangroves • milieux marins	Populations locales et espèces de faune et flore	• Déforestation • Dégradation • Pollution

Type de SE	Services écosystémiques	Description des services	Écosystèmes et sites fournissant les SE	Bénéficiaires des SE	Menaces actuelles (directes et indirectes)
	Cycle de l'eau	**Influence des écosystèmes sur le rythme et l'ampleur des ruissellements**, **des crues et des recharges des nappes phréatiques** (stockage d'eau dans l'écosystème)	• forêt dégradée • mangroves	Populations locales et espèces de faune et flore	• Déforestation • Dégradation • Pollution
	Cycle des éléments nutritifs	**Rôle joué par les écosystèmes dans le flux et le recyclage des nutriments par le biais de processus de décomposition et/ou d'absorption**	• forêt dégradée • mangroves • milieux marins	Populations locales et espèces de faune et flore	• Déforestation • Dégradation • Pollution
	Purification d'eau et traitement des déchets	**Rôle des écosystèmes dans le filtrage et la décomposition des déchets organiques et des polluants dans les eaux, assimilation et détoxification des composés organiques**	• forêt dégradée • mangroves • milieux marins	Populations locales et utilisateurs de l'aéroport de Fascène	• Déforestation • Dégradation • Pollution
SOCIO-CULTUREL	**Valeurs spirituelles, religieuses et esthétiques**	**Ornements, lieux sacrés** (tombeaux, site de recueillement, etc).	• rocher situé à l'ouest de la piste et îlot accessible à marée basse depuis la mangrove au nord de la piste	Populations locales	• Dégradation • Pollution
	Loisir et écotourisme	**Rôle et plaisir récréatifs tirés des écosystèmes naturels**, structuration des paysages et sentiment d'appartenance.	• forêt dégradée • mangroves • milieux marins	Touristes étrangers et nationaux, populations locales	• Déforestation • Dégradation • Pollution

Tableau 28 : Types de services écosystémiques

4.3.3.4. ÉVALUATION DES HABITATS CRITIQUES

En combinant les analyses des chapitres précédents, les habitats critiques ont été évalués dans l'aire d'étude.

Milieu terrestre

2 grands types d'habitats naturels sont au final évalués en tant qu'habitats critiques :

- **la mangrove et le complexe côtier composé de l'étang et la vasière**, fréquentés par des espèces d'oiseaux déclencheurs d'habitat critique, du fait de son statut d'écosystème fragile au niveau mondial, et pour les divers services écosystémiques qu'elle fournit.
- D'autre part, les **zones de forêt,** bien que **dégradées** (ainsi que les zones de cultures de rente, dans une certaine mesure) sont des habitats importants pour de nombreuses espèces remarquables (endémiques locales et menacées) car elles contribuent à leur sauvegarde. Plusieurs de ces espèces déclenchent l'habitat critique de niveau 1. Certains services écosystémiques dont également importants et cruciaux, tant au niveau de l'approvisionnement des populations, que les services de de régulation et de soutien.

Milieu marin

L'ensemble des habitats du **milieu marin**, c'est-à-dire les **herbiers marins et les récifs coralliens ont été évalués** comme critiques.

En effet, ces habitats sont fréquentés par plusieurs espèces qui déclenchent des habitats critiques de niveau 2, d'autre part ils sont des habitats mondialement reconnus comme étant fragiles et menacés, et de surcroit, fournissent également d'importants services écosystémiques.

Le tableau de synthèse ci-dessous reprend ces différents éléments de l'analyse qui ont permis d'évaluer les habitats terrestres et marins en habitats critiques.

Groupes / cortèges ciblés	Présence d'espèces déclenchant des Habitats Critiques (HC) au sens de la NP6 - SFI	UGD	C1	C2	C3	Niveau HC	Informations complémentaires				C4	C5	Services écosystémiques	Habitats critiques associés de la zone d'étude
							Niveau endémisme	CITES	Protection nationale (décret 2006)	Autres espèces remarquables				
Flore terrestre	***Dalbergia madagascariensis***	**Milieu forestier**		**oui**		**2**	Madagascar	Annexe II		*Hipposideros commersoni* (NT, endémique de Madagascar)		non	**approvisionnement** (prélèvement de bois de construction, bois de chauffe, chasse) * **régulation et soutien** (stockage carbone, etc)	**Forêt dégradée**
	Dalbergia humbertii		**EN**	**oui**		**2**	Madagascar	Annexe II						
	Euphorbia ankarensis		**EN**	**oui**		**2**	Sambirano	Annexe II						
	Euphorbia pachypodioides		**CR**	**oui**		**2**	Sambirano	Annexe II						
	Sarcolaena codonochlamys			**oui**		**2**	Sambirano	Annexe II						
Faune terrestre	***Lepilemur tymerlachsonorum (L. tymerlachsoni)***		**CR**	**oui**		**1**	Nosy Be	Annexe I	OUI					
	Stumpffia pygmaea (Rhombophryne pygmaea)			**oui**		**1**	Nosy Be							
	Paroedura oviceps			**oui**		**2**	Madagascar							
	Trachylepis lavarambo			**oui**		**2**	Sambirano							
	Microcebus mamiratra		**CR**	**oui**		**1**	Nosy Be							
	Haliaeetus vociferoides		**CR**	**oui**		**2**	Madagascar	Annexe II	OUI					
	Ardeola idae		**EN**	**oui**	**oui**	**2**	Afrique							
	Rhombophryne testudo			**oui**		**2**	Nosy Be							
	Lygodactylus madagascariensis			**oui**		**2**	Madagascar							
	Zonosaurus boettgeri			**oui**		**2**	Madagascar							
	Zonosaurus subunicolor		**EN**	**oui**		**1**	Madagascar							
	Typhlops reuteri			**oui**		**2**	Sambirano							
Flore terrestre	/	**Mangroves**								3 espèces de palétuviers *(Rhizophora mucronata, Sonneratia alba, Xylocarpus granatum)*	écosystèmes fragiles et gravement menacés au niveau mondial	Non	* **approvisionnement** (prélèvement de bois de construction, pêche, etc) * **régulation et soutien** (puit de carbone, filtration, fixation des sols, etc) * **socio-culturel** (promenade, etc)	**Complexe mangrove - étang - vasière**
Faune terrestre	***Paroedura oviceps***			**oui**		**2**	Madagascar							
	Trachylepis lavarambo			**oui**		**2**	Sambirano							
	Lygodactylus madagascariensis			**oui**		**2**	Madagascar							
	Haliaeetus vociferoides		**CR**	**oui**		**2**	Madagascar	Annexe II	OUI					
	Ardeola idae		**EN**	**oui**	**oui**	**2**	Afrique australe							
Faune marine	/	**Habitats et biocénoses marines**								*2 espèces de tortues marines (Chelonia mydas* et *Eretmochelys imbricata)* *2 espèces de mammifères marins (Dugong dugong* et *Megaptera novaeangliae) Tursiops aduncus Espèces de coraux durs (scléractinaires)*	écosystèmes fragiles et gravement menacés au niveau mondial	Non	* **approvisionnement** (pêche) * **régulation et soutien (**puit carbone, filtration, fixation des sols, etc) * **socio-culturel** (site sacré, plongée, promenade, etc)	**Herbiers Récifs coralliens**
		Plages des tortues marines												
Faune terrestre	***Haliaeetus vociferoides***	**Nosy Be et îles satellites (ZICO)**	**CR**	**oui**		**2**	Madagascar	Annexe II	OUI	*Accipiter madagascariensis* (NT, endémique de Madagascar)		Non	**Services décrits ci-dessus**	**Forêt dégradée Mangrove Milieu marin**

Tableau 29 : Synthèse de l'évaluation des « habitats critiques » dans l'aire d'étude

4.3.4. SYNTHÈSE

Tel que décrit dans le chapitre des résultats de l'état initial, la zone d'étude accueille différents habitats terrestres et marins, ainsi qu'une faune et une flore associées.

Suivants les analyses en suivant les critères 1 à 3 de la NP6 de la SFI, certaines de ces espèces ont permis de déclencher des **habitats critiques de niveau 1 et 2** ; suivant les critère 4 et 5, **des écosystèmes fragiles (mangrove, herbiers et récifs) sont également déclencheurs d'habitats critiques**, ce qui est corroboré par l'analyse des services écosystémiques fournis par ces mêmes habitats.

Ainsi, seul un habitat fortement modifié de l'aire d'étude - les cultures de rente - n'a pas été évalué en tant qu'habitant critique.

4.4.MILIEU HUMAIN

4.4.1. POPULATION ET HABITAT

4.4.1.1. COMMUNES CONCERNÉES PAR LA ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude englobe la commune urbaine de Nosy Be. Cette commune urbaine fait partie de la région de DIANA (Diégo, Ambilobe, Nosy Be, Ambanja). Elle est située à 15 Km au Nord-Ouest de la grande île de Madagascar. Elle mesure 30km du Nord au Sud et 19km d'Est en Ouest et couvre une superficie de 325 km². Le chef-lieu de la commune, Hell-Ville (ou nouvellement appelé Andoany) est situé sur la côte Sud de l'île.

La Commune urbaine de Nosy Be est subdivisée en 5 arrondissements et en 32 fokontany qui sont :

Arrondissement	Fokontany	Arrondissement	Fokontany
I. Hell-ville	Camp vert	**IV. Dzamandzar**	Dzamandzar Ampasy
	Ambodivoanio		Ambondrona
	La Batterie		Dzamandzar Usine
	Ambonara		Ambatoloaka
	Senganinga		Dar-es -Salam
	Maroankatsaka		Orangea
	Andavakotoko		Antanamitarana
	Befitina		Sakatia
	Niadana Commune		Androadroatra
	Ambanoro	**V. Bemanondrobe**	Bemanondrobe
	Djabalabe		Antafianambitry
II. Ampangoriana	Ampangoriana		Fascene - Gare
	Antontorona		Andimakabo
	Antamotamo		Mahazandry
	Ampasimbe		Antsatrabevoa
	Anjiabe		Befotaka
III. Ambatozavavy	Ambatozavavy		Belamandy
	Ampasipohy		Maromaniry
	Antafondro		Andrahibo
	Marokindro		
	Andranobe		

Tableau 30 : Arrondissement et Fokontany de la commune urbaine de Nosy Be

Le site de l'aéroport de Nosy Be se trouve dans le Fokontany de Fascene Gare de la commune urbaine de Nosy Be.

Les zones d'habitation les plus proches de l'aéroport de Nosy Be sont :

- le village d'Antanandava (à l'Ouest, hors de l'enceinte de l'aéroport) et qui compte une dizaine de maisons ;



Photographie 12 : Village d'Antanandava : la route de Fascène sépare les maisons de la piste

- les maisons d'habitation des cadres (à l'Est, hors de l'enceinte de l'aéroport) ;





Photographie 13 : Maisons d'habitation des cadres

- les maisons d'habitation des agents occupent le coin Sud-Ouest ;

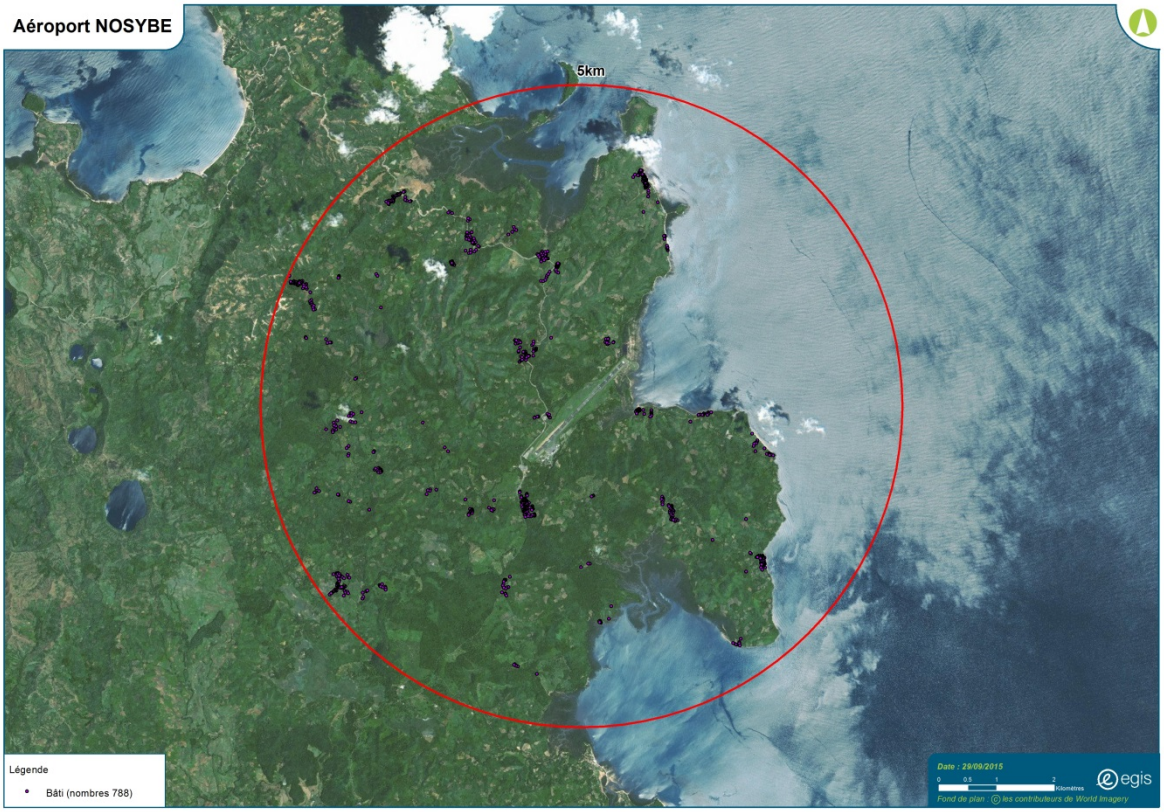


Photographie 14 : Maisons d'habitation des agents

- le village de Tsaralaoka/Ampasy, un village de pêcheurs qui se trouve à environ 200m à l'Est de l'aéroport, comprenant environ 20 maisons et 125 personnes ;
- le village de pêcheurs d'Antafianambitry qui se trouve à environ 500m au Nord de l'aéroport ;
- le village de Fascene (au Sud de l'enceinte de l'aéroport), soit soixante-huit d'habitations en dur (288 personnes) accolées à l'aéroport et à la parcelle TOTAL Aviation.



Photographie 15 : Vues des habitations en bordure d'aéroport et de zone TOTAL Aviation (@COLAS)



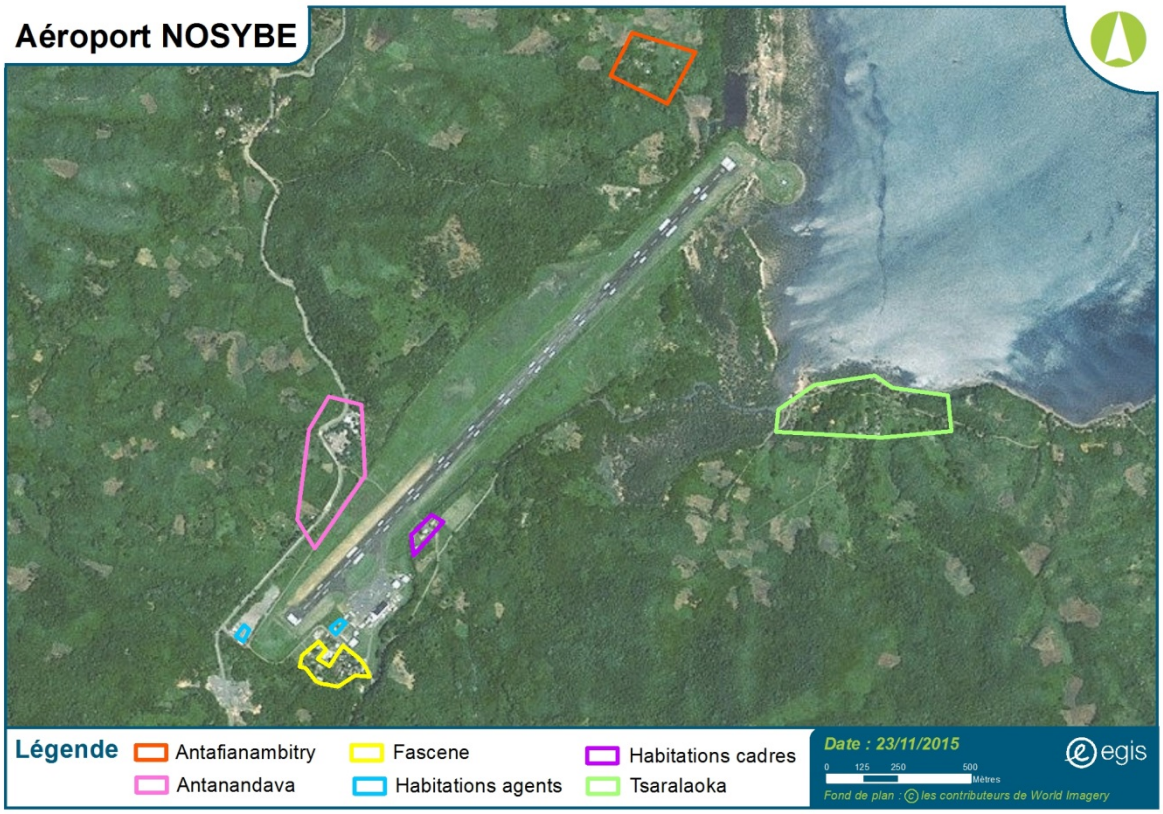


Figure 40 : Zones habitées à proximité de l'aéroport

Il est à noter que la zone du village de Fascène est en fait sise sur la propriété foncière de l'aéroport. Cette occupation, sans droit établi, s'est accélérée lors de la dernière décennie comme le démontre les photographies aériennes suivantes :



ANNEE 2013



ANNEE 2006

Photographie 16 : Évolution de l'habitat du village de Fascène – 2006-2013

4.4.1.2. STRUCTURE & GENRE

L'île de Nosy Be compte 87 336 habitants en 2014 dont la répartition par tranches d'âges et par genre est présentée dans le tableau ci-après.

Le taux d'accroissement annuel de la population de l'île est de 3,5% et celui de l'immigration avoisine 12% de la population par an. La taille moyenne d'un ménage est de six personnes.

Arrondissement	Fokontany	Autochtones															Étrangers			TOTAL
		0-5 ans			6-17 ans			18-59 ans			60 ans et +			Total			21 ans et +			
		H	F	total	H	F	total	H	F	total	H	F	total	H	F	total	H	F	total	
1. Hell-ville		**3 913**	**4 047**	**7 960**	**6 963**	**7 054**	**14 017**	**7 012**	**7 129**	**14 141**	**1 475**	**1 548**	**3 023**	**20 808**	**19 798**	**39 159**	**524**	**485**	**1 009**	**40 168**
	Camp vert	343	364	707	616	650	1 266	665	666	1 331	204	214	418	1 828	1 894	3 722	46	40	86	3 808
	Ambodivoanio	314	316	630	565	568	1 133	627	658	1 285	194	193	387	1 700	1 735	3 435	34	30	64	3 499
	La Batterie	487	498	985	563	577	1 140	698	720	1 418	172	177	349	1 920	1 972	3 892	68	53	121	4 013
	Ambonara	465	476	941	525	537	1 062	666	681	1 347	154	152	306	1 810	1 846	3 656	50	46	96	3 752
	Senganinga	409	422	831	548	566	1 114	568	580	1 148	124	129	253	1 649	1 697	3 346	46	58	104	3 450
	Maroankatsaka	389	399	788	520	540	1 060	544	546	1 090	103	111	214	1 556	1 596	3 152	36	33	69	3 221
	Andavakotoko	293	300	593	913	922	1 835	911	916	1 827	119	130	249	2 236	2 268	4 504	65	59	124	4 628
	Befitina	268	270	538	889	892	1 781	874	874	1 748	87	91	178	2 118	2 127	4 245	38	39	77	4 322
	Niadana Commune	274	288	562	891	906	1 797	884	906	1 790	108	120	228	2 157	2 220	4 377	50	43	93	4 470
	Ambanoro	212	238	450	338	360	698	269	263	532	108	115	223	925	996	1 921	63	57	120	2 041
	Djabalabe	459	476	935	595	536	1 131	306	319	625	102	116	218	2 909	1 447	2 909	28	27	55	2 964
2. Ampangoriana		**523**	**567**	**1 090**	**850**	**971**	**1 821**	**648**	**720**	**1 368**	**205**	**215**	**420**	**2 226**	**2 483**	**4 709**	**21**	**7**	**28**	**4 737**
	Ampangoriana	140	153	293	107	252	359	162	184	346	52	61	113	461	650	1 111	8	2	10	1 121
	Antontorona	81	92	173	199	146	345	89	99	188	24	34	58	393	371	764	2	1	3	767
	Antamotamo	62	68	130	106	114	220	79	90	169	21	13	34	268	295	563				563
	Ampasimbe	126	133	259	160	171	331	129	146	275	48	54	102	463	504	967	6	2	8	975
	Anjiabe	114	121	235	278	288	566	189	201	390	60	53	113	641	663	1 304	5	2	7	1 311

Arrondissement	Fokontany	Autochtones															Étrangers			TOTAL
		0-5 ans			6-17 ans			18-59 ans			60 ans et +			Total			21 ans et +			
		H	F	total	H	F	total	H	F	total	H	F	total	H	F	total	H	F	total	
3. Ambatozavavy		**391**	**424**	**815**	**874**	**914**	**1 788**	**759**	**836**	**1 595**	**169**	**181**	**350**	**2 193**	**2 355**	**4 548**	**7**	**2**	**9**	**4 557**
	Ambatozavavy	**114**	**126**	**240**	**340**	**351**	**691**	**250**	**273**	**523**	**61**	**71**	**132**	**765**	**821**	**1 586**				**1 586**
	Ampasipohy	**47**	**56**	**103**	**73**	**90**	**163**	**76**	**92**	**168**	**15**	**19**	**34**	**211**	**257**	**468**	**2**	**1**	**3**	**471**
	Antafondro	**53**	**57**	**110**	**79**	**83**	**162**	**82**	**88**	**170**	**17**	**14**	**31**	**231**	**242**	**473**	**4**	**1**	**5**	**478**
	Marokindro	**66**	**65**	**131**	**104**	**123**	**227**	**99**	**111**	**210**	**24**	**22**	**46**	**293**	**321**	**614**	**1**		**1**	**615**
	Andranobe	**111**	**120**	**231**	**278**	**267**	**545**	**252**	**272**	**524**	**52**	**55**	**107**	**693**	**714**	**1 407**				**1 407**
4. Dzamandzar		**2 859**	**3 230**	**6 089**	**4 784**	**5 466**	**10 250**	**5 020**	**5 400**	**10 420**	**1 230**	**1 311**	**2 541**	**13 893**	**15 407**	**29 300**	**152**	**115**	**267**	**29 567**
	Dzamandzar Ampasy	**822**	**894**	**1 716**	**1 203**	**1 282**	**2 485**	**1 517**	**1 477**	**2 994**	**229**	**246**	**475**	**3 771**	**3 899**	**7 670**	**22**	**17**	**39**	**7 709**
	Ambondrona	**195**	**219**	**414**	**357**	**681**	**1 038**	**472**	**537**	**1 009**	**117**	**126**	**243**	**1 141**	**1 563**	**2 704**	**19**	**15**	**34**	**2 738**
	Dzamandzar Usine	**573**	**588**	**1 161**	**831**	**925**	**1 756**	**721**	**891**	**1 612**	**181**	**266**	**447**	**2 306**	**2 670**	**4 976**				**4 976**
	Ambatoloaka	**234**	**344**	**578**	**391**	**537**	**928**	**548**	**584**	**1 132**	**152**	**138**	**290**	**1 325**	**1 603**	**2 928**	**34**	**17**	**51**	**2 979**
	Dar-es -Salam	**367**	**414**	**781**	**736**	**762**	**1 498**	**666**	**731**	**1 397**	**192**	**203**	**395**	**1 961**	**2 110**	**4 071**	**47**	**43**	**90**	**4 161**
	Orangea	**148**	**208**	**356**	**440**	**472**	**912**	**341**	**383**	**724**	**138**	**147**	**285**	**1 067**	**1 210**	**2 277**	**9**	**7**	**16**	**2 293**
	Antanamitarana	**292**	**305**	**597**	**378**	**402**	**780**	**425**	**398**	**823**	**109**	**71**	**180**	**1 204**	**1 176**	**2 380**	**11**	**9**	**20**	**2 400**
	Sakatia	**126**	**138**	**264**	**212**	**229**	**441**	**210**	**231**	**441**	**77**	**60**	**137**	**625**	**658**	**1 283**	**10**	**7**	**17**	**1 300**
	Androadroatra	**102**	**120**	**222**	**236**	**176**	**412**	**120**	**168**	**288**	**35**	**54**	**89**	**493**	**518**	**1 011**				**1 011**

Arrondissement	Fokontany	Autochtones																Étrangers			TOTAL
		0-5 ans			6-17 ans			18-59 ans			60 ans et +			Total			21 ans et +			
		H	F	total	H	F	total	H	F	total	H	F	total	H	F	total	H	F	total	
5. Bemanondrobe		**861**	**926**	**1787**	**1399**	**1553**	**2952**	**1359**	**1419**	**2778**	**367**	**413**	**780**	**3986**	**4311**	**8297**	**7**	**3**	**10**	**8307**
	Bemanondrobe	**75**	**85**	**160**	**111**	**125**	**236**	**107**	**130**	**237**	**24**	**30**	**54**	**317**	**370**	**687**				**687**
	Antafianambitry	**77**	**86**	**163**	**102**	**125**	**227**	**118**	**115**	**233**	**25**	**22**	**47**	**322**	**348**	**670**				**670**
	Fascene - Gare	**107**	**109**	**216**	**200**	**205**	**405**	**177**	**171**	**348**	**40**	**45**	**85**	**524**	**530**	**1054**	**1**		**1**	**1055**
	Andimakabo	**70**	**81**	**151**	**90**	**109**	**199**	**92**	**108**	**200**	**25**	**30**	**55**	**277**	**328**	**605**				**605**
	Mahazandry	**108**	**111**	**219**	**182**	**190**	**372**	**136**	**141**	**277**	**47**	**51**	**98**	**473**	**493**	**966**				**966**
	Antsatrabevoa	**82**	**80**	**162**	**129**	**161**	**290**	**114**	**135**	**249**	**37**	**41**	**78**	**362**	**417**	**779**				**779**
	Befotaka	**84**	**93**	**177**	**148**	**168**	**316**	**137**	**153**	**290**	**39**	**49**	**88**	**408**	**463**	**871**	**3**	**1**	**4**	**875**
	Belamandy	**77**	**83**	**160**	**134**	**130**	**264**	**140**	**150**	**290**	**46**	**57**	**103**	**397**	**420**	**817**	**3**	**2**	**5**	**822**
	Maromaniry	**91**	**95**	**186**	**146**	**160**	**306**	**133**	**146**	**279**	**45**	**47**	**92**	**415**	**448**	**863**				**863**
	Andrahibo	**90**	**103**	**193**	**157**	**180**	**337**	**205**	**170**	**375**	**39**	**41**	**80**	**491**	**494**	**985**				**985**
TOTAL		**8 547**	**9 194**	**17 741**	**14 870**	**15 958**	**30 828**	**14 798**	**15 504**	**30 302**	**3 446**	**3 668**	**7 114**	**41 661**	**44 324**	**86 013**	**711**	**612**	**1 323**	**87 336**

Tableau 31 : Effectif de la population par arrondissement, Fokontany et classe d'âges (Source : Monographie de la Commune Urbaine de Nosy Be – 2014)

L'effectif de population des zones habitées dans les environs immédiats du site (fokontany de Fascène Gare) est estimé en 2014 à 1065 habitants. L'effectif des populations du fokontany d'Antafianambitry (fokontany qui sera le plus proche de la piste après son rallongement) est de 670 habitants.

4.4.1.3. EMPLOI - RÉPARTITION DES REVENUS, DES BIENS ET DES SERVICES

4.4.1.3.1. TAUX D'ACTIVITÉ

Défini par le rapport entre l'effectif de la population active et celui de la population en âge de travailler (6 ans et plus, suivant la définition statistique malgache), le taux d'activité indique à la fois le volume de l'offre de travail disponible pour l'économie et le niveau d'insertion des individus dans le marché du travail. À Madagascar, le taux d'activité s'élève à 63,7% en 2010 et le taux de chômage est estimé à 3,8%. La proportion atteint 7,6% en ville et 3% à la campagne. L'insertion des enfants dans le marché de travail est très précoce, notamment dans le milieu rural[34].

Les tableaux ci-dessous présentent la situation des emplois et revenus dans la Région DIANA (à laquelle appartient l'île de Nosy Be) en 2010 (source : Enquêtes périodiques auprès des ménages en 2010 – INSTAT – Direction Générale – Août 2011).

Milieu de résidence		
urbain	rural	ensemble
52,7	62,4	58,5

Tableau 32 : Taux d'activité selon le milieu de résidence (en %)

Milieu de résidence	Genre		
	Masculin	Féminin	Ensemble
urbain	61,1	59,2	60,1
rural	66	63,3	64,6
ensemble	65	62,4	63,7

[34] Selon l'UNICEF, le taux net de fréquentation en primaire pour la période 2008-2012 est de l'ordre de 79%, il est de 27% pour l'école secondaire.

Tableau 33 : Taux d'activité selon genre et le milieu de résidence (en %)

Niveau d'instruction	Genre		
	Masculin	Féminin	Ensemble
sans instruction	60,0	62,0	61,1
primaire	64,2	60,1	62,2
secondaire	78,6	73,3	76,1
supérieur	89,3	82,7	86,4
ensemble	65,0	62,4	63,7

Tableau 34 : Taux d'activité selon genre et le niveau d'instruction (en %)

Niveau d'instruction				
Sans instruction	primaire	secondaire	supérieur	total
35,3	39,2	21,4	4,1	100

Tableau 35 : Répartition de la population active par niveau d'instruction (en %)

Tranche d'âges						
Âge moyen	5-9	10-14	15-24	25-64	65 et +	total
34,9	1,0	2,7	21,8	70,6	3,9	100

Tableau 36 : Âge moyen et répartition de population active par tranche d'âges (en %)

Le taux de chômage est de 4,9% dans la région DiANA. Depuis la fermeture, il y a une dizaine d'années, de l'unité sucrière de Dzamandjar ainsi que des deux sociétés de pêche industrielle « Pêcheries de Nosy Be » et « UNIMA », le taux de chômage est devenu assez important surtout chez les jeunes. Les nouveaux diplômés ne trouvent pas de travail.

Pour information, selon la coutume Sakalava, le mardi et le jeudi sont des jours « Fady ». Il est interdit de travailler la terre.

4.4.1.3.2. REVENUS

En 2010, le niveau des revenus salariaux annuels moyen est estimé à 1 388 000 ariary (environ 400€) pour un individu qui a exercé un emploi salarial, soit un revenu mensuel de 116 000 ariary (soit environ 33€). Les revenus salariaux annuels moyens selon la catégorie

socio-professionnelle, selon le genre et le niveau d'instruction sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Catégories socio-professionnelles			
Cadre moyen Cadre supérieur	Ouvrier ou salarié qualifié	Ouvrier non qualifié	Ensemble
3 062	1 794	869	1 668

Tableau 37 : Tableau 13 : Revenus salariaux annuels moyens selon la CSP
(unité = 1000 AR)

Niveau d'instruction	Genre		
	Masculin	Féminin	Ensemble
sans instruction	659	552	616
primaire	901	681	830
secondaire	1680	1451	1601
supérieur	3078	2462	2839
ensemble	1471	1235	1388

Tableau 38 : Revenus salariaux annuels moyens selon le genre et le niveau d'instruction (en %)

4.4.1.4. HABITAT ET URBANISME

Quarante-six pourcent de la population de Nosy Be sont concentrés à Hell-Ville (capitale de l'île) où se trouvent les infrastructures administratives, sanitaires et scolaires et 34% sont installés à Dzamandjar. Seuls 2% de la population totale de l'île résident dans les environs de l'aéroport de Fascène.

À Hell-ville, l'habitat est constitué en majorité de maisons modernes en dur en bordure de l'axe structurant de la ville. En périphérie, les maisons sont traditionnelles, construites en matériaux locaux (bois et ravinala).

Aux environs de l'aéroport de Nosy Be :

- les logements des personnels de l'aéroport sont tous des maisons en dur sans étage ;
- les maisons en bordure des routes (vers Bemanondrobe et vers Ampasy) sont également des maisons en dur ;
- dans le village des pêcheurs d'Antafianambitry, les maisons sont traditionnelles, construites en matériaux locaux ;

- les flancs des collines sont occupés par des maisons d'habitation.

4.4.1.5. SITUATION FONCIÈRE

Le plan cadastral représenté ci-après montre les parcelles de la propriété « champ d'aviation de Nosy-Be » et des propriétés «annexe aviation ». Ces propriétés, sièges de l'activité aéroportuaires et de ces équipements, sont entourées de parcelles privées de tailles assez importantes et faiblement morcelées.

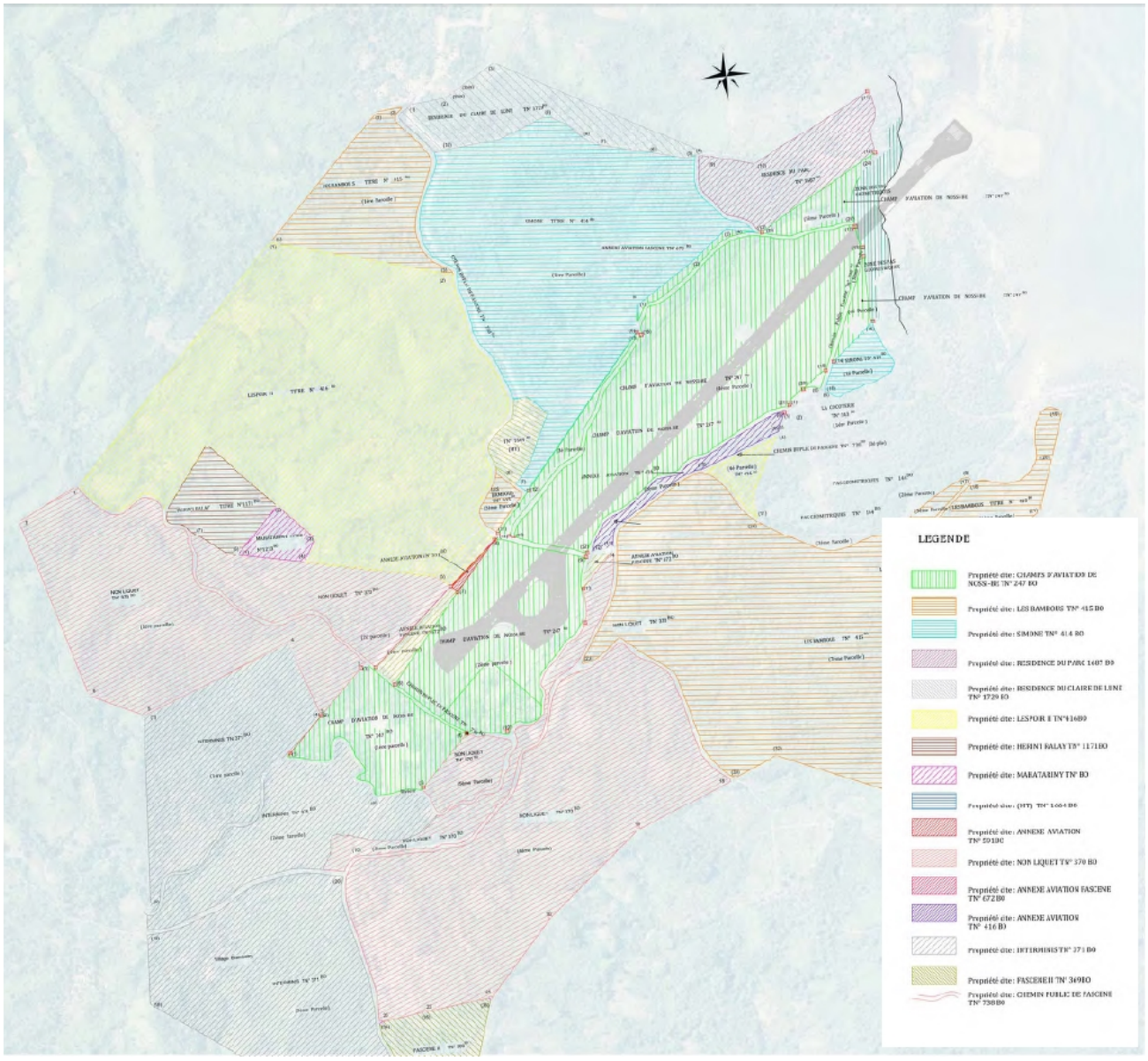


Figure 41 : Situation foncière – zone de l'aéroport de Fascène

4.4.1.6. ACCÈS AUX SERVICES DE BASE POUR LA POPULATION

4.4.1.6.1. ÉDUCATION

La commune urbaine de Nosy Be est dotée des infrastructures scolaires suivantes :

- les Écoles Primaires Publiques (EPP) et privées ;
- les Collèges d'Enseignement Secondaire (CEG) et privées ;
- les lycées.

L'effectif des élèves scolarisés par niveau d'enseignement en 2014 est présenté dans le tableau suivant :

Niveau	Effectifs des élèves
Ecoles Primaires	11 807
Collèges d'Enseignement Général	3 847
Lycées	822

Source : Monographie de la Commune Urbaine de Nosy Be - 2014

Tableau 39 : Effectifs des élèves scolarisés en 2014

De plus amples informations (nombre de sections, de salles de classes et d'enseignants), pour chaque niveau d'enseignement, sont présentées en 11.3.

4.4.1.6.2. SANTÉ

La commune urbaine de Nosy Be est équipée des centres sanitaires suivants :

- 1 Service de Santé de District (SSD) ;
- 1 Centre Hospitalier de District (CHD II),
- 5 Centres de santé de base de type II (CSBII),
- 5 Centres de santé de base de type I (CSBI)
- et 3 cabinets médicaux privés.

Le manque de personnel et le manque de matériel aux normes est récurent dans chaque centre médical.

Les deux pathologies les plus fréquemment traitées dans la commune urbaine de Nosy Be sont la maladie diarrhéique et le paludisme.

4.4.1.6.3. SÉCURITÉ

Les services de sécurité de la commune urbaine de Nosy Be sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Service	Type	Nombre
Gendarmerie	Poste avancé	3
	Brigade	1
Police nationale	Commissariat	1
	Renseignements	1
Fokontany	Quartiers mobiles	4 à 6

Source : Monographie de la Commune Urbaine de Nosy Be - 2014

Tableau 40 : Services de sécurité dans l'île de Nosy Be en 2014

4.4.1.7. ÉTABLISSEMENTS SENSIBLES

Certains établissements ou localisations spécifiques peuvent accueillir des populations plus sensibles (en particulier d'un point de vue sanitaire) : ce sont les établissements accueillant les enfants, les personnes âgées et les personnes malades (crèche, écoles, collèges, lycées, maison d'accueil de personnes âgées, clinique, hôpital, dispensaire…) ainsi que les lieux de pratique sportive.

Un recensement des établissements sensibles a été effectué sur l'aire d'étude rapprochée ainsi que sur le parcours menant de la carrière à l'aéroport. Aucun établissement sensible n'a été identifié, à l'exception du terrain de football situé près des maisons de fonction ADEMA, à l'est de l'aéroport. Ce terrain de football, initialement dédié au personnel de l'aéroport, n'est cependant véritablement utilisé qu'à l'occasion de rares événements festifs regroupant les jeunes des villages alentours.

4.4.2. INFRASTRUCTURES, RÉSEAUX, ÉNERGIE ET SERVITUDES ASSOCIÉES

4.4.2.1. AÉROPORT DE FASCÈNE (NOSY BE)

L'aéroport est un domaine privé, occupé par les différents services responsables des infrastructures, des opérations aéroportuaires et des services connexes.

Les bureaux de l'ASECNA (Agence de Sécurité de la Navigation Aérienne), de l'ADEMA (Aéroports de Madagascar), de la SAMADA (Sûreté Aéroportuaire de Madagascar) et de la Les différents services de l'État se trouvent dans des bâtiments construits en longueur entre le parking et la piste.



Photographie 17 : Bureaux de l'ASECNA, de l'ADEMA, de la SAMADA et de la PAF

La tour de contrôle est située un peu au Sud de ces bâtiments.



Photographie 18 : Tour de contrôle de l'aéroport de Fascène

Le château d'eau et la centrale électrique se situent à l'Ouest de la tour de contrôle.

Un incinérateur des déchets se trouve au Sud de la tour de contrôle (voir chapitre 4.4.8).

Des maisons d'habitation des agents de l'aéroport occupent le coin Sud-Ouest de l'aéroport (voir chapitre 4.4.1.4).

Le local et le hangar des camions des sapeurs-pompiers se trouvent au Nord-Est de l'enceinte de l'aéroport.



Photographie 19 : Local et hangar des sapeurs-pompiers

L'enceinte de l'aéroport est entièrement clôturée :

- Au Nord, en bout de piste, par un mur en briques mais dont le portail n'est pas fermé ;
- À l'Ouest, à l'Est et au Sud, par un grillage, endommagé par endroits ce qui permet d'entrer dans l'enceinte de l'aéroport.



Photographie 20 : Mur au Nord et grillage

Le parking de l'aéroport peut contenir environ une quarantaine de voitures.



Photographie 21 : Parking véhicules de l'aéroport de Fascène

4.4.2.1.1. SERVICES PRÉSENTS À L'AÉROPORT

L'aéroport de Nosy Be est de taille modeste et les opérations au sol sont assez simples. Il n'existe ni bus pour le transport des passagers de l'avion jusqu'à la salle de débarquement, ni tracteurs d'avions, ni services de maintenance d'avions.

Les services de l'État présents incluent la police de l'air et des frontières (PAF), les douanes, le service vétérinaire, le service « santé aux frontières » et le service « forêts ».

Un restaurant buvette est présent sur le parking de l'aéroport. Des buvettes locales sont présentes sur le village de Fascène, en bord de route longeant l'aéroport.

4.4.2.1.2. TRAFIC AÉRIEN





Photographie 22 : Avions présents sur la piste

Année	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Trafic total	**1 856**	**2 222**	**2 366**	**1 906**	**1 672**	**1 604**	**1 370**
Trafic national	1 110	1 284	1 377	1 178	895	982	759
Trafic régional	521	649	747	544	611	452	445
Trafic international	225	289	242	184	166	170	166
Passagers totaux	**87 568**	**126 562**	**135 366**	**123 603**	**132141**	**138723**	**121911**
Passagers nationaux	38 432	50 342	54 364	50 084	55948	70 013	47 841
Passagers régionaux	18 104	23 941	34 959	33 843	38081	29 258	35 893
Passagers internationaux	31 032	52 279	46 043	39 676	38112	39 452	38 177
Fret (T)	98	119	124	157	226	307	177
Poste (T)	4	5	3	5	NC	NC	NC

Tableau 41 : Évolution du trafic aviation

L'évolution du trafic est assez chaotique, avec une phase d'augmentation nette entre 2009 et 2011, puis une chute importante en 2012 et une diminution régulière jusqu'en 2015. L'évolution en termes de passagers est moins nette, avec une hausse notable entre 2009 et 2011, une chute en 2012 et une remontée en 2013-2014 puis une rechute en 2015. Les

évolutions proportionnelles sont cependant moins importantes pour les passagers que pour les vols.

4.4.2.1.3. DESSERTES DE L'AÉROPORT

L'aéroport de Nosy Be est desservi par :

- des taxis ;
- des autocars affrétés par les propriétaires et gérants d'hôtels. Ils assurent les transports aller et retour des passagers et touristes vers les hôtels. Leur fréquence de desserte dépend des arrivées/départs des avions.

4.4.2.1.4. SURETÉ ET SÉCURITÉ AÉROPORTUAIRE

La société SAMADA assure la sureté et la sécurité dans l'aéroport (dépistage de drogue, des produits dangereux).

Les actes malveillants/illégaux envers les passagers sont de la responsabilité des services de la Police et de la Gendarmerie.

Les sapeurs-pompiers (SSLI) sont chargés de la sécurité incendie de l'aéroport.

4.4.2.2. STATION HYDROCARBURE

La station d'hydrocarbures se trouve à 200m au Sud hors de l'enceinte de l'aéroport de Fascène.







Photographie 23 : Station hydrocarbure (@ EGIS & COLAS)

L'avitaillement des avions est effectué par camions avitailleurs.

4.4.2.3. CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET CONSOMMATION EN EAU

La quantité d'énergie consommée par le fonctionnement actuel de l'aéroport de Fascène n'est pas très importante. Le terminal n'est ni climatisé ni chauffé, l'énergie est utilisée surtout pour l'éclairage et pour le fonctionnement des différents équipements.

L'alimentation provient du réseau urbain de la JIRAMA, qui est suppléé lorsque nécessaire par un ensemble de deux groupes électrogènes. Aucune donnée de consommation n'a pu être collectée.

L'alimentation en eau provient d'un forage situé dans l'emprise de l'aéroport, forage alimentant un petit château d'eau. La consommation journalière de l'aéroport est minime et, selon le commandant de l'aéroport, de l'ordre de 5 m^3.

4.4.3. ENVIRONNEMENT SONORE

Les principales sources de bruit et de vibrations associées aux opérations de l'aéroport de Fascène sont les avions en phase d'atterrissage et de décollage. En effet, les opérations au sol, notamment la circulation au sol des avions, l'exploitation des véhicules de servitude au sol (bus pour le transport des passagers, zones d'embarquement mobiles, avions « tracteurs », services de maintenance d'avions) ne sont pas significatifs compte tenu du nombre limité de mouvements journaliers sur l'aéroport (au plus une vingtaine par jour – hors aviation générale)

4.4.3.1. GÉNÉRALITÉ SUR LE BRUIT

4.4.3.1.1. LA PROPAGATION DU SON

Selon la définition du Larousse « le bruit est un ensemble de sons perçus comme étant sans harmonie, par opposition à la musique ». Un son est le produit d'une vibration de l'air, caractérisé par :

- Son intensité (de faible à forte) : c'est ce qui est aussi appelé niveau sonore ;
- Sa fréquence (de grave à aiguë) : plus communément appelée hauteur ;
- Sa durée.

Le bruit peut présenter des évolutions temporelles différentes, comme illustrées ci-après :

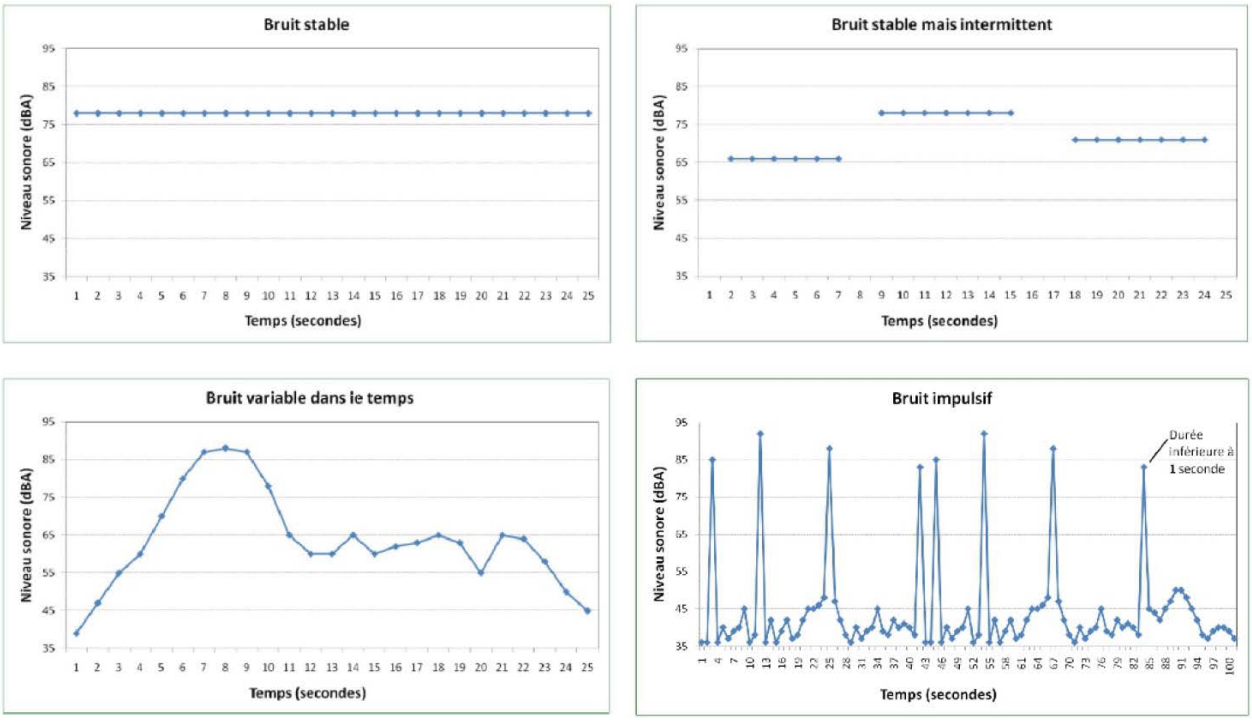


Figure 42 : Différentes typologies de bruit

Aussi, différents types d'indicateurs sont utilisés, afin de caractériser et quantifier une suite d'événements sonores :

- Le niveau sonore maximum (LAmax) permet de caractériser un seul événement ;
- Le niveau sonore équivalent (LAeq) permet, quant à lui, de décrire l'exposition cumulative d'un récepteur (par exemple un riverain) à l'ensemble des événements sonores au cours d'une période donnée. C'est le descripteur réglementaire et, dans le cas des projets aéroportuaires, IL est possible suivant les référentiels de se référer à deux périodes (jour (6h-22h) et nuit (22h–6h)) ou trois périodes d'exposition sont le jour (6h-18h), le soir (18h-22h) et la nuit (22h–6h).

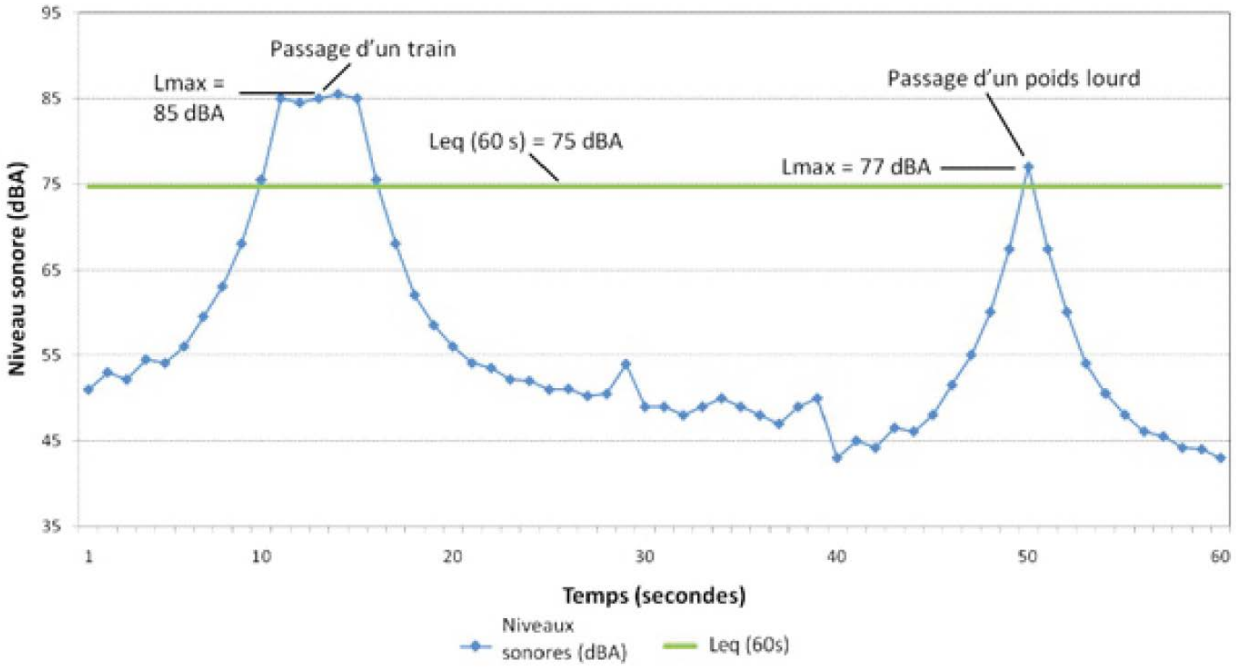


Figure 43 : Représentation du niveau sonore équivalent Leq

4.4.3.1.2. ÉCHELLE DES NIVEAUX DE BRUIT

On mesure le bruit en décibels (dB). Les mesures se font à l'aide de sonomètres. Pour tenir compte de la sensibilité différente de l'oreille humaine aux sons graves et aigus, et du caractère non linéaire de la perception humaine (deux sources identiques mises côte à côte n'engendrent pas une perception de bruit deux fois supérieure), la mesure du bruit environnemental est exprimée en décibel (dB) pondéré (A), ce qui est généralement noté dB(A).

La figure suivante indique les niveaux en décibels pour des situations de la vie de tous les jours. Elle traduit la différence de perception d'un même niveau sonore suivant le contexte.



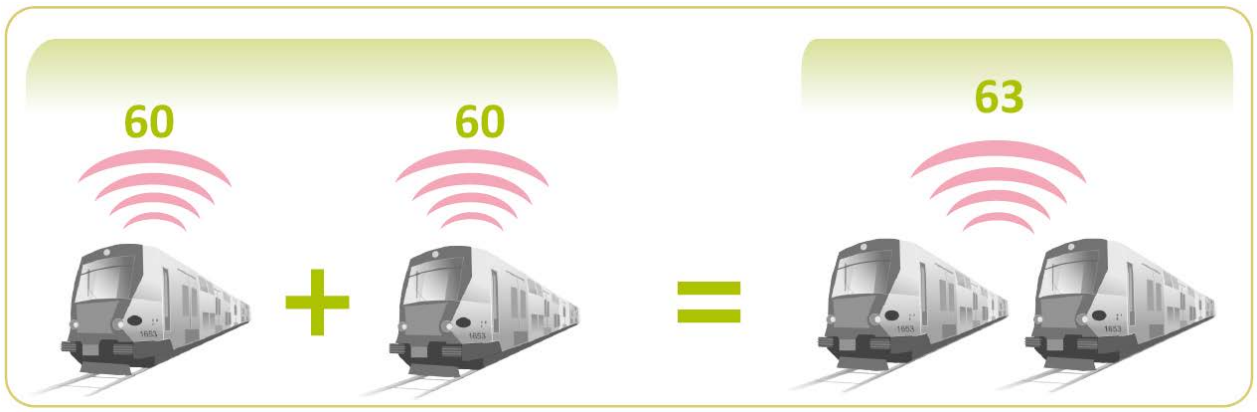
Figure 44 : Échelle de niveaux de brui

4.4.3.1.3. ARITHMÉTIQUE PARTICULIÈRE

De par sa définition logarithmique, l'addition ou la multiplication des niveaux sonores répond à une arithmétique spécifique :

Deux sources sonores de même intensité

Lorsqu'une source sonore est multipliée par deux (en énergie), le niveau augmente de 3 dB.



10 dB d'écart entre deux sources sonores

Lorsqu'il y a 10 dB d'écart entre deux sources sonores, on ne perçoit que la source qui a le plus fort niveau. C'est « l'effet de masque ».



Intensité de la gêne

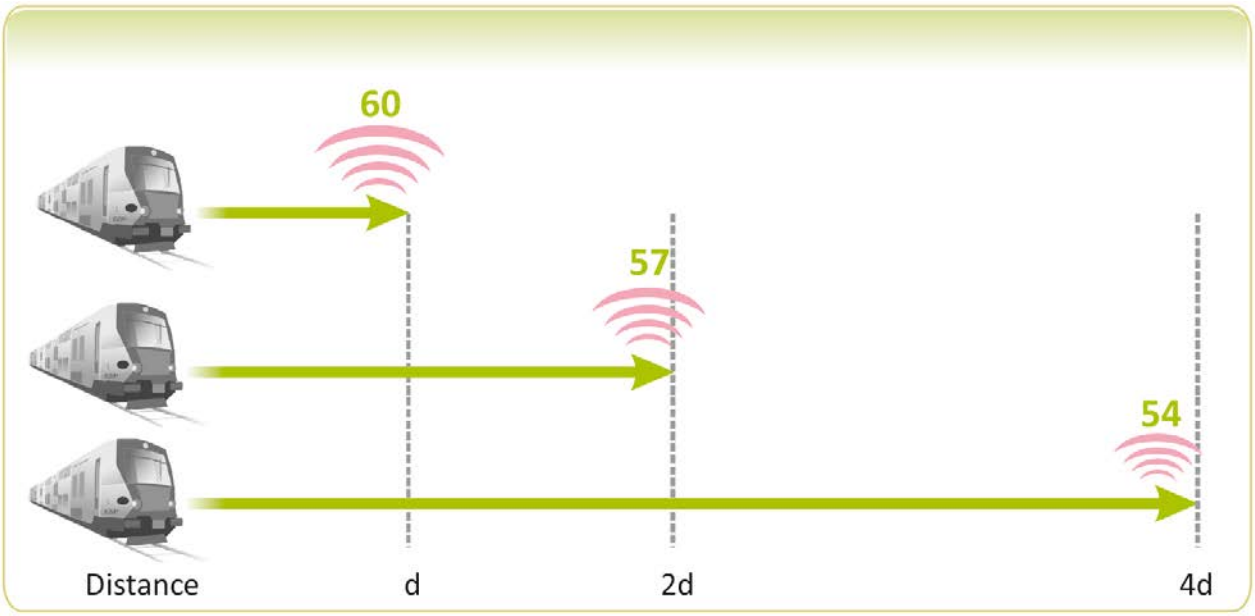
Pour se faire une idée de la gêne, le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) propose une analyse subjective d'une variation des niveaux de bruit.

Augmenter le niveau sonore de :	C'est multiplier l'énergie sonore par :	C'est faire varier l'impression sonore :
3 dB	2	Très légèrement : on fait difficilement la différence entre deux lieux où le niveau diffère de 3 dB.
5 dB	3	Nettement : on ressent une aggravation ou on constate une amélioration lorsque le bruit augmente ou diminue de 5 dB.
10 dB	10	Comme si le bruit était deux fois plus fort.

Tableau 42 : Analyse subjective d'une variation des niveaux de bruit

Variation du niveau sonore en fonction de la distance

Enfin, pour une source linéaire comme une infrastructure ferroviaire, un doublement de la distance émetteur-récepteur engendre une décroissance de 3dB du niveau sonore perçu.



NOTA : Notre état physique et moral, notre héritage culturel et nos parcours individuels influencent notre perception du bruit. Ainsi, aucune échelle de niveau sonore ne peut donner une indication absolue de la gêne occasionnée à une personne donnée.

4.4.3.2. DONNÉES HISTORIQUES DE NIVEAU SONORE SUR LA ZONE AÉROPORTUAIRE

Il n'existe pas de suivi long terme des niveaux sonores sur ou aux alentours de l'aéroport de Fascène. Seule une campagne de mesure a été réalisée en 2013 dans le cadre de la mise

en conformité environnementale de l'aéroport ; cette campagne s'axant principalement sur l'aire d'étude rapprochée, et plus précisément :

- Au niveau de la piste ;
- Au niveau du village.

Ces mesures ont été effectuées lors de période de mouvement d'avion, sur une période respective de 5 heures (piste) et 12 heures (village). Les résultats étaient alors les suivants :

Désignation	Piste	Village
L_{eq} [dB(A)]	56.2	57.4
L_{max}	82.7	74.5
L_{min}	40.3	46.1

Tableau 43 : Résultat des mesures acoustiques du dossier MEC 2013

4.4.3.3. CAMPAGNE DE MESURE DES NIVEAUX SONORES 2015

Afin de compléter et actualiser l'étude de 2013, une campagne de mesure des niveaux sonores a été réalisée en août 2015. Cette campagne de mesure, réalisée à l'aide d'un sonomètre de classe 1 et suivant les recommandations de l'ACNUSA, de la norme AFNOR NFS31-190 et de la norme internationale ISO 20906 :2009, a été effectuée en 9 points différents et sur deux typologies de périodes distinctes :

- Le point 0, situé dans l'enceinte de l'aéroport lui-même, a été effectué sur une période de 48 heures. Pour des raisons pratiques et pour mieux se rapprocher de la zone de futurs travaux de court terme, le point de prélèvement acoustique a été placé en face du hangar SSLl, en bord de tarmac ;

- Les autres points (1 à 4), situés dans l'aire d'étude intermédiaire, avec une plus forte densité dans l'aire d'étude rapprochée, ont été effectués par prélèvement acoustique sur 1 heure complète. Dans la mesure du possible, ce prélèvement a été calé sur au moins un passage d'avion de ligne commerciale. Il est important de noter que :
  - Le passage d'un tel avion pendant la durée du prélèvement peut avoir été constaté soit directement de visu, soit par confirmation du gestionnaire de l'aéroport, soit par dépouillement des émergences acoustiques. Il peut cependant exister une incertitude lorsque le point de mesure ne permettait pas une bonne visualisation directe de l'aéroport et lorsque le document des mouvements des avions (obtenu le lendemain du jour de mesure, après correction par le gestionnaire) paraît incomplet ;
  - La programmation des points de mesure a été basée sur la communication par le gestionnaire des mouvements prévisionnels d'avions sur la journée considérée. Cependant, le mois d'août 2015 a été quelque peu chaotique pour l'aéroport de Nosy-Be (et en particulier pour Air Madagascar), de nombreux vols étant annulés sans préavis.

L'ensemble du protocole de mesure et des fiches de mesure détaillant le point de prélèvement (plan de localisation, photographie, résultats synthétiques et statistiques, évolution temporelle du niveau sonore) sont détaillés en annexe 11.7.

La localisation des différents points de mesure est détaillée dans la figure ci-après :



Figure 45 : Localisation des points de mesure acoustiques

Les résultats de ces mesures acoustiques sont présentés dans le tableau :

ID	LAeq	L95	L90	L50	L10	L05	Note[35]
1	45,1	34	34,9	38,4	46,5	50,6	village NO, bruit avion 11:14
2	51,3	39,5	40,4	46,1	54,7	56,9	village pécheur, 2 ATR vers 18:50/19:00
3	57,4	44,5	45,4	49,8	59,9	63,9	village principal, Boeing air austral 12:35 pas entendu

[35] *Les passages d'avion sont identifiés à partir de l'analyse des enregistrements acoustiques, les types d'avions (en italique) sont ceux issus de l'analyse du document relevant les mouvements aéroportuaires édité par le gestionnaire de l'aéroport.*

ID	LAeq	L95	L90	L50	L10	L05	Note[35]
4	57,5	35,6	37,6	43	52,1	56,2	bord de piste N, boeing air austral départ 13,55 Passage d'avion à 13h52 : LAmax = 85,8 dB(A)

Tableau 44 : Résultats des prélèvements sonores horaires

Pour le point 0, situé dans l'enceinte même de l'aéroport sur une période de 48 heures, les résultats sont :

LAeq (06h-22h)	LAeq (22h-06h)	Lden	Lday	Lnight	Levening
63,7	43,2	65	62,2	43,2	66,3
Période	**L_{95}**	**L_{90}**	**L_{50}**	**L_{10}**	**L_5**
06h-22h	27,1	28,5	34,5	51,6	57,2
22h-06h	28,6	29,8	34,3	43,8	46,0

Tableau 45 : Résultats du prélèvement sonore 48 heures

Pour le point de mesure en bord de piste, point de référence, les Laeq de jour et nuit sont nettement différentiés (63.7 dB(A) de jour pour 43.2 de nuit). Comme attendu, et comme le démontrent les indicateurs L_5 (soit le niveau de 95% des mesures effectuées sur la période considérée et triées par ordre croissant), ces valeurs sont dues à des événements brefs et intenses (décollage ou atterrissage des avions). Le niveau médian se situe à 34.5 dB(A) de jour et 34.3 dB(A) de nuit : le 'bruit de fond' est comparable de jour et de nuit, ce qui est assez logique étant donné le peu d'activité sur l'aéroport en dehors des périodes de mouvements aéronautiques.

Il est toujours difficile de reconstituer une période à partir d'un simple prélèvement d'une heure. Il est donc proposé d'estimer une fourchette probable du LAeq sur la période de jour en considérant 3 (respectivement 1) heures avec passage d'un avion (donc en retenant le LAeq du prélèvement horaire) et le complément avec un niveau de bruit de fond (i.e. sans passage d'avion) égale au L_{50} du prélèvement horaire ; ces hypothèses sont véritablement majorantes. Les LAeq ainsi calculés sont indiqués dans la table suivante :

ID	1	2	3	4
LAeq (06h-22h)	40.7 39.3	47.7 46.7	52.6 50.9	50.9 47.3

Tableau 46 : Résultats modélisés des LAeq de jour

En prenant pour référence les valeurs IFC, aucun site de mesure ne présente de valeur supérieure au seuil de 55 dB(A) de jour.

4.4.3.4. MODÉLISATION DES NIVEAUX SONORES

Afin de compléter et généraliser l'état initial réalisé par mesures ponctuelles, la situation actuelle (2015) a été modélisée afin d'obtenir une description spatiale de l'indice L_{den} sur l'ensemble de l'année.

Cette modélisation a été effectuée à l'aide du modèle INM 7, modèle de l'US Fédéral Aviation Administration considéré mondialement comme le modèle de référence pour les simulations aéroportuaires. Les méthodologies, données d'entrée et paramétrages de cette modélisation sont décrits en détails en annexe 11.9.

La cartographie suivante représente les isocontours L_{den} pour l'année 2015.

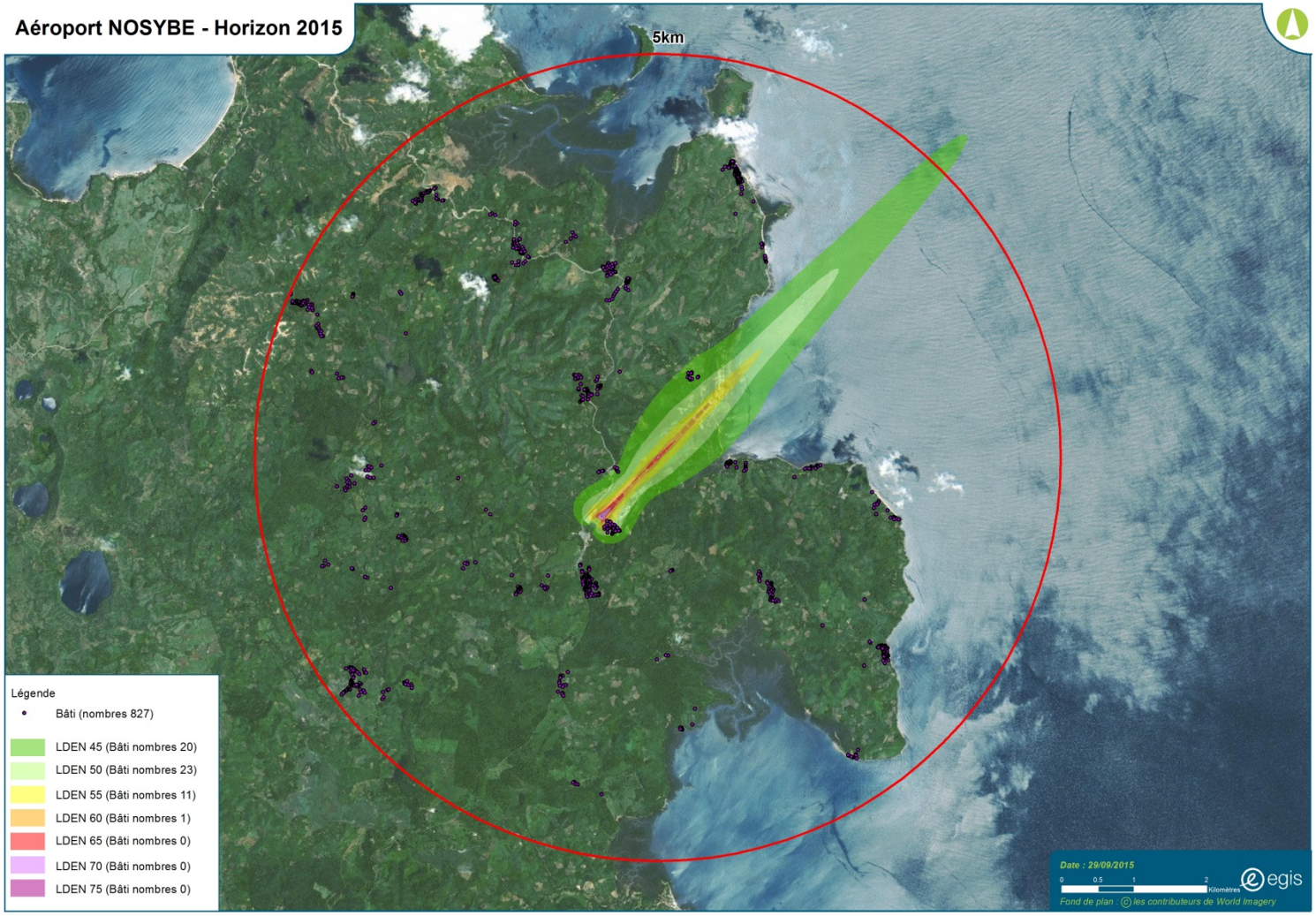


Figure 46 : Isocontours L_{den} – situation 2015

Les résultats montrent qu'en l'état actuel des choses, les zones où le niveau L_{den} est supérieur à 55dB sont peu étendues, la situation liée à l'utilisation actuelle de l'aéroport n'est donc pas foncièrement problématique. Seules quelques populations (66 personnes, situées dans les habitations illégales sur le terrain de la concession) sont concernées par des niveaux compris entre 55 et 60 dB(A), et un seul foyer est concerné par des niveaux compris entre 60 et 65 dB(A), niveau sonore conséquent et méritant une attention particulière. Les surfaces ainsi que les populations incluses dans les différentes zones isophones sont détaillées dans le tableau ci-après :

Zone	Surface (km²)	Population (habitants)
45 < < 50 dB	5,48	120
50< < 55 dB	2,02	138
55< < 60 dB	0,69	66
60< < 65 dB	0,23	6
65< < 70 dB	0,058	0
> 70	0,012	0

Tableau 47 : Surfaces et populations dans les différentes zones isophones

4.4.4. QUALITÉ DE L'AIR

Les principales sources d'émissions atmosphériques des activités de l'aéroport sont les gaz de combustion de carburant des avions durant l'atterrissage et le décollage. Le carburant n'est pas stocké sur le site, la station d'hydrocarbures (tels que le kérosène, diesel, et essence) se trouve 200m plus loin : les vapeurs de carburant ne sont émises que durant leur manutention et pendant l'avitaillement des avions. Les émissions des véhicules de servitude au sol ne sont pas importantes au regard de la flotte existante.

Pour mémoire, il est généralement considéré (cf. étude SURVOL d'Airparif) que pour les aéroports internationaux situés à proximité d'une agglomération structurante :

- L'impact des activités aéroportuaires sur la qualité de l'air est perceptible jusqu'à un maximum de 5 kilomètres (cas de l'aéroport Charles de Gaulle en France) ;
- Les contributions maximales des activités aéroportuaires en oxydes d'azote au plus proche des zones aéroportuaires représentent 30% (exemple de Charles de Gaulle) à 7% (exemple de Paris-Orly) ;

Pour ce qui concerne les principaux émetteurs de l'activité aéroportuaire, le graphisme ci-après présente leurs répartitions suivant le polluant considéré :

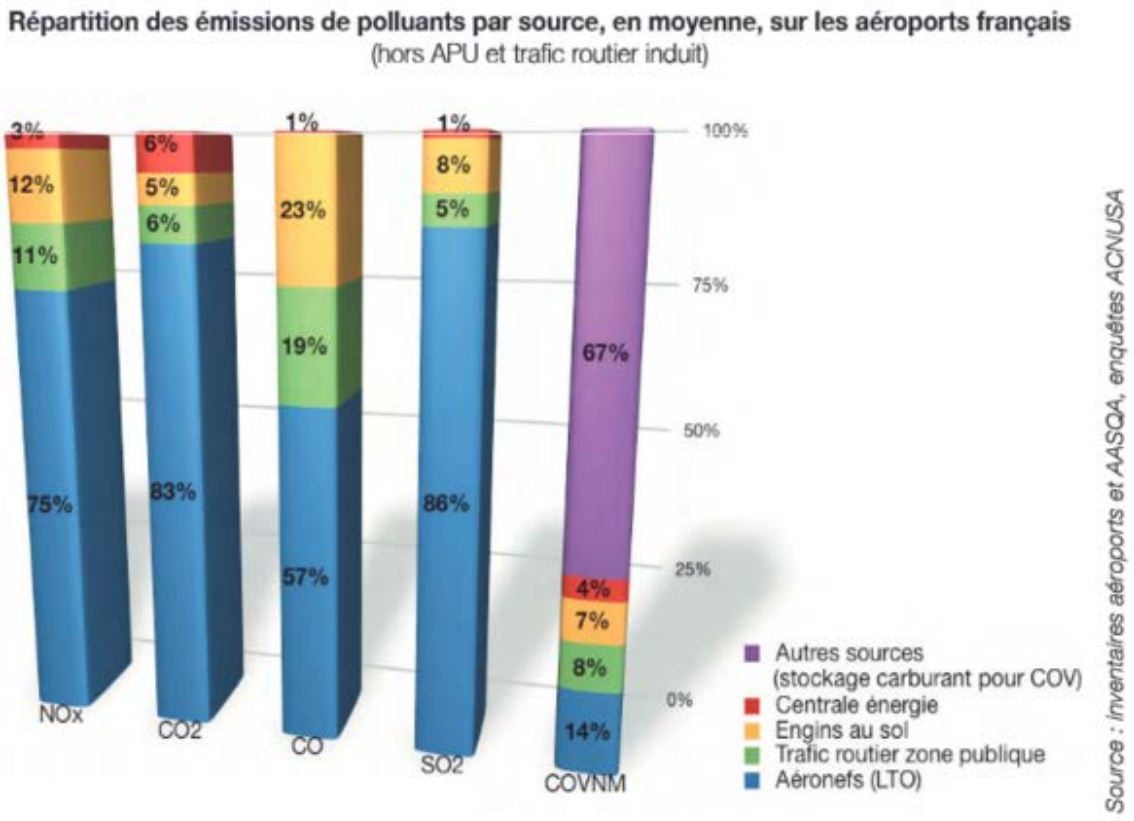


Figure 47 : Répartition des émissions des polluants atmosphériques par source (en moyenne) sur les aéroports (@ACNUSA)

Le trafic aérien est majoritaire pour les polluants principaux (NO_x, SO_2). Les sources importantes de COVNM sont bien sûr les stockages de carburant, et donc essentiellement le site TOTAL AVIATION.

Aucun dispositif de surveillance en continu de la qualité de l'air n'est présent sur l'aéroport ou sur l'agglomération de Nosybe. Aucune campagne de mesure extensive n'a été effectuée dans l'aire d'étude éloignée de l'aéroport.

4.4.4.1. CAMPAGNE DE LA QUALITÉ DE L'AIR 2015

Afin de mieux cerner l'état de la qualité de l'air dans l'aire d'étude intermédiaire, une campagne de mesure a été effectuée en août 2015 à l'aide de préleveurs passifs pour mesurer les concentrations en NO_2 (dioxyde d'azote), SO_2 (dioxyde de soufre), BTEX (benzène/toluène/ethylbenzène/xylène) et PM (particules, en particulier les PM_{10}) en 7 sites distincts. Ces mesures ont été réalisées sur une période de 5 jours, le résultat de ces mesures étant une concentration moyenne du polluant analysé.

L'ensemble du protocole de mesure et des fiches de mesure détaillant le point de prélèvement (plan de localisation, photographie, résultats) sont détaillés en annexe 11.6.

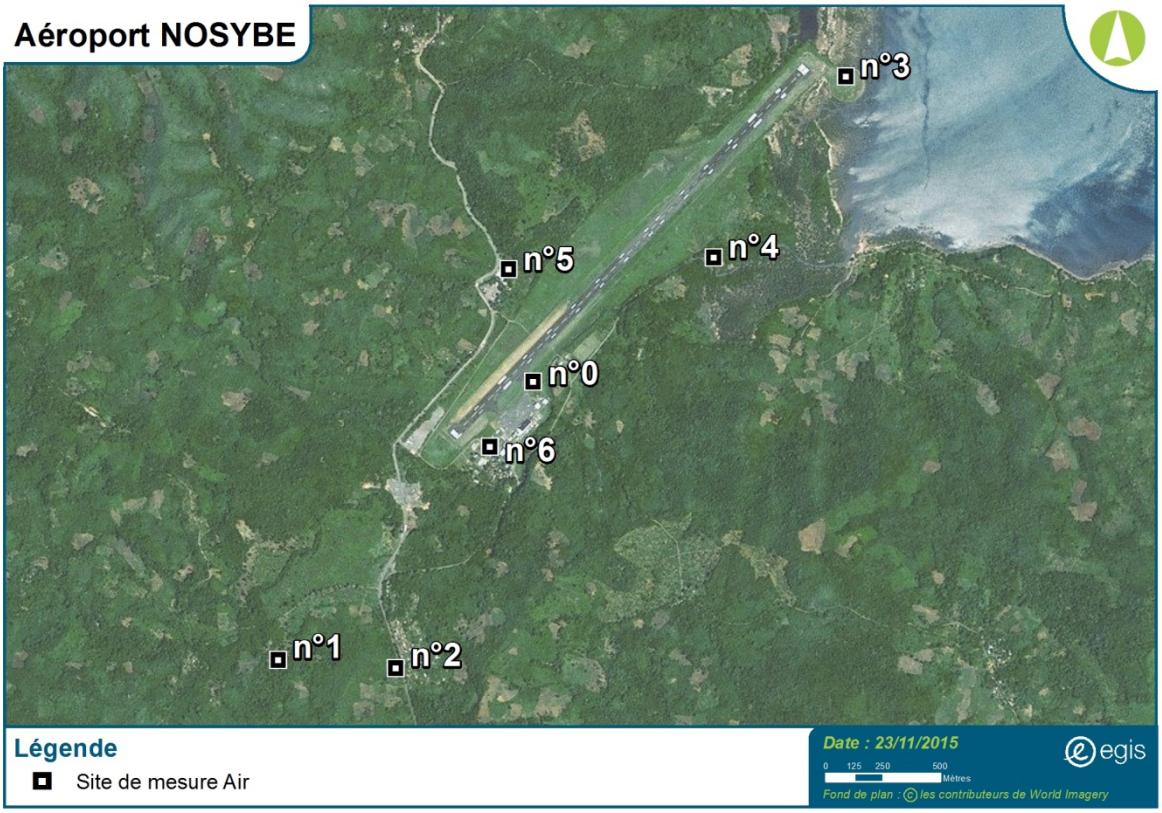


Figure 48 : Implantation des capteurs de qualité de l'air

Les résultats de cette campagne de mesure sont synthétisés dans les tableaux suivants :

ID	SO_2	NO_2	Particules sombres (µg/m³)[36]					Particules claires (µg/m³)					PM_{10}	$PM_{2.5}$
	µg/m³	µg/m³	2.5-5 µm	5-10 µm	10-20 µm	20-40 µm	40-80 µm	2.5-5 µm	5-10 µm	10-20 µm	20-40 µm	40-80 µm	µg/m³	µg/m³
0	1,5	3,5	0,4	0,8	0,7	1,0	0,0	7,8	4,5	3,6	1,4	0,5	32,2	16,1
1	3,6	4,7	1,5	3,3	4,2	2,4	0,0	11,8	8,5	8,9	4,2	0,6	58,0	29,0
2	1,3	3,6	0,9	2,4	5,3	6,9	1,2	6,7	7,1	11,3	5,6	1,4	42,4	21,2
3	3,2	1,2	0,1	0,4	0,5	1,0	0,0	6,7	4,1	1,4	1,0	0,2	27,6	13,8

[36] *La technologie utilisée pour l'analyse des particules fines distingue les particules sombres des particules claires. Le rapport entre ces deux types de particules donne des informations concernant des sources des particules. Souvent les particules sombres proviennent des sources anthropiques.*

ID	SO_2	NO_2	Particules sombres (µg/m³)[36]					Particules claires (µg/m³)					PM_{10}	$PM_{2.5}$
4	2,4	3,1	1,1	4,9	13,2	11,7	1,4	13,8	13,2	14,0	3,9	1,1	84,5	42,2
5	1,9	3,3	0,3	0,6	1,9	0,7	0,3	4,7	3,5	2,2	0,5	0,0	24,8	12,4
6	0,6	5,0	1,6	3,2	5,2	3,9	0,5	15,6	9,2	9,8	2,5	1,0	71,5	35,7

Tableau 48 : Résultats des analyses de qualité de l'air (NO_2, SO_2, PM)

Seul l'échantillon 1, situé sur le site même de l'aéroport, a été instrumenté pour analyser les BTEX, les résultats étant les suivants :

	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	p-Xylène	m-Xylène	o-Xylène
	[ug/m³]	[ug/m³]	[ug/m³]	[ug/m³]	[ug/m³]	[ug/m³]
Air 1	1,5	2	0	0,3	0,3	0

Tableau 49 : Résultats des analyses de qualité de l'air (BTEX)

Aucun site ne dépasse les lignes directrices de l'IFC pour ce qui concerne le dioxyde d'azote et le dioxyde de soufre. Seuls les points 4 et 6 dépassent la première cible intermédiaire (1 an) pour les PM_{10} (les points 0, 3 et 5 sont en deçà de la seconde cible intermédiaire). Pour ce qui concerne les $PM_{2.5}$, les concentrations mesurées aux points 4 et 6 sont supérieures à la première cible intermédiaire (1 an) - les points 0, 2, 3 et 5 sont en deçà de la seconde cible intermédiaire.

En ce qui concerne les particules, les rapports entre particules sombres et particules claires sont relativement hétérogènes, et montrent une contribution somme toute relativement limitée des activités anthropiques de type moteur à combustion. Cependant :

- Les sites 0 et 3 montrent une répartition assez identique, avec des rapports particules blanches sur particules sombres très élevés, surtout pour les plus faibles granulométries : ce sont les points de mesure les plus près des pistes;
- Les sites 4 à 5 (bord de piste) montrent les mêmes caractéristiques que celles décrites ci-avant, mais de façon moins marquées ;
- Les sites 1, 2 et 6 (villages) présentent des rapports moins importants aux faibles granulométries (jusqu'au PM_{10}), puis des rapports plus importants aux granulométries supérieures : on voit ici la marque d'autres sources de combustion liées aux activités humaines;
- Il est fort probable qu'une part des particules mesurées soient issues d'aérosols marins ;
- Pour mémoire, et pour renforcer l'analyse précédente sur les contributions possibles de l'aéroport, les schémas suivants présentent les contributions d'émissions aux principales phases d'atterrissage et de décollage d'un avion (dit cycle LTO) :

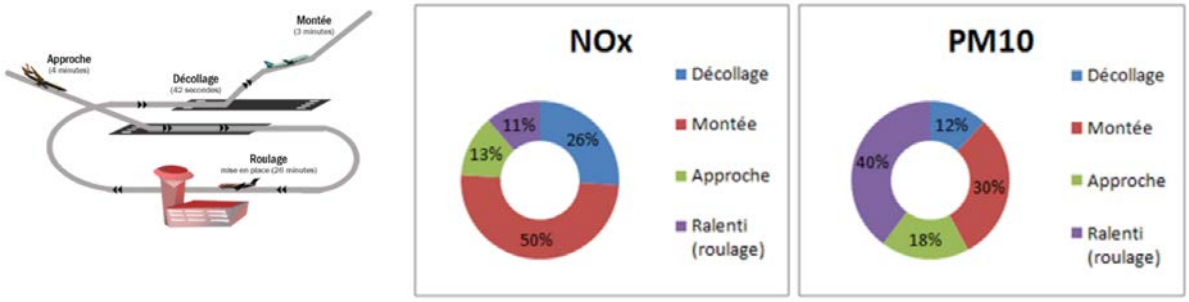


Figure 49 : Principales émissions sur un cycle LTO (@Airparif)

Les concentrations mesurées ne sont donc qu'en petite partie dues aux activités propres de l'aéroport.

4.4.4.2. MODÉLISATION

Afin de compléter et généraliser l'état initial réalisé par mesures ponctuelles, la situation actuelle (2015) a été modélisée afin d'obtenir une quantification des émissions annuelles liées aux activités aéroportuaires, et ce pour les polluants CO, hydrocarbures (HC), NO_X et PM_{10}, ainsi que pour le CO_2.

Cette modélisation a été effectuée à l'aide du modèle Open ALAQS (Airport Local Air Quality Studies), qui est un outil développé pour le compte d'EUROCONTROL Le modèle Open ALAQS (Airport Local Air Quality Studies) est un outil développé pour le compte d'EUROCONTROL par ENVISA afin de réaliser des inventaires d'émissions de toute source aéroportuaire (et modéliser leur dispersion). L'outil prend en compte toutes les sources d'émissions (les sources fixes, les sources mobiles routières, les émissions liées au roulage des avions, l'atterrissage et le décollage des vols, le recours aux APU ou aux groupes de puissance électrogènes, etc.). afin de réaliser des inventaires d'émissions de toute source aéroportuaire (et modéliser leur dispersion). L'outil prend en compte toutes les sources d'émissions (les sources fixes, les sources mobiles routières, les émissions liées au roulage des avions, l'atterrissage et le décollage des vols, le recours aux APU ou aux groupes de puissance électrogènes, etc.).. Les méthodologies, données d'entrée et paramétrages de cette modélisation sont décrits en détail en annexe 11.9.

Les émissions totales modélisées pour l'année 2015 sont les suivantes :

CO_2 [t]	CO [kg]	HC [kg]	NO_X [kg]	PM_{10} [kg]
2468	10817	2106	18936	205

Tableau 50 : Émissions annuelles totales modélisées pour l'année 2015

4.4.5. ACTIVITÉS

4.4.5.1. INDUSTRIE

Aucune industrie n'est relevée dans l'aire d'étude intermédiaire. Aucune industrie lourde n'est présente dans l'aire d'étude éloignée.

4.4.5.2. AGRICULTURE

L'agriculture occupe 13% de la superficie de la Commune urbaine Nosy Be. Les cultures de rente (ylang ylang et café) et les produits vivriers (manioc, maïs, patate douce et taro) sont cultivés sur les flancs des collines. Le riz et les produits maraîchers (légumes feuilles, tomates, etc.) sont cultivés dans les plaines et les bas-fonds.

4.4.5.2.1. PRODUITS VIVRIERS

Les principales productions vivrières de Nosy Be sont le riz (594 tonnes), le manioc (180 tonnes), le maïs (93 tonnes), la patate douce (25 tonnes) et le taro (59 tonnes). Les superficies cultivées et les productions par arrondissement sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Type de culture	Surface & production	Dzamandzar	Ambatozavavy	Bemanondrobe	Nosy Komba	Hell-Ville	Total
Riz irrigué	surface (ha)	38	48	193		16	295
	production (t)	70,6	88,2	352,8		26,5	538,1
Riz pluvial	surface (ha)	6	25	37		2	70
	production (t)	5	20	30		1	56
Manioc	surface (ha)	25	20	30	5	10	90
	production (t)	50	40	60	10	20	180
Maïs	surface (ha)	25	15	35	5	8	88
	production (t)	28	15	37	5	8	93
Patate douce	surface (ha)	2	0,5	5			7,5
	production (t)	4	1	20			25
Taro	surface (ha)	3	4	5	5	1	18
	production (t)	9	12	20	15	3	59

Source : Monographie de la Commune Urbaine de Nosy-Be - 2014

Tableau 51 : Productions agricoles de Nosy-Be en 2014

La production de riz comprend celle du riz irrigué et du riz pluvial sur « tanety ». Elle ne satisfait pas à la consommation en riz de la population. Le complément de riz est importé de la grande terre.

Le manioc, la patate douce et le maïs complètent le riz dans l'alimentation. Les légumes (concombre, tomates, laitues, brèdes) occupent 30 ha des bas-fonds. Les productions agricoles de l'île sont, en quasi-totalité, destinées à approvisionner le marché local.

L'agriculture vivrière n'est pas très développée faute de terre disponible.

4.4.5.2.2. PRODUITS DE RENTE

Les productions de culture de rente sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Types de culture	Surface (Ha)	Production (t)
Café	340	85
Vanille	106	50
Poivre	27	4,2
Ylang-Ylang	869	154

Source : Monographie de la Commune Urbaine de Nosy Be - 2014

Tableau 52 : Productions de cultures de rente en 2014

La Société de Plantes à Parfums de Madagascar (SPPM) exploite les plantes telles que l'ylang-ylang, le basilic, le poivre et le café.

La distillation de l'ylang-ylang est faite à Ampasimena Ambanoro. La société emploie 20 permanents et 60 saisonniers.





Photographie 24 : Arbres et fleur d'Ylang-ylang (@EGIS)

4.4.5.2.3. FRUITS

Les productions de fruits de Nosy-Be en 2014 sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les fruits sont destinés à l'autoconsommation locale et aux touristes.

Type de culture	Surface & production	Dzamandzar	Ambatozavavy	Bemanondrobe	Nosy Komba	Hell-Ville	Total
letchis	surface (ha)	38	48	193		16	295
	production (t)	70,6	88,2	352,8		26,5	538,1
orange & mandarine	surface (ha)	6	25	37		2	70
	production (t)	5	20	30		1	56
mangues	surface (ha)	25	20	30	5	10	90
	production (t)	50	40	60	10	20	180
banane	surface (ha)	25	15	35	5	8	88
	production (t)	28	15	37	5	8	93
papaye	surface (ha)	2	0,5	5			7,5
	production (t)	4	1	20			25
noix de coco	surface (ha)	3	4	5	5	1	18
	production (t)	9	12	20	15	3	59

Type de culture	Surface & production	Dzamandzar	Ambatozavavy	Bemanondrobe	Nosy Komba	Hell-Ville	Total
jacques	surface (ha)	1	4	6	2	0,5	13,5
	Production (t)	2	8	12	4	1	27

Source : Monographie de la Commune Urbaine de Nosy-Be - 2014

Tableau 53 : Production en fruits de Nosy-Be en 2014

4.4.5.3. PÊCHE

Après le tourisme, la pêche est une des principales activités des habitants. Le nombre de pêcheurs traditionnels est estimé à 1000 et le nombre de collecteurs à 20 par an.

Il existe deux activités de pêche à Nosy Be :

- la pêche traditionnelle exercée par les pêcheurs riverains ; soit à la ligne soit avec des filets et utilisant des pirogues ;
- la pêche artisanale utilisant des embarcations motorisées inférieures à 50CV.

Plusieurs espèces de produits halieutiques sont exploitées : les poissons, les crevettes, les langoustes, les calmars (en petite quantité) et les holothuries.

La production de la pêche artisanale en 2014 est présentée dans le tableau ci-dessous.

Produits	Quantité
Crevettes	30 à 20 tonnes par an
Ailerons de requin	26 kg / an
Trépangs	40 à 25 tonnes / an
Poissons	100 à 60 tonnes / an
Crabes	20 à 25 tonnes / an

Source : Monographie de la Commune Urbaine de Nosy-Be - 2014

Tableau 54 : Production de la pêche artisanale en 2014

Le nombre d'exploitants tend à la hausse et l'évolution du nombre et de la répartition de pêcheurs, de mareyeurs, de transformateurs et de collecteurs des poissons et fruits de mer, de 2011 à 2013 est présentée dans le tableau ci-dessous.

Année	Exploitants	Nombre exploitants	Poids frais (KG)	Valeur (AR)
2011	Pêcheurs	750		
	Mareyeurs	230		
	Transformateurs	42		
	Collecteurs	10		
	Total annuel	*1 032*	*283 376*	*609 373 300*
2012	Pêcheurs	875		
	Mareyeurs	500		
	Transformateurs	50		
	Collecteurs	10		

Année	Exploitants	Nombre exploitants	Poids frais (KG)	Valeur (AR)
	Total annuel	*1 435*	*314 990*	*1 642 545 200*
2013	Pêcheurs	1 000		
	Mareyeurs	800		
	Transformateurs	120		
	Collecteurs	17		
	Total annuel	*1 937*	*296 147*	*2 948 060*

Tableau 55 : Évolution du nombre et de la répartition des exploitants des ressources halieutiques

Le tableau ci-après présente la quantité et la valeur monétaire des exportations des produits halieutiques réalisés en 2013.

Produits	Présentation	Conservation	Quantité (KG)	Valeur (AR)
Coraux	Entiers	Vivants	3 487	40 544 457
Poissons	Entiers	Vivants	8 050	79 752 524
			Total	*120 296 981*

Source : Monographie de la Commune Urbaine de Nosy-Be – 2014

Tableau 56 : Exportation des produits halieutiques en 2013

Les pêcheurs de Nosy Be sont regroupés en associations. La délimitation de la zone de pêche a été fournie par le Président de l'association de pêcheurs du village d'Antafianambitry (qui se trouve proche du bout de la future piste) :

- la zone qui se trouve près des mangroves et même au-delà (comprenant les 300m dans lesquels est prévu le rallongement de la piste) ne fait pas partie de leur zone de pêche ;
- ils vont pêcher à 1km plus au Nord, là où l'eau est plus profonde et où il y a plus de poissons.

4.4.5.4. ARTISANAT

Les produits artisanaux fournissent des revenus d'appoint importants aux populations. Les meubles (lits et meubles de salon) sont achetés par les locaux. Les nappes de tables brodées de richelieu sont la spécialité des femmes. Ces nappes sont assez prisées et achetées par les touristes.

Type d'artisanat	Localisation	Nombre ateliers	Nombre point de vente	Nombre d'emplois
Menuiserie	Hell-ville	42		360
	Dzamandjar	7		28
Sculpture	Antafondro		1	80
	Ampangoriana		1	
	Ampasipohy		1	
	Hell-ville		1	
Broderie	Hell-ville		1	55

Type d'artisanat	Localisation	Nombre ateliers	Nombre point de vente	Nombre d'emplois
	Dzamandjar		1	28
	Andilana		1	50

Source : Monographie de la Commune Urbaine de Nosy-Be – 2014

Tableau 57 : Situation de l'artisanat à Nosy Be en 2014

4.4.5.5. COMMERCE

Le commerce occupe un grand nombre d'habitants :

Nombre	Patentés	Informels
Commerçants grossistes	19	126
Commerçants détaillants	104	1569
Total	*123*	*1695*

Source : Monographie de la Commune Urbaine de Nosy-Be – 2014

Tableau 58 : Situation du commerce en 2014

Hell-ville est équipée d'un marché communal. Le marché s'étend cependant dans les rues adjacentes au bâtiment du marché.

Sur le site même de l'aéroport, on peut dénombrer deux échoppes de vente de souvenirs et un établissement de restauration, ainsi que quelques étals de vente de produits locaux. Près du rond-point à l'entrée de l'aéroport se trouvent aussi deux établissements de vente de boissons et de petits plats préparés.

4.4.6. TOURISME ET LOISIR

4.4.6.1. ACTIVITÉS ACTUELLES

Nosy-Be a été et reste encore aujourd'hui la destination phare des circuits touristiques vers le Nord de Madagascar. Le tourisme est un secteur très prometteur et en plein essor grâce notamment au climat et aux atouts naturels des stations balnéaires. Les principales activités de l'île de Nosy-Be (hôtellerie, restauration, excursions, etc.) tournent autour du tourisme.

Les hôtels et restaurants sont, pour la plupart, implantés en bordure des plages.

Une dizaine de compagnies aériennes desservent l'île de Nosy Be et notamment : Air Madagascar, Air austral, Ewa (en partance et à destination de Mayotte), Air Italia.

Des bacs et vedettes relient quotidiennement l'île de Nosy Be à la grande terre. Pour le premier trimestre 2015, 18 840 touristes (dont 72% arrivés par avion) ont séjourné à Nosy Be (voir Tableau 57 ci-dessous) :

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	Total
Arrivés par avions	2 454	1 916	1 694	1 978	2 660	2 782	13 484
Arrivés par le port	1 125	2 528	1 321	274	51	57	5 356

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	Total
Total	*3 579*	*4 444*	*3 015*	*2 252*	*2 711*	*2 839*	*18 840*

Source : Service des statistiques - Ministère du Tourisme, des Transports et de la Météorologie

Tableau 59 : Nombre de touristes arrivés à Nosy Be de janvier à juin 2015

Les sites touristiques, le nombre d'hôtels et l'évolution de la capacité en chambres de l'île sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Entreprises de voyages & animations touristiques		Parcs et sites touristiques	Restauration	
Pêche sportive :	10	Arbre sacré de Mahatsinjo	Restaurants :	36
Golf :	1	Mont Passot Sunset	Tables d'hôtes :	15
Excusions :	31	Lemuria Land		
Plongée sous-marine :	15	Marodoka : village culturel		
Agences de voyage et Tour opérateur :	17	Tanihely Parc		
		Parc de Lokobe		
		Site de Sakatia		
		Ambatozavavy		

Source : Monographie de la Commune Urbaine de Nosy-Be – 2014

Tableau 60 : Offre touristique à Nosy Be

On constate ainsi une importante croissance de l'offre d'hébergement entre 2010 et 2013 :

Type	Nombre d' établissements	Nombre de chambres			
		2010	2011	2012	2013
Hôtels 4 *	5	695	695	771	857
Hôtels 3 *	6				
Lodges	7				
Hôtels 1 */auberges	23	432	514	660	680
Hôtels 2 *	6				
Résidences	13				
Villages vacances	2				

Source : Monographie de la Commune Urbaine de Nosy-Be – 2014

Tableau 61 : Nombre d'hôtels et évolution de la capacité en chambres de 2010 à 2013

Il n'existe pas d'installation hôtelière dans l'aire d'étude rapprochée. Le complexe hôtelier le plus proche situé dans l'aire d'étude intermédiaire est le Manga Soa lodge, hôtel 4 étoiles de 9 chambres situé hors de la baie de Fascène, à 3 kilomètres l'est de l'aéroport.

4.4.6.2. ACTIVITÉS DE DÉVELOPPEMENT EN COURS OU PROGRAMMÉES

La Commune urbaine de Nosy-Be n'a pas d'activité de développement ni de programme particulier en cours.

4.4.7. GESTION DES DÉCHETS

La commune urbaine de Nosy Be dispose de plusieurs équipes de nettoyeurs des rues des grandes villes (Hell ville, Dzamandjar, Ambatoloaka et Andilana) et du marché de Hell-Ville.

Les déchets solides de l'aéroport de Nosy Be sont en petite quantité. Les déchets en verre et plastique sont récupérés par les agents travaillant à l'aéroport. Les autres déchets (carton, papier & emballages notamment) sont brûlés dans l'incinérateur qui se trouve non loin de la tour de contrôle. L'incinérateur est supposé être utilisé tous les jours. On peut cependant constater qu'une petite partie des déchets plastiques sont orientés vers l'incinérateur, comme le démontre la photographie ci-après :




Photographie 25 : Incinérateur de l'aéroport de Fascène

Les quantités estimées pour chaque typologie de déchet sont détaillées ci-après :

Type	Q	Unité	Fréquence	Destination
Déchets verts	5	Brouette	Mois	Incinération
Vieux papiers, cartons, plastiques, chiffons	1	Corbeille	Mois	Incinération
Mousse périmée	3	m3	≈ tous les 5 ans	Enfouissement
Huiles usagées	100	Litre	An	Reprise par des tierces personnes
Pneus usagés	10	Pièce	An	ADEMA
Bureaux AIR MAD	Vieux papiers, cartons	4	Corbeille	Jour

Type	Q	Unité	Fréquence	Destination
Plastiques	2	Kg	Jour	Recyclage par agents de l'aéroport
Déchets tout venant des avions	2	m3	Vol	Incinération

Tableau 62 : Typologie et quantité de déchets

4.4.8. RISQUE AMIANTE

Un certain nombre de bâtiments et canalisations devant être réhabilités, un diagnostic amiante a été effectué. Plusieurs matériaux potentiellement présents sur le site destiné à être détruit peuvent présenter de l'amiante :

- Les produits en amiante-ciment (tôle ondulée, canalisations) ;
- Les cloisons ;
- Les peintures ;
- Les colles (de carrelages) ;
- Les dalles en bétons
- Dans une moindre mesure, d'éventuels flocages, joints ou isolations particulières

Le diagnostic est constitué des phases suivantes :

- L'opérateur prend connaissance des documents disponibles décrivant les locaux ;
- Il recherche de visu les produits accessibles sans travaux destructifs (flocages, faux plafonds, accessoires de couverture, bardeaux bitumineux, conduits en amiante-ciment, etc.)
- Pour chacun des produits, il atteste de la présence ou de l'absence d'amiante. En cas de doute, il prélève un échantillon pour le faire analyser par le laboratoire français Fibrecount, accrédité BELAC ;
- Si l'amiante est diagnostiquée, l'opérateur évalue l'état de conservation des produits contenant de l'amiante puis, en fonction de cet état et des risques de dégradation, préconise une 'évaluation périodique', une 'action corrective' de niveau 1 ou une 'action corrective' de niveau 2
- L'opérateur établit un rapport de repérage où il consigne les mesures d'ordre général à prendre lorsque des matériaux dégradés ont été repérés.

Les typologies de matériaux réellement constatées dans les parties de l'aérogare à réaménager sont des cloisons, colles et colles de carrelages. Le tableau ci-après reprend les différents bâtiments destinés à la destruction et les commentaires suite au diagnostic :

Zone	Matériau	Résultat
Salle d'enregistrement	Cloison	Pas d'amiante
Toilettes homme Près du tapis roulant	Carrelage (colle)	Pas d'amiante
Bureau chef d'escale Air Madagascar	Peinture de plafond	Pas d'amiante

Tableau 63 : Récapitulatif du diagnostic amiante

4.4.9. EMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

L'estimation des émissions de gaz à effet de serre de l'aéroport de Nosy Be peut être décomposée en plusieurs parties :

- Les émissions dues à l'aéroport lui-même, pour les parties concernant directement son exploitant (soit le périmètre de l'ancienne ADEMA). Cela inclut les émissions (directes et indirectes) liées à la consommation énergétique des bâtiments, des véhicules, et aux émissions induites par les traitements des déchets (incinération). C'est, selon la catégorisation ACA[37], les émissions inclues dans le scope 1 & 2 ;

- Les émissions liées à la circulation des aéronefs ;

- Les émissions dues à l'aéroport lui-même, pour les parties concernant par les autres parties prenantes de l'activité aéroportuaire (compagnie aérienne, ASECNA, opération de handling) ainsi que les émissions des véhicules utilisés par les personnels et les passagers pour les trajets liés à l'aéroport ; c'est le scope 4 de l'ACA, qui ne sera pas étudié plus avant.

Les émissions des aéronefs ont été estimées dans les travaux de l'annexe 11.9**.**. Les émissions de l'aéroport n'ont pu été estimées en raison de l'absence de données fiables sur ce type de consommations ; celles-ci sont de toute façon négligeables par rapport à celles des aéronefs. Ces émissions, exprimées en tonnes d'équivalent CO2, sont comparées aux émissions nationales totales et du seul secteur des transports présentées dans la deuxième communication nationale malgache au titre de la convention cadre des nations unies sur le

[37] *Airport Carbon Accreditation de l'Airport Council International*

changement climatique (rapport de 2010 pour des émissions évaluées en 2000) et au mêmes émissions projetées en 2015 (selon les hypothèses linéarisées de la première communication malgache du même type) :

Émissions de l'aéroport seul [t eqCO_2]	Émissions des aéronefs [t eqCO_2]	Émissions totales [t eqCO_2]
négligeables	2 468	2 468

Tableau 64 : Emissions en GES de l'aéroport d'IVATO - 2015

Année	2000	2015	Pourcentage représenté par la totalité des émissions d'de l'aéroport de Nosy Be en 2015	
Émissions nationales totales [Gg eqCO_2]	29 639	NC	0.01%	NC
Émissions du secteur des transports [Gg CO_2]	937	3 006	0.26%	0.08%

Tableau 65 : Comparaison des émissions de GES de l'aéroport d'IVATO et des émissions nationales malgaches

4.5. RISQUES TECHNOLOGIQUES

L'identification des potentiels de dangers majeurs est réalisée à partir de l'examen des produits, des activités et des installations prévus au sein de l'aéroport. Cet examen fait ressortir les installations suivantes :

- Dépôt de carburant (JET-A-1) et avitaillement.
- Centrales d'énergie (groupes électrogènes).
- Zone de gestion des déchets (incinération…).

4.5.1. DÉPÔT DE CARBURANT (JET A-1) ET AVITAILLEMENT

Concernant la zone de dépôt de Jet-A-1 gérée par TOTAL Aviation, on peut noter 5 cuves de stockage hors sol

- 190 m^3 de stockage de Jet A-1 ;
- 27,2 m^3 de stockage d'AVGAS 100LL ;

Le potentiel de danger réside dans le caractère inflammable du carburant Jet-A-1 ; il s'agit d'un carburant de type Kérosène dont le point éclair est supérieur ou égal à 38°C et la LIE (limite inférieure d'explosivité dans l'air) est de l'ordre de 1%.

L'alimentation du dépôt en carburant se fera par camion-citerne avec une aire de dépotage dédiée ; cette aire pouvant recevoir une fuite accidentelle lors des opérations de dépotage.

L'avitaillement se fait par avitailleur pour les avions sur le tarmac, et par bidon pour l'hélicoptère sur l'hélipad.

4.5.2. CENTRALES D'ÉNERGIE (GROUPES ÉLECTROGÈNES)

Afin de suppléer au réseau électrique, l'aéroport inclut deux groupes électrogènes de capacité respective 160 et 100 kVA.

Le risque majeur retenu pour ces centrales d'énergie réside dans un incendie d'une flaque de fioul en cas de fuite lors des opérations de remplissage des cuves.

4.5.3. ZONE DE GESTION DES DÉCHETS

L'aéroport comporte une zone spécifique permettant d'assurer l'incinération des déchets.

Les déchets collectés seront :

- Des déchets non dangereux (dits DIB) constitués de papiers, cartons, plastiques, ferrailles, bois, verre, encombrants, etc. (aérogare, portes, commerces, bureaux, cargo) ;
- Des déchets de cabine de nature globalement équivalente au DIB cités précédemment.

Ils sont collectés et jusqu'au petit incinérateur situé sur le site même, près du hangar à bateau. Le risque porte principalement sur une mauvaise combustion des déchets incinérés, pouvant entraîner des effets sanitaires (chimiques).

4.5.4. ASSAINISSEMENT

Il n'existe pas actuellement de traitement des eaux usées. Celles-ci sont donc rejetées vers la rivière, entraînant un risque (limité) de pollution bactériologique.

4.5.5. RISQUE AVIAIRE

Les statistiques générales de collisions oiseau/aéronef fournies par l'ADEMA étant peut exploitables, il est à noter que le risque aviaire est présent sur site, mais qu'aucun accident significatif n'a été recensé pour cette thématique.

4.5.6. CHUTE D'AVIONS

Le risque de chute d'un avion constitue bien évidemment un risque majeur, en particulier par rapport aux victimes potentielles (personnes à bord de l'avion, personnes au sol pouvant être affectées).

Ce risque a été partiellement étudié dans le cadre de l'étude de mise en conformité environnementale (rapport CEExI d'octobre 2013).

On peut rappeler que la probabilité d'être victime d'un accident d'aviation est extrêmement faible (le risque est 5 fois plus important de décéder de mort naturelle que d'être victime d'accident mortel même si l'on passe toute sa vie en avion) et que le nombre global d'accidents au niveau mondial est en baisse depuis les années 1970. Dans le cas de Nosybe, on ne note aucun accident majeur.

Suivant la méthodologie d'analyse simplifiée des risques, il est possible de cartographier les risques identifiés et de les analyser sous la forme d'une liste de risque.

4.5.7. ANALYSE SIMPLIFIÉE DES RISQUES

Suivant la méthodologie d'analyse simplifiée des risques, il est possible de cartographier les risques identifiés et de les analyser sous la forme d'une liste de risque.

Figure 50 : Cartographie des potentiels risques technologiques

Objets / Zone à risques	Danger	Risques	Objets menacés	Conséquences	Gravité				Pb	Pr	Observations
					V	E	B	S			
AERONEF (avion, hélicoptère) – zone aéroportuaire	Hydrocarbures	Incendie	Vie : - Passagers - Equipage et personnel de cabine - Personnel de secours	Intoxications Brûlures Morts Contaminations Destruction de biens matériels	5	2	4	5	3	C	En cas incendie: tous les objets se trouvant sur plusieurs centaines de mètres autour de l"objet à risques sont menacés. Valeur moyenne des conséquences : 3,6
		Explosion	Vie : - Passagers - Equipage et personnel de Cabine - Personnel de secours	Intoxications Brûlures Morts Contaminations Destruction de biens matériels	5	2	5	5	1	C	En cas incendie et d"explosion subséquente: tous les objets se trouvant sur plusieurs centaines de mètres autour de l"objet à risques sont menacés. Valeur moyenne des conséquences : 4
		Déversement d'hydrocarbure	Environnement	- Contamination des milieux biophysiques	1	5	1	1	1	C	La propagation d"un déversement est lente Valeur moyenne des conséquences : 2,3
		Panne et atterrissage forcé subséquent	Vie : - Passagers - Equipage et personnel de - cabine Biens	Morts Perte d"aéronef Destruction de biens matériels	3	1	5	5	3	C	Il est possible que l"avion atterrisse dans le lac VMC=3

Objets / Zone à	Danger	Risques	Objets menacés	Conséquences	Gravité				Pb	Pr	Observations
	Panne moteur		Vie : - Passager - Equipage et personnel de - cabine - Personnel de secours Environnement : - eaux, air, - sol Biens : Aéronef(s)	Intoxication Brûlures Morts Contamination Destruction Réacteur endommagé	3	1	3	5	4	C	Valeur moyenne des conséquences : 2.3
AERONEF MATERIEL D'AVITAILLEMENT	Hydrocarbures	Incendie Pollution	Vie : - Personnel effectuant l'approvision-nement Environnement : - Eau, sol Biens : matériel d'avitaillement	Intoxication Contamination Dommages matériels	2	3	2	2	5	B	Valeur moyenne des conséquences : 2,3

Objets / Zone à	Danger	Risques	Objets menacés	Conséquences	Gravité				Pb	Pr	Observations
TOTAL AVIATION	JET A1 - AVGAS	Explosion Incendie Fuite Déverse-ment	Vie : - Toutes les personnes travaillant et utilisant l'aéroport - Personnel de secours Environnement: - Rizières aux alentours - Air, sol - Eaux de surface Biens - Bac de stockage - Matériels roulants - Citernes - Entrepôt ADEMA	Intoxications Brûlures Morts Pollutions Destructions Dégâts matériels Destructions Dommages	5	4	4	5	2	C	En cas d'explosion ou incendie : Vies et Objets à préciser dans une étude de risque détaillée. Valeur moyenne des conséquences : 4,3
VEGETATION AUX ABORDS DE PISTE	Feu	Propagation des feux et incendie	Vie : - Personnes Biens: - Piste	Intoxication Brûlures Contamination Destruction Destruction Dommages	1	2	2	«	5	B	Valeur moyenne des conséquences : 1,6

Objets / Zone à	Danger	Risques	Objets menacés	Conséquences	Gravité				Pb	Pr	Observations
GROUPES ELECTRO GENES	Hydrocarbures	Pollution	Vie : - Personnel Environnement - Eau Biens : bâtiment	Intoxication Contamination Dommages matériels	2	3	2	2	5	B	Valeur moyenne des conséquences : 2,3
ZONE GESTION DECHETS	Déchets/Incinération	fumées	Vie : - Person nele	Intoxication Dommages	2	2	1	3	5	B	Valeur moyenne des conséquences : 2
ASSIANISSEMENT	Eaux usées	Bactério-logique	Vie : - Personnel (baignade, éventuellement consommation) Environnement (rivière)	Intoxication	2	1	1	2	4	B	Valeur moyenne des conséquences : 1,5

Tableau 66 : Fiche d'identification des risques

4.6. PAYSAGE

Le paysage de l'aéroport est marqué par les basses collines le bordant à l'Est et à l'Ouest et par l'océan et la mangrove en bout au Nord. L'ensemble des collines est couvert de forêt, les marques d'activités humaines (habitation, route…) sont très peu visibles et se fondent dans la végétation.

4.7.PATRIMOINE CULTUREL ET HISTORIQUE

En plus des vestiges de l'histoire et de la conquête de l'île (canons et anciennes maisons coloniales), Nosy Be dispose d'endroits sacrés comme les sites où les anciens rois ont vécu ou sont enterrés. Des zones sont également sacrées à cause principalement des ressources naturelles qui s'y trouvent (l'arbre sacré d'Ampombilava et la cascade de Diégohely). La Mosquée du site archéologique d'Ambanoro, datant du 13ème siècle, constitue l'un des plus anciens monuments de la région DiANA. L'église catholique de Hell-Ville est la seconde église en dur de Madagascar après celle d'Ambodifotatra de Sainte Marie. Elle date des années 1860. La maison d'arrêt de Nosy Be fait aussi partie des monuments historiques : elle date de 1855.

Deux lieux sacrés sont identifiés dans l'aire d'étude rapprochée de l'étude. Ces pierres sont des lieux de prière et vœux où peuvent être réalisées des offrandes. L'accès doit être autorisé par le Roi de la zone (descendant de la lignée royale) moyennant une somme d'argent. Pour ôter les malédictions pour accéder au site ou travailler dans le périmètre, il faut respecter un certain nombre de coutumes dont l'achat local de différents produits (tissus, miel, rhum, etc.) et sacrifier un zébu. Les rituels sur le site sont interdits le mardi (travail autorisé).

À environ 150m au Sud de l'enceinte de l'aéroport, existe un lieu déclaré « sacré » par l'équipe municipale. L'interdiction concernant cette « pierre » concerne le port de chaussures ou sandales et la possession de viande de porc.



au-delà des clôtures de l'aéroport



vu de près

Photographie 26 : Lieu sacré déclaré par l'équipe municipale

À environ 400m en bout de la piste actuelle (au Nord), dans la mer, se trouve également un rocher déclaré « sacré » par le président du fokontany Fascene Ampasy (source : interview en date du 17 août 2015). L'interdiction afférente est de ne pas parler sur ce rocher la langue des hauts plateaux.



Photographie 27 : Rocher déclaré « sacré » par le président du fokontany Fascene Ampasy

4.8.SYNTHÈSE DES ENJEUX

À l'issue de l'état initial, les enjeux engendrés sur les zones concernées par la rénovation et l'extension de l'aéroport de Fascène sont de divers ordres. Par phase des travaux, puis pour l'exploitation elle-même, sont identifiés les principaux enjeux suivants :

Ces enjeux sont principalement axés sur les thématiques de milieu naturel (écosystème) et de milieu humain (proximité du village de Fascène).

Thématique	Sous-thématique	Enjeux
Milieu physique	Pollution des sols	Pollution potentielle lors des activités de chantier
Milieu physique	Eaux de surface	Pollution potentielle lors des activités de chantier Mauvaise gestion hydraulique
Milieu physique	Eaux souterraines	Pollution potentielle lors des activités de chantier

Thématique	Sous-thématique	Enjeux
Milieu naturel	Flore/Habitat	Développement des espèces exotiques invasives Présence d'habitats et d'espèces à enjeu fort Destruction, dégradation d'habitat ou de leur fonctionnement
Milieu humain	Population et habitat	Dérangements directs et indirects dus aux activités de chantier (trafic…) (proximité du village de Fascène) Risques sanitaires pour les travailleurs
Milieu humain	Environnement sonore	Augmentation des nuisances sonores (proximité du village de Fascène)
Milieu humain	Qualité de l'air	Détérioration de la qualité de l'air
Milieu humain	Activités	Baisse ou destruction d'activités
Milieu humain	Paysage	Détérioration temporaire du paysage par les installations de chantier/le chantier lui-même

Tableau 67 : Synthèse des enjeux – phase 1 de travaux

Thématique	Sous-thématique	Enjeux
Milieu physique	Pollution des sols	Pollution potentielle lors des activités de chantier
Milieu physique	Eaux de surface	Pollution potentielle lors des activités de chantier Mauvaise gestion hydraulique
Milieu physique	Eaux souterraines	Pollution potentielle lors des activités de chantier

Thématique	Sous-thématique	Enjeux
Milieu naturel	Flore/Habitat	Développement des espèces exotiques invasives Présence d'habitats et d'espèces à enjeu fort
Milieu naturel	Faune	Destruction ou dégradation d'habitat à enjeu fort
Milieu humain	Population et habitat	Dérangements directs et indirects dus aux activités de chantier (trafic…) (proximité du village de Fascène et du village d'Antafianambitry) Possibilité de déplacement Risques sanitaires pour les travailleurs
Milieu humain	Environnement sonore	Augmentation des nuisances sonores (proximité du village de Fascène et du village d'Antafianambitry)
Milieu humain	Qualité de l'air	Détérioration de la qualité de l'air
Milieu humain	Activités	Baisse ou destruction d'activités
Milieu humain	Paysage	Détérioration temporaire du paysage par les installations de chantier/le chantier lui-même

Tableau 68 : Synthèse des enjeux – seconde phase de travaux

Thématique	Sous-thématique	Enjeux
Milieu physique	Pollution des sols	Pollution accidentelle Pollution par les eaux usées issues de STEP
Milieu physique	Eaux de surface	Pollution accidentelle Pollution par les eaux usées issues de STEP

Thématique	Sous-thématique	Enjeux
Milieu physique	Eaux souterraines	Pollution accidentelle
Milieu naturel	Faune	Destruction d'individus
Milieu humain	Population et habitat	Dérangements directs et indirects dus aux activités de l'aéroport (trafic…)
Milieu humain	Environnement sonore	Augmentation des nuisances sonores
Milieu humain	Qualité de l'air	Détérioration de la qualité de l'air par l'activité aérienne et/ou par l'incinérateur
Milieu humain	Activités	Positif, directement ou indirectement en raison de l'essor important du secteur touristique permis par le projet

Tableau 69 : Synthèse des enjeux – exploitation

5. JUSTIFICATION DU PROJET ET ESQUISSE DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION EXAMINÉES

Nosy-Be a été décrété Projet Pôles Intégrés de Croissance (PIC) dans les années 2000. Pour accompagner la volonté d'accroître le tourisme sur l'île, il est nécessaire de renforcer l'offre et les conditions de transport aérien vers l'aéroport de Fascène, à la fois pour la clientèle nationale, mais aussi pour la demande régionale et internationale.

Deux grands ensembles de solutions sont possibles :

Solution 1 : SANS projet - on laisse l'aéroport de NOSYBE tel que : « on ne fait rien »

Dans l'alternative « SANS projet » (dans les conditions actuelles du transport aérien), les objectifs de croissance économique et du tourisme ne seront jamais atteints. L'aménagement des infrastructures aéroportuaires et une réorganisation du transport aérien s'imposent. Les transports par bateaux ne peuvent se substituer efficacement aux transports par avion pour les trajets longs, en particulier ceux provenant de l'aéroport d'IVATO (pour interconnexion avec les vols touristiques internationaux) ou les vols charter.

Cette alternative n'est pas conforme à la politique de développement économique de Madagascar. Le projet d'aménagement de l'aéroport de Nosy-Be constitue, par conséquent, une priorité.

Solution 2 : **AVEC projet - aménagement de l'aéroport de NOSY-BE**

C'est le parti pris du projet décrit dans le présent document. Cependant, si les items de l'aménagement (réfection du terminal, renforcement puis réaménagement de la piste, requalification des assainissements, construction d'un nouveau terminal, rallongement de la piste) forment un tout homogène pour la pérennité de la solution, des modalités alternatives d'aménagements peuvent être étudiées :

- Aménagement du terminal puis construction du nouveau terminal international : par essence, et pour répondre aux besoins exposés en tête de chapitre, cette amélioration des conditions d'accueil est essentielle. Il a été choisi de phaser cette amélioration afin d'accompagner progressivement la hausse du nombre de voyageurs, ce qui fait économiquement sens. Les solutions alternatives à étudier ne concernent donc que l'emplacement du nouveau terminal. Pour des raisons de nécessité d'échange avec l'ancien terminal (correspondance des voyageurs), et pour un bon accès via le réseau viaire existant, l'emplacement de ce terminal ne peut être situé qu'à côté de l'actuel terminal. La solution à l'Ouest étant difficile en raison de la présence d'infrastructures (en particulier la zone SSLI) et de la présence de la rivière Fascène, qu'il faudrait largement détourner (entraînant de nombreux impacts sur le milieu terrestre, et des diffucltés de gestion aéroportuaire), la solution à l'Est est la plus pertinente;

- renforcement puis réaménagement de la piste : c'est la conséquence d'une ambition d'augmentation sensible du trafic aérien. Si le renforcement se fait à périmètre constant, l'allongement pourrait être effectué au Nord ou au Sud de la piste existante. L'option de construire au Sud nécessiterait mécaniquement de décaler la nouvelle

aérogare aussi vers le Sud, cet ensemble empiétant sur le site sacré[38] et la route existante, et nécessitant de lourds travaux pour dériver la rivière Fascène. L'extension au Nord, bien que nécessitant d'empiéter sur la mangrove, paraît donc la plus pratique ;

- requalification des assainissements : cette requalification concerne principalement l'amélioration des réseaux et installations existantes (STEP). Ces aménagements sont assez mineurs, et n'ont que des conséquences positives. Il n'existe pas d'alternative majeure aux aménagements prévus.

6. CONSULTATION PUBLIQUE

6.1. CARTOGRAPHIE DES PARTIES PRENANTES

Le tableau ci-après présente l'ensemble des parties prenantes concerné par le projet de rénovation et d'extension des infrastructures aéroportuaires de Fascène :

Category	Organisation/Groupe	Activité(s)
Organisations Non Gouvernementales / Centres de recherche / Structures d'étude/ Gestionnaires de parcs et aires protégées		
International	Conservation International (CI)	Finance des activités de conservation du milieu naturel à Madagascar
	World Wildlife Fund (WWF)	Finance et conduit des initiatives de conservation du milieu naturel à Madagascar
National	Centre National de Recherche Océanographique (CNRO)	

[38] *Ce site sacré pourrait cependant être déplacé, le roi local ayant donné son accord pour ce faire afin de permettre l'extension de la piste (L'express de Madagascar, 29.04.15)*

Category	Organisation/Groupe	Activité(s)
	Madagascar National Park	association malagasy de droit privé, reconnue d'utilité publique et opérante sous la tutelle du Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer et des Forêts, Gestionnaire de 43 Aires Protégées
	Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées	Gestion de la Réserve Nationale Intégrée de Lokobe
Local	Service d'appui à la gestion de l'environnement	Assure l'appui aux collectivités territoriales décentralisées et aux communautés locales dans le processus de développement durable à travers la gestion durable des ressources naturelles
	Communauté Locale de Base de Fascène Ampasy	association à but non lucratif garante de la bonne gestion des différentes ressources
	Centre de Formation des Pêcheurs	Amélioration des techniques de pêche et développement des pêches traditionnelles et artisanales
	Office Régional du Tourisme de Nosy-Be	Promotion des activités touristiques de Nosy-Be
	Fondation Suisse Ambatozavavy	Promotion de l'écotourisme, développement socio-économique et appui à l'amélioration de santé humaine
	Plate-Forme pour l'Environnement et le Développement de Nosy-Be	Prévention et réduction des pollutions, gestion rationnelle des ressources naturelles
Organismes de financement du développement		
International	Société Financière Internationale (SFI)	Finance une partie du projet. Produit la méthodologie et les valeurs guides de l'EIES
	Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD)	Est impliqué dans de nombreux programmes de développement et de conservation à Madagascar
	Banque Mondiale (BM)	Est une agence de financement et de développement

Category	Organisation/Groupe	Activité(s)
Autorités gouvernementales		
National	Office Nationale Pour l'Environnement (ONE)	Autorité environnementale malgache
	Ministère du Tourisme, des Transports et de la Météorologie (MTTM)	Représente l'État et est le maître d'ouvrage du réseau aérien national
	Ministère d'État en charge des projets présidentiels, de l'Aménagement du Territoire et de l'Équipement (MEPATE)	Maître d'ouvrage du projet
	Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA)	Établissement public international assurant une mission de service public de sécurité de la navigation aérienne et de la météorologie aéronautique
	Aviation Civile de Madagascar (ACM)	Autorité publique responsable de l'aviation civile
Services de l'Etat		
National/Régional	Police	
	Douanes	
	Gendarmerie	
	Service des mines	
	Service phytosanitaire	
	Service santé aux frontières	
	Service forêt	
Communautés/Collectivités locales		
Communal/District	Commune/district de NOSY-BE	
	Fokontany de Fascène	
	Village d'Ampasy	

Category	Organisation/Groupe	Activité(s)
Compagnies privées		
	Aéroports de Madagascar (ADEMA)	ADEMA est l'organisme autonome qui est actuellement chargé de la gestion, de l'entretien et de l'exploitation des infrastructures aéroportuaires de Madagascar
	TOTAL Aviation	
	SAMADA	Assure la sureté et la sécurité de l'aéroport
Compagnies aériennes	Air Madagascar	
	Air Austral	
	Corsair	
	Madagasikara airways	
Boutiques	Kiosques	
Restauration	Bar-restaurant	
Aviation générale et maintenance	Insolite Travel Fly	

Tableau 70 : Liste des principales parties prenantes

6.2.PREMIÈRE PHASE DE TRAVAUX

Avant le commencement des travaux, il a été respecté une phase dite « Phase préparatoire ».La première opération de cette phase a été la consultation publique, aux fins :

- De recueillir les observations des parties prenantes au sein de l'activité portuaire dont les activités seront impactées dans la phase exploitation de la concession :
  - Les personnels et encadrement de la société ADEMA ;
  - Les représentants des divers services de l'État ;
- De recueillir les observations des riverains les plus proches du chantier projeté ;
- De recueillir les observations des représentants des collectivités (commune, district, fonkontany).

Les investigations de terrain suivies de la concertation avec ces acteurs impliqués au projet et en coordination avec les instances supérieures (l'État), ont orienté la nature et les emplacements des travaux d'aménagement envisagés par le consortium MERIDIAM

AFRICA, ADPM (Aéroport de Paris Management), BBI (Bouygues Bâtiment International) et COLAS Madagascar.

Il s'agissait, lors des différentes rencontres menées, de les informer des composantes du projet tout en étant à leur écoute pour identifier avec eux les spécificités environnementales et sociales de leur zone et par la suite, les contraintes et enjeux sociaux et environnementaux ; ce afin de compléter l'identification des impacts du projet et d'élaborer en commun et de la manière la plus consensuelle, les mesures d'atténuation qui s'imposaient.

Ces rencontres ont été menées, suivant la typologie des interlocuteurs, par COLAS Madagascar, par ADPm ou par EGIS, seuls ou en collaboration. Les comptes rendus ou les accords résultant de ces concertations sont présentés en annexe 11.8.

6.3. PROCÉDURE LÉGALE MALGACHE DE CONSULTATION DU PUBLIC

La réglementation malgache (Décret n° 99-954 du 15 décembre 1999 modifié par le décret n°2004-167 du 03 février 2004 relatif à la Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement (MECIE)) induit une procédure de participation du public à l'évaluation de l'EIE organisée par l'Office National de l'Environnement. Cette procédure peut prendre trois formes :

- Une consultation publique qui permet de recueillir les avis de l'opinion publique au travers des autorités locales par le biais de la mise à disposition pour consultation des documents relatifs au projet (dont l'étude d'impact environnementale et sociale). Cette phase à une durée comprise entre 10 et 30 jours ;

- Une enquête publique permettant de recueillir les avis de l'opinion publique via un ou des enquêteur(s) environnementaux en collaboration avec les autorités locales. Cette phase à une durée comprise entre 15 et 45 jours ;

- Une audience publique via une consultation simultanée des parties intéressées. Chaque partie a la faculté de se faire assister par un expert pour chaque domaine. Parallèlement aux procédures d'audience publique, une consultation sur place des documents ou une enquête publique peut être menée auprès du public concerné.

Dans le cas du présent projet, l'ONE a décidé de procéder a une consultation publique se déroulant pendant les mois d'avril 2016.

6.4. SECONDE PHASE DE TRAVAUX

La seconde phase de travaux ne comprend que des aménagements à l'intérieur de l'enceinte de l'aéroport, à l'exception de l'allongement de la piste qui nécessitera une extension de l'enceinte aéroportuaire au Nord de l'aéroport et de la construction des nouvelles infrastructures au Sud (terminal, centre de tri des déchets). Si le premier type d'aménagement ne nécessite pas de concertation particulière, le second doit naturellement être évoqué lors d'une concertation avec les populations concernées (riverains, cultivateurs,

…). Cependant, l'horizon très lointain de cet aménagement (au stade actuel des prévisions de trafic, au-delà de 2043) rend ce type de consultation inutile, voire contreproductive.

Aucune concertation n'a donc été engagée sur cette phase de travaux. Le consortium s'engage bien entendu à effectuer cette concertation au minimum 1 an avant le début des travaux si les trafics réels constatés devaient accélérer la nécessité d'allonger la piste (suivant les termes de l'annexe 8 de l'accord de concession).

6.5. PRÉOCCUPATIONS, AVIS ET RECOMMANDATIONS DES PARTIES PRENANTES

Lors des rencontres avec les différentes parties prenantes, les préoccupations consignées dans le tableau ci-après ont été relevées[39]. Y sont jointes les réponses apportées dans la présente étude d'impact.

Émetteur	Commentaire/Avis	Réponse
Fokontany Fascène-Gare	Y aura-t-il des nuisances sur le chantier dues au bruit et aux poussières ?	Les nuisances acoustiques et liées aux envols de poussières pourront être présentes de façon limitée (en temps et en espace) dans une zone proche du chantier du futur terminal international. Des mesures d'évitement et de réduction sont mise en place pour pallier aux éventuelles gênes occasionnées.
Fokontany Fascène-Gare	Quelle valorisation pour les déchets de chantier ?	Une politique globale et respectueuse de l'environnement a été mise en palce pour la valorisation, et à défaut l'élimination, des déchets de chantier. Cette politique comprend la valorisation des déchets inertes auprès des populations locales.

[39] *L'ONE pourra faire remonter de nouvelles préoccupations à l'issue du processus de concertation réglementaire.*

Émetteur	Commentaire/Avis	Réponse
Fokontany Fascène-Gare	Y aura-t-il des embauches des personnes des quartiers sur le chantier ?	Colas Madagascar cherche systématiquement à maximiser l'emploi local sur ses chantiers, ce qui se vérifie notamment pour les emplois non qualifiés
ADEMA	Quelle sera la politique de reprise/transfert du personnel ? Y aura-t-il des licenciements ?	Le consortium ne procédera pas à des licenciements pour les personnes incluses dans le périmètre de sa concession : le transfert se fera ad nominem pour les personnels directement affectées à l'aéroport et se portant volontaire et après concertation avec l'ADEMA pour les personnels des services centraux
ADEMA	Quid du maintien des avantages acquis (ancienneté, position équivalente…)	Ces aspects seront examinés pendant la phase de concertation préalable au closing. ADPm sera assisté d'un conseillé social externe.
ADEMA	Quelle sera la politique d'externalisation/sous-traitance ?	Il n'y a pas de politique précise arrêtée à ce stade du projet.
ONE	Est-ce que la carrière future d'Ambotimasina entre dans le champ de la présente étude d'impact ?	Cette carrière est évoquée comme projet connexe faisant partie du programme lié aux travaux sur l'aéroport. Cependant, la carrière fera l'objet d'une étude d'impact et d'une demande administrative séparées.

Émetteur	Commentaire/Avis	Réponse
ONE	Quel sera l'impact des trafics issus de la carrière et traversant le village de pêcheur	Les impacts liés à la dégradation des voiries et à la fluidité des trafics sont considérés comme faibles, de même que les impacts acoustiques. De plus, une solution d'évitement a été mise en place par création d'une piste temporaire pour éviter le village de pêcheurs Des mesures de réduction sont mise en place pour pallier aux éventuelles gênes occasionnées.
ONE	Quels sont les principes de dimensionnement de la nouvelle STEP?	Les principes de bases sont arrêtés, mais ces dimensionnements peuvent encore évoluer. En tout état de cause, RAVINALA AIRPORTS s'engage à ce que cette STEP satisfassent aux seuils de rejets réglementaires malgaches.
ONE/Fokontany Fascène-Gare/IFC	Quels sont les risques liés au dépôt de carburant TOTAL.	Une étude de risque a été effectuée. Elle conclut à un risque avéré, d'où la nécessité de déplacer les populations riveraines.

Tableau 71 : Préoccupations des parties prenantes

Pour ce qui concerne la consultation locale, il est à noter qu'en résumé, les autorités locales consultées (Président de la Délégation Spéciale et son équipe, le président du fokontany de Fascène Gare) :

- ont un vif intérêt au projet ;
- attendent le démarrage du projet.

7. ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET DES MESURES PRISES POUR LES ÉVITER, LES RÉDUIRE OU LES COMPENSER

Observation liminaire : il est évident que l'extension de capacité de l'aéroport de l'île induit potentiellement des effets indirects sur une multitude de composantes (humaines et naturelles en particulier) sur l'ensemble du territoire de Nosy Be. La présente étude se limite au projet et aux éléments directement sous la responsabilité potentielle du consortium ; les autres impacts, résultant d'une décision de l'état malgache quant au renforcement de l'attractivité et de la desserte de l'île, ont été abordés lors de la programmation du Pôle Intégré de Croissance de Nosy Be [40].

7.1. IMPACTS ET MESURES RELATIFS AU MILIEU PHYSIQUE

7.1.1. EFFETS ET MESURES RELATIVES AUX SOLS ET SOUS-SOL

7.1.1.1. IMPACTS ET MESURES

Les **travaux** peuvent être à l'origine de pollution du sol du fait d'un déversement accidentel de produits polluants utilisés sur le chantier ou lors de fuite d'hydrocarbures sur les engins de chantier.

En **phase exploitation**, les matériaux combustibles, mousses et poudres de confinement employés lors des exercices de lutte contre les incendies et lors des réels incendies pourraient entraîner des pollutions des sols et des eaux.

[40] *Il est par exemple utile de se référer à l'évaluation environnementale et sociale du pôle de Nosy Be (Juin 2005) et au plan d'aménagement touristique durable de Nosy Be (20 mai 2005).*

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Pollution des sols	1	1	2	4	4	8
Phase exploitation	Pollution des sols	2	2	2	6	4	10

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

En **phase construction** l'entreprise devra :

- créer un plan de gestion des fuites et rejets de produits polluants en cas d'accident. Des exercices de mises en application de ce plan devront être effectués régulièrement ;
- rendre étanches les aires de manipulation produits polluants (évitement) ;
- programmer les maintenances des engins de chantier afin de limiter les risques de fuites (évitement) ;
- installer des zones de maintenances des engins de chantier prévenant le risque de pollution (évitement) ;
- collecter les hydrocarbures usagés (huile de vidange notamment) dans des cuves appropriées et les acheminer vers le dépôt autorisé pour traitement ou vidanger les huiles dans des stations-services appropriées (évitement) ;
- une procédure de gestion des fuites de polluants devra être créée et appliquée (réduction).

En **phase exploitation**, les zones des exercices de lutte contre les incendies devront être clairement définies et revêtues de façon à protéger les sols de toute pollution (évitement).

Un plan de gestion des pollutions devra être mis en place.

7.1.1.2. IMPACTS RÉSIDUELS

En **phase construction** les mesures d'évitement vont permettre de diminuer la probabilité d'occurrence des fuites de produits polluants ce qui va diminuer l'importance de l'impact sur les sols à un niveau faible.

En **phase exploitation**, les mesures d'évitement vont permettre de diminuer la probabilité d'occurrence de pollution des sols lors des exercices de luttes contre les incendies et de maintenir l'importance de l'impact sur les sols à un niveau modéré.

	Impacts résiduels	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Pollution des sols	1	1	2	4	3	7
Phase exploitation	Pollution des sols	2	2	2	6	2	8

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

7.1.2. EFFETS ET MESURES RELATIFS AUX EAUX DE SURFACE ET SOUTERRAINES

7.1.2.1. IMPACTS ET MESURES

De même que pour les sols, les **travaux** peuvent être à l'origine de pollution des eaux de surface et souterraines du fait d'un déversement accidentel de produits polluants utilisés sur le chantier ou lors de fuite d'hydrocarbures sur les engins de chantier.

En **phase exploitation**, les matériaux combustibles, mousses et poudres de confinement employés lors des exercices de lutte contre les incendies et lors des réels incendies pourraient entraîner des pollutions des sols et des eaux.

Les eaux de surfaces provenant du tarmac seront chargées en produits polluants accumulés (hydrocarbures notamment). Le rejet de ces eaux polluées pourrait polluer la zone de rejet.

Du fait des enjeux forts pour la mangrove, les zones aquatiques, les herbiers marins et les récifs coralliens synthétisés dans le chapitre 0 la sensibilité du milieu sera considérée importante.

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Pollution des eaux	2	2	3	7	4	11
Phase exploitation	Pollution par eaux d'incendies	2	2	3	7	4	11
	Pollution par eaux de surface (amélioration de l'existant)	2	4	3	9	4	13
	Qualité bactériologique des eaux rejetées (amélioration de l'existant)	2	3	3	8	4	12

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

En **phase construction**, les mesures à mettre en place pour la prévention des contaminations des eaux de surface et des eaux souterraines sont identiques à celles mises en place pour la prévention de la pollution des sols. Pour rappel, l'entreprise devra :

- rendre étanches les aires de manipulation produits polluants (évitement) ;
- programmer les maintenances des engins de chantier afin de limiter les risques de fuites (évitement) ;
- installer des zones de maintenances des engins de chantier prévenant le risque de pollution (évitement) ;
- collecter les hydrocarbures usagés (huile de vidange notamment) dans des cuves appropriées et les acheminer vers le dépôt autorisé pour traitement ou vidanger les huiles dans des stations-services appropriées (évitement) ;
- une procédure de gestion des fuites de polluants devra être créée et appliquée (réduction).

En **phase exploitation**, les zones des exercices de lutte contre les incendies devront être clairement définies et imperméables.

Lors de la première phase, et bien que cela ne soit pas identifié dans l'annexe 8 du contrat de concession, un système de bassin tampon avec vanne sera aménagé afin de permettre le stockage temporaire de pollution accidentelle. Ce dispositif sera implanté dans le fossé reliant l'actuel système d'assainissement pluvial à la rivière Fascène. Il permettra une intervention optimale, telle que définie dans les instructions opérationnelles de gestion de la pollution accidentelle et dans le PGES, en stoppant -ou au moins retardant fortement- l'arrivée de la pollution dans le milieu naturel.

À l'issue de la seconde phase, si les principaux aménagements sont déclenchés, l'aménagement des systèmes de drainage des eaux de pluie provenant de la bande d'envol vers les aires de trafics et les terminaux International et Domestique existants (et notamment l'ajout d'un séparateur d'hydrocarbures by-pass en aval du fossé de drainage du tarmac du nouveau terminal) permettra de récupérer l'ensemble des eaux potentiellement polluées.

La construction de la nouvelle station de traitement des eaux usées aura la capacité de traiter le trafic anticipé sur le nouveau terminal International. Les eaux usées seront donc traitées avant rejet dans l'environnement pour atteindre un niveau de qualité au rejet conforme aux exigences du décret n°2003/464 du 15/04/2003.

En phase construction et en phase exploitation, un suivi de la consommation d'eau sera effectué afin d'évaluer l'impact du projet sur les ressources en eau.

7.1.2.2. IMPACTS RÉSIDUELS

En **phase construction** les mesures permettent de maintenir l'importance des impacts sur les eaux à un niveau modéré.

En **phase exploitation**, les mesures d'évitement vont permettre de diminuer la probabilité d'occurrence de pollution des eaux lors des exercices de luttes contre les incendies et maintenir l'impact à un niveau modéré.

Le système de récupération et de traitement des eaux de surfaces potentiellement polluées provenant des zones imperméabilisées de l'aéroport permettra de diminuer l'intensité de l'impact et la probabilité d'occurrence d'une pollution des eaux en aval du projet. L'impact résiduel du projet sur la qualité des eaux est faible.

L'impact positif par la mise en place d'une station de traitement des eaux usées/vannes ne sera pas modifié par les mesures.

	Impacts résiduels	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Pollution des eaux	2	2	3	7	3	10
Phase exploitation	Pollution par eaux d'incendies	3	1	3	7	2	9
	Pollution des eaux de surface par les eaux pluviales (amélioration)	3	1	3	7	4	11
	Qualité bactériologique des eaux rejetées (amélioration)	3	3	3	8	4	12

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

7.2.IMPACTS ET MESURES RELATIFS AU MILIEU NATUREL

7.2.1. DÉMARCHE DE DÉFINITION, ÉVALUATION DES IMPACTS ET PROPOSITION DE MESURES

7.2.1.1. MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DES IMPACTS

La méthodologie générale décrite au chapitre 2.4 a été légèrement adaptée afin de détailler plus finement les facteurs d'échelle temporelle et d'échelle spatiale : ceux-ci sont, dans la suite de l'étude des impacts sur le milieu naturel, considérés séparément puis additionnés. De même, afin de préserver un logique de milieux et de leurs interrelations, primordiale pour la thématique écologique, les impacts et mesures sont présentés par phase (travaux et exploitation) et non pas milieu par milieu comme dans le reste de la présente étude.

7.2.1.2. IDENTIFICATION DES SOURCES D'IMPACTS PAR PHASE DU PROJET

Le projet d'extension de l'aéroport de Fascène comprend 2 phases principales, la seconde phase étant soumise à des seuils de déclenchement, ce qui rend l'horizon de réalisation incertain (voir repousse l'équipement considéré à une date postérieure à celle de la fin de la concession aéroportuaire).

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, les impacts sur les habitats critiques identifiés (cf.4.3) sont traités en considérant :

- les impacts identifiés en phase de chantier (pour les phases 1 et 2),
- les impacts identifiés en phase d'exploitation (suivant les phases 1 et 2).

La description succincte des travaux et des grandes sources d'impacts est présentée dans le tableau ci-dessous.

Opérations	Typologies d'impacts sur les milieux biologiques (terrestre (IT) et marin (IM))
CONSTRUCTION	
Phase 1 : période 2016 à 2020	
• **Rénovation du terminal existant et du parking ;** • **Aménagement de la piste;** • **Autres petits travaux de rénovation (assainissement, sécurité des personnes, aspects électriques, etc)**	• IT-02 : Dégradation / perturbation des habitats et des espèces terrestres • IT-03 : Développement et prolifération des espèces exotiques envahissantes • IT-05 : Destruction des espèces animales • IT-06 : Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques • IT-07 : Modification de la fonctionnalité écologique issue de la fragmentation de l'habitat et la perturbation des cycles biologiques • IM-01 : Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau • IM-03 : Risque de dérangement des cétacés lié à l'impact sonore des travaux d'agrandissement de la piste
Phase 2 : à partir des années 2040	
• **Extension du tarmac;** • **Rallongement de 290 m de la piste du côté de la mer ;** • **Autres aménagements (déchetterie, parking couvert, etc.)**	• IT-01 : Destruction des habitats et des espèces floristiques • IT-02 : Dégradation / perturbation des habitats et des espèces terrestres • IT-03 : Développement et prolifération des espèces exotiques envahissantes • IT-04 : Modification du fonctionnement physique (hydraulique) et écologique des habitats • IT-05 : Destruction des espèces animales • IT-06 : Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques • IT-07 : Modification de la fonctionnalité écologique issue de la fragmentation de l'habitat et la perturbation des cycles biologiques • IM-01 : Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau • IM-02 : Risque de collision pour la mégafaune marine avec les embarcations • IM-03 : Risque de dérangement des cétacés lié à l'impact sonore des travaux d'agrandissement de la piste • IM-04 : Modification de la fonctionnalité / continuité écologique
EXPLOITATION (phases 1 et 2)	

Opérations	Typologies d'impacts sur les milieux biologiques (terrestre (IT) et marin (IM))
• **Augmentation progressive du trafic aérien et incidences indirectes (affluence, espèces exotiques, pollution…) ;** • **Modification du milieu en fonction des travaux réalisés.**	• IT-01 : Destruction des habitats et des espèces floristiques • IT-02 : Dégradation / perturbation des habitats et des espèces terrestres • IT-03 : Développement et prolifération des espèces exotiques envahissantes • IT-04 : Modification du fonctionnement physique (hydraulique) et écologique des habitats • IT-05 : Destruction des espèces animales • IT-06 : Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques • IT-07 : Modification de la fonctionnalité écologique issue de la fragmentation de l'habitat et la perturbation des cycles biologiques • IM-01 : Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau • IM-02 : Risque de collision pour la mégafaune marine avec les embarcations • IM-03 : Risque de dérangement des cétacés lié à l'impact sonore des travaux d'agrandissement de la piste • IM-04 : Modification de la fonctionnalité / continuité écologique • IM-05 : Modification de l'habitat (fond de baie) en lien avec le fonctionnement hydrosédimentaire (avancée de la piste) • IM-06 : Dégradation de l'habitat d'alimentation (herbier) et corridor de déplacement (fonctionnement hydrosédimentaire, milieu physique) • IM-07 : Dérangement sonore des espèces du fait de l'agrandissement de la piste (trafic aérien)

Tableau 72 : Synthèse des sources d'impacts par phase

- **Au vu des échéances lointaines du projet en phase 2 (à plus ou moins 25 ans), il apparaît que les caractéristiques naturelles et écologiques de la zone d'étude peuvent évoluer considérablement, nécessitant une mise à jour de l'état initial environnemental et la définition des habitats critiques. Sur cette base, d'ici 2040, sera requise une réévaluation des impacts pour la mise en place de la phase 2 (en particulier pour l'agrandissement de la piste avec défrichement, terrassement, aménagements divers…). Cela intégrera différents paramètres à prendre en compte, qu'ils soient en lien avec le projet (superficie des emprises, travaux spécifiques, accès, fourniture des matériaux…), ou en lien avec les composantes physiques et écologiques du projet.**

- **Dans le cadre de la présente évaluation environnementale, les 2 phases sont considérées. Pour la phase 2, l'évaluation des impacts se base sur les caractéristiques du projet définies à ce jour (se référer aux cartes ci-après des emprises), et nécessitant une réévaluation en 2040.**

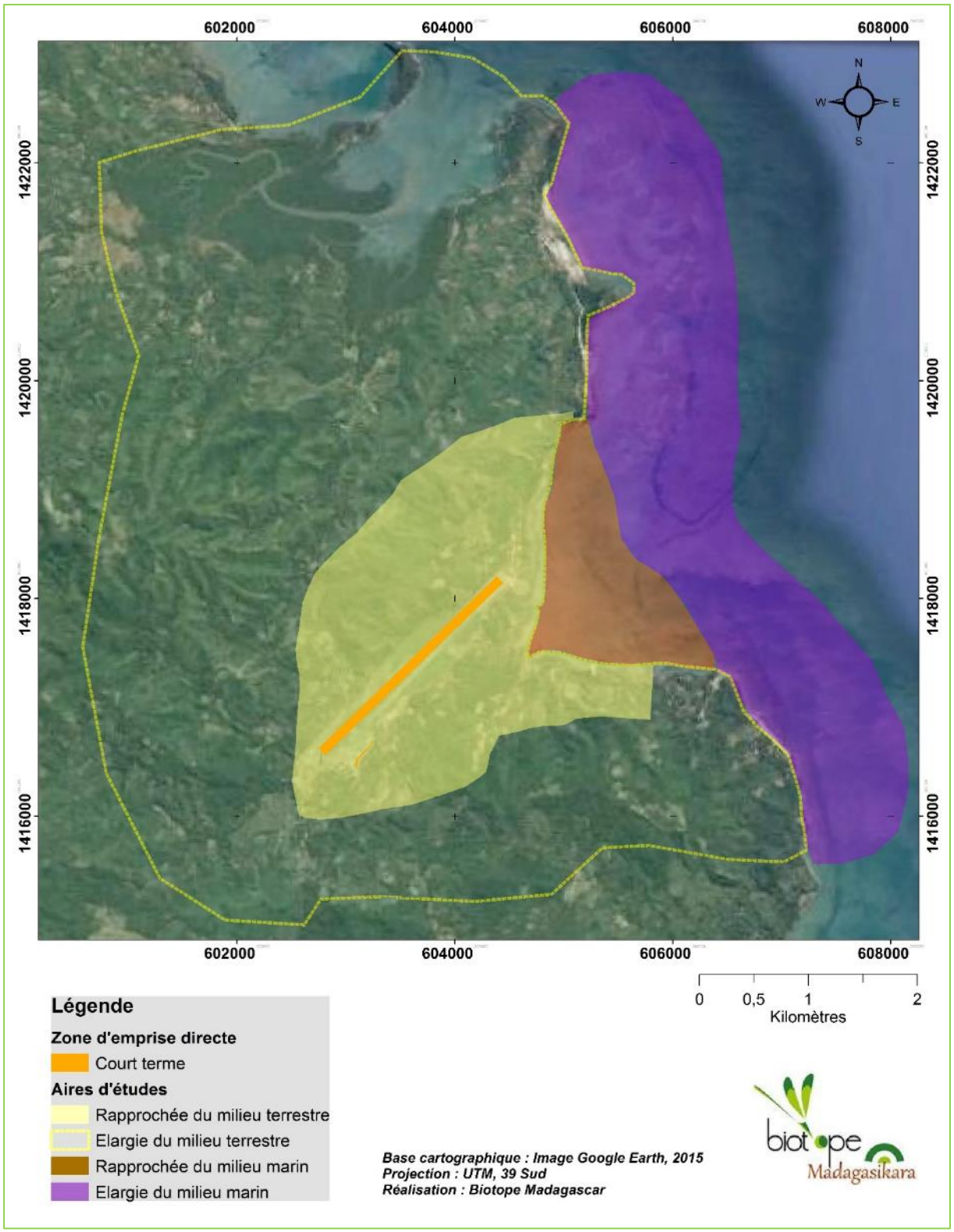


Figure 51 : Carte des emprises du projet en phase 1 de la construction (court terme)

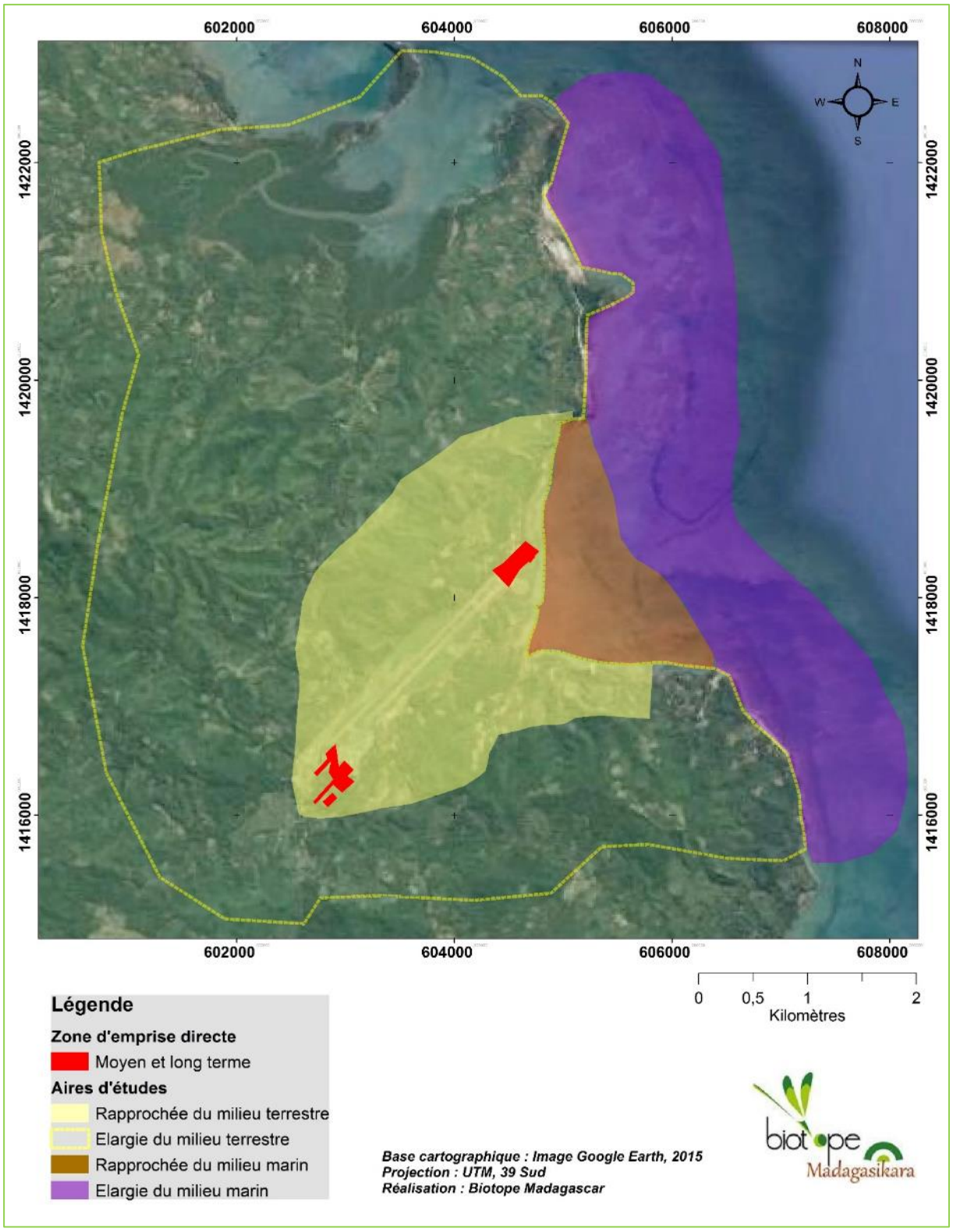


Figure 52 : Carte des emprises du projet en phase 2 de la construction (moyen terme)

7.2.2. IMPACTS ET MESURES EN PHASE DE CONSTRUCTION

7.2.2.1. MILIEU TERRESTRE

7.2.2.1.1. *DESCRIPTION DES IMPACTS SUR LES HABITATS CRITIQUES TERRESTRES*

- **Habitat et flore terrestre**

IT-01 : Destruction des habitats et des espèces floristiques

Phase 1 (court terme)

Les activités de cette la phase de travaux (rénovation du terminal existant, aménagement de la piste) n'entraîne *a priori* aucune destruction d'habitat naturel ni d'habitat critique (ainsi que les espèces végétales associées).

Phase 2 (moyen à long terme)

Le projet en phase 2 prévoit un rallongement de la piste de 290 mètres (côté mer) et l'aménagement des accotements sur une longueur de 7,5 m de parte et d'autre de la piste existante. Cette configuration va **impacter directement** l'habitat naturel du « complexe mangrove – étang – vasière » et également l'habitat de la forêt dégradée. Ces habitats seront ainsi partiellement détruits et fortement dégradés.

Cette incidence va également engendrer la destruction d'individus d'espèces végétales remarquables, notamment concernant la mangrove, les espèces de palétuviers suivantes : *Rhizophora mucronata, Sonneratia alba* et *Xylocarpus granatum)* et concernant la zone de forêt dégradée : les espèces de Palissandre et potentiellement d'autres espèces remarquables.

Par conséquent, l'importance du niveau de l'impact brut sur ces espèces végétales remarquables est évaluée à **très haute** concernant l'habitat critique du complexe de la mangrove et **haute** concernant les forêts dégradées.

IT-02 : Dégradation et/ou perturbation des habitats et des espèces floristiques remarquables

Phase 1 (court terme)

Les activités prévues durant cette phase concernent des opérations conscrites principalement dans l'emprise actuelle de l'aéroport (acheminement des matériaux nécessaires à la rénovation du terminal, renforcement de la piste actuelle, construction d'une station de traitement des eaux usées, etc). Des **effets indirects** pourront localement perturber momentanément les habitats situés à proximité des zones concernées par ces travaux. Cela concerne notamment la qualité de l'air et la qualité de l'eau, sur les habitats critiques que sont le complexe de la mangrove, et les forêts secondaires. Sont aussi concernés les habitats modifiés (les cultures de rente) localisés dans la zone d'influence.

Ces risques minimes existent du fait de la présence de poussières, le risque de départ de feu, ou encore de pollutions drainées par les activités de construction. L'importance de l'impact est néanmoins évaluée à un niveau **faible**.

Phase 2 (moyen à long terme)

Dans la phase de construction faisant appel à des moyens plus lourds (et donc un approvisionnement des matériaux plus conséquent notamment), différents milieux naturels seront concernés par une dégradation et/ou perturbation. Dans les zones proches des emprises directes prévues pour l'agrandissement de la piste et des autres aménagements, une dégradation des zones naturelles adjacentes peut se produire. En outre, une détérioration du milieu peut également apparaître (qualité air/eau), avec des **effets indirects** dus aux poussières et aux pollutions drainées par les différents travaux (construction, aménagements divers …). Enfin, le risque d'incendie peut représenter une menace supplémentaire.

Les mangroves et la vasière ont des valeurs écologiques importantes, et selon les hypothèses actuelles, on estime que l'importance de l'impact brut de leurs dégradations est évaluée à **modéré**, de la même façon que pour la forêt secondaire.

Dans la zone d'influence, les espèces de la flore seront indirectement touchées, notamment par les travaux d'agrandissement de la piste. En effet, la dégradation des milieux adjacents, la pollution du milieu (air et eau) peuvent dégrader la flore. L'importance de l'impact brut de la dégradation et perturbation de ces espèces est évaluée comme **modérée**.

- **Il convient également de prendre en considération d'autres impacts indirects sur les habitats (terrestres comme marins), qui seront possiblement causés par l'augmentation du tourisme à l'échelle de Nosy Be.**

IT-03 : Développement et prolifération des espèces exotiques envahissantes (EEE)

Phase 1 (court terme)

Durant la première phase de travaux, les travaux concernent des emprises existantes, contenues dans les limites actuelles de l'aéroport. Les apports de matériaux extérieurs restent très limités. Bien que le risque de prolifération des EEE existe, il reste minime. Durant la phase 1, quelques dissémination accidentelles restent possibles bien que peu probables. L'importance de l'impact est donc évaluée à **faible**.

Phase 2 (moyen à long terme)

Durant la phase 2, ce risque est plus important du fait de la nature des travaux comme les défrichements et le remblaiement pour la construction du bout de piste. Le stockage de matériaux extérieurs et la proximité des milieux naturels créent un risque de développement des EEE (effet de lisière, apport de terre « infestée »…). Certaines espèces invasives seront particulièrement à surveiller comme *Lantana camara ou Psidium guajava,* dont le

développement se fait en lisière forestière (conditions favorables pour les EEE et stress des espèces indigènes[41]).

De même, le remblai du bout de piste va probablement entrainer un ensablement au niveau de la mangrove, avec accumulation de matériaux fins (sable…), favorisant le développement des espèces exotiques envahissantes dans le complexe littoral et à proximité du chenal. La modification du milieu (milieu atterri à proximité de la mangrove et du chenal) va amplifier le risque de développement des espèces exotiques. De plus, la circulation des engins pendant les travaux peut accroître la dispersion des graines des espèces exotiques envahissantes. De ce fait, l'envahissement par ces espèces en bordure des mangroves et dans la forêt secondaire après le défrichement et le remblayage causera un stress et une perturbation du développement des espèces végétales indigènes, aux dépens notamment des EEE.

La nature de l'impact induit sur l'ensemble de ces espèces est évaluée comme **modérée**.

IT-04 : Modification du fonctionnement physique (hydraulique) et écologique des habitats

Phase 1 (court terme)

Les travaux de la phase 1 n'ont *a priori* aucune influence sur le fonctionnement hydraulique et écologique des habitats dans la zone d'influence du projet.

Phase 2 (moyen à long terme)

Dans le cadre de l'agrandissement de la piste, la future emprise va impacter le fonctionnement physique et écologique du milieu. Les zones naturelles humides et littorales (étang, vasière, mangrove) vont probablement être perturbées, avec une modification du fonctionnement physique (hydraulique) et écologique. La dégradation de ces milieux peut engendrer un dysfonctionnement plus global de la zone d'influence du projet, avec notamment une modification de l'état de la mangrove, des vasières et de l'étang (risque d'atterrissement et d'eutrophisation…). En outre, des risques indirects de pollution sont à considérer. L'importance de l'impact est évaluée à **haute.**

- **Faune terrestre**

IT-05 : Destruction des espèces animales

Phase 1 (court terme)

Pour cette phase de travaux, l'emprise est contenue dans les limites actuelles de l'aéroport, sans destruction d'habitat terrestre. Pour les espèces animales inféodées à ces milieux, l'impact est donc **faible à négligeable**.

[41] Trombulak & Frissell, 2000.

Un risque minime existe pour les cas de collision ou d'écrasement d'individus lors des travaux (oiseaux, reptiles, etc.) durant les travaux de rénovation du terminal et de consolidation de la piste actuelle. Au vu des espèces considérées, l'importance globale de cet impact est **faible**.

Phase 2 (moyen à long terme)

Tel que décrit ci-dessus, pour les travaux prévus à moyen terme, l'allongement de la piste et la construction au niveau du terminal vont entraîner une destruction de certains habitats d'espèces (mangroves, étangs, forêts secondaires).

Par conséquent, pour les **oiseaux**, les principales incidences vont concerner la destruction des nids, des œufs voire de certains individus, en particulier dans les secteurs détruits de mangroves et de l'étang. Cela est notamment le cas de certains passereaux terrestres nidifiant dans la mangrove (comme *Foudia madagascariensis, Hypsipetes madagascariensis*). Cela peut également concer l'espèce *Haliaeetus vociferoïdes,* de manière indirecte, étant donné que la mangrove de Fascène semble être une de ses zones d'alimentation.

Pour les **reptiles et les amphibiens**, la destruction d'individus reste possible dans les secteurs visés par le défrichement. Il est à noter qu'aucune espèce de reptile et d'amphibien n'a été recensée dans la zone impactée.

Pour les **autres groupes**, les principales incidences concernent les poissons (cas du *Periophtalmus sobrinus* pour la mangrove), les crustacés (*Uca tetragonon, Ocypode ceratophtalmus…*) ou les mollusques dont les capacités de déplacement restent limitées, augmentant le risque de destruction lors des défrichements. En outre, le remblaiement (mangrove, étang) va également altérer les habitats d'alimentation et de développement de certaines espèces (à l'instar des poissons *Gerres filamentosus, Lutjanus argentimaculatus, Lethrinus lentjan, Corythoichthys flavofasciatus…).*

La construction des infrastructures au niveau du terminal, l'extension dans la partie nord-est de la piste, le remblaiement partiel de l'étang et la mise en place des accès durant les travaux entraîneront un défrichement d'une certaine portion de la mangrove de Fascène, lequel aura un impact sur la faune présente, par la destruction directe de son habitat favorable, des nids voire de certains individus.

Étant donné qu'aucune espèce de faune déclenchant l'habitat critique et /ou remarquable selon d'autres critères n'a été répertoriée dans l'emprise directe du projet ; l'importance de l'impact brut sur l'ensemble de ces animaux recensés est évaluée comme **modérée**.

IT-06 : Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques

Phase 1 (court terme)

Durant la première phase des travaux, bien que certaines nuisances (bruits, poussières…) puissent perturber ponctuellement et localement la faune terrestre, l'impact est considéré comme **faible**.

Phase 2 (moyen à long terme)

La zone d'influence du projet abrite des espèces remarquables, notamment dans les zones de mangroves adjacentes et dans les milieux naturels secondaires (forêt dégradée et culture de rente). Ces espèces sont composées des groupes suivants :

- Amphibiens (*Stumpffia pygmaea* et *Rhombophryne testudo*),
- Reptiles (*Trachylepis lavarambo, Paroedura oviceps* et potentiellement *Lygodactylus madagascariensis, Typhlops reuteri, Zonosaurus boettgeri* et *Zonosaurus subunicolor*),
- Oiseau (*Accipiter madagascariensis, Ardeola idae,* et potentiellement *Haliaeetus vociferoides)*
- Mammifères (*Lepilemur tymerlachsonorum, Hipposideros commersoni* et potentiellement *Microcebus mamiratra*).

Les travaux de phase 2, et notamment les nuisances sonores de ces travaux, vont donc perturber ces différentes espèces durant le cycle vital des espèces considérées :

- Perturbation des comportements alimentaires du fait des travaux à proximité ;
- Trouble des comportements de reproduction (potentiellement pour les espèces utilisant les vocalises comme les lémuriens) ;
- Perturbation des déplacements.

Les autres nuisances existent mais semblent minimes (cas des poussières). La perturbation de la faune remarquable du milieu terrestre peut également être due aux travaux additionnels, notamment l'utilisation des dessertes pour les accès, engendrant un dérangement des espèces.

Pour toutes ces composantes, l'importance de l'impact pour la faune est évaluée comme **modérée**.

IT-07 : Modification de la fonctionnalité écologique issue de la fragmentation de l'habitat et la perturbation des cycles biologiques

Phase 1 (court terme)

Pour cette phase, les emprises des travaux sont contenues dans les limites actuelles de l'aéroport, ce qui ne modifie donc pas le fonctionnement écologique de la zone d'influence. Cet impact est donc considéré comme minime, et donc évalué à **faible.**

Phase 2 (moyen à long terme)

Lors de la phase 2, des travaux prévoient le défrichement d'une partie de la mangrove littorale, sur une longueur d'environ 290 m, ce qui aura pour conséquence de créer une discontinuité de l'habitat littoral. La perte de l'habitat va entraîner une fragmentation localisée du système naturel littoral, engendrant une perte d'habitat pour l'alimentation et un possible dysfonctionnement plus général au niveau de la mangrove (dégradation de l'habitat, limitant les capacités d'accueil pour le développement, la reproduction ou l'alimentation de certaines espèces). En outre, cet aménagement peut limiter les échanges de populations pour certaines espèces, modifiant le brassage génétique.

L'importance de l'impact sur l'ensemble des animaux impactés (insectes, reptiles, oiseaux, etc.) est évaluée comme **modérée**.

7.2.2.1.2. SYNTHÈSE DES IMPACTS SUR LE MILIEU TERRESTRE PENDANT LES PHASES DE CONSTRUCTION

Le tableau en page suivante présente les niveaux d'impacts bruts en fonction des habitats critiques terrestres concernés.

Tableau 73 : Synthèse des impacts sur les habitats critiques terrestres durant la phase de construction

HABITAT CRITIQUE	ENSEMBLE	GROUPE - ESPECES CIBLES	Code	Typologie d'impacts	Type	Durée	Portée	Intensité	Sensibilité	Occurrence	Score global	Importance de l'impact brut
PHASE 1												
COMPLEXE MANGROVE-ETANG-VASIERE	FLORE	**Espèces remarquables** * **Palétuviers** : 3 espèces *Rhizophora mucronata, Sonneratia alba, Xylocarpus granatum*	IT-02	Dégradation et/ou perturbation des habitats et des espèces floristiques remarquables	indirect	1	1	1	3	1	7	FAIBLE
	FAUNE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 1 ou 2** * **Reptiles :** 3 espèces *Lygodactylus madagascariensis, Trachylepis lavarambo, Paroedura oviceps* * **Oiseaux forestiers :** 2 espèces *Haliaeetus vociferoïdes, Ardeola idae* **Autres espèces remarquables** *Accipiter madagascariensis, Hipposideros commersoni* **Autres espèces** Insectes, reptiles, amphibiens, oiseaux, mammifères	IT-05	Destruction d'individus des espèces animales	direct	1	1	2	2	1	7	FAIBLE
			IT-06	Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques	indirect	1	1	1	2	2	7	FAIBLE
			IT-07	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la perturbation des cycles biologiques	indirect	1	1	1	2	2	7	FAIBLE
FORET DEGRADEE	FLORE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 2** * **Espèces forestières :** 5 espèces *Dalbergia madagascariensis, Dalbergia humbertii, Euphorbia pachypodioides,* *Euphorbia ankarensis, Sarcolaena codonochlamys*	IT-02	Dégradation et/ou perturbation des habitats et des espèces floristiques remarquables	indirect	1	1	1	3	1	7	FAIBLE
			IT-03	Développement et prolifération des espèces exotiques envahissantes (EEE)	induit	0,5	0,5	3	2	1	7	FAIBLE
	FAUNE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 1 ou 2** * **Amphibiens :** 2 espèces *Rhombophryne pygmaea, Rhombophryne testudo* * **Reptiles :** 6 espèces *Lygodactylus madagascariensis, Zonosaurus subunicolor, Zonosaurus boettgeri, Trachylepis lavarambo, Paroedura oviceps, Typhlops reuteri* * **Oiseaux forestiers :** 2 espèces *Haliaeetus vociferoïdes, Ardeola idae* * **Mammifères :** 2 espèces *Lepilemur tymerlachsonorum, Microcebus mamiratra* **Autres espèces remarquables** *Accipiter madagascariensis, Hipposideros commersoni* **Autres espèces** Insectes, reptiles, amphibiens, oiseaux, mammifères	IT-05	Destruction d'individus des espèces animales	direct	1	1	2	2	1	7	FAIBLE
			IT-06	Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques	indirect	1	1	1	2	2	7	FAIBLE
			IT-07	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la perturbation des cycles biologiques	indirect	1	1	1	2	2	7	FAIBLE
PHASE 2												
COMPLEXE MANGROVE-ETANG-VASIERE	FLORE	**Espèces remarquables** * **Palétuviers** : 3 espèces *Rhizophora mucronata, Sonneratia alba, Xylocarpus granatum*	IT-01	Destruction des habitats et des espèces végétales remarquables	direct	1,5	1	7	3	4	17	TRES HAUTE
			IT-02	Dégradation et/ou perturbation des habitats et des espèces floristiques remarquables	indirect	2	1	1	3	2	9	MODEREE
			IT-04	Modification du fonctionnement physique (hydraulique) et écologique des habitats	indirect	1	1	4	3	3	12	HAUTE
	FAUNE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 1 ou 2** * **Reptiles :** 3 espèces *Lygodactylus madagascariensis, Trachylepis lavarambo, Paroedura oviceps*	IT-05	Destruction des espèces animales (individus, nids, pontes…)	direct	1	1	2	3	2	9	MODEREE
			IT-06	Dégradation et perturbation du développement des espèces	Indirect	1	1	2	3	2	9	MODEREE

HABITAT CRITIQUE	ENSEMBLE	GROUPE - ESPECES CIBLES	Code	Typologie d'impacts	Type	Durée	Portée	Intensité	Sensibilité	Occurrence	Score global	Importance de l'impact brut
		* **Oiseaux forestiers :** 2 espèces *Haliaeetus vociferoïdes, Ardeola idae* **Autres espèces remarquables** *Accipiter madagascariensis, Hipposideros commersoni* **Autres espèces** Insectes, reptiles, amphibiens, oiseaux, mammifères	**IT-07**	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la fragmentation de l'habitat et la perturbation des cycles biologiques	indirect	**1**	**1**	**2**	**2**	**3**	**9**	**MODEREE**
FORET DEGRADEE	**FLORE**	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 2** * **Espèces forestières :** 5 espèces *Dalbergia madagascariensis, Dalbergia humbertii, Euphorbia pachypodioides,* *Euphorbia ankarensis, Sarcolaena codonochlamys*	**IT-01**	Destruction des habitats et des espèces végétales remarquables	direct	**2**	**1**	**4**	**3**	**4**	**14**	**HAUTE**
			IT-02	Dégradation et/ou perturbation des habitats et des espèces floristiques remarquables	Indirect	**2**	**1**	**1**	**3**	**2**	**9**	**MODEREE**
			IT-03	Développement et prolifération des espèces exotiques envahissantes (EEE)	induit	**1**	**1**	**3**	**3**	**2**	**10**	**MODEREE**
	FAUNE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 1 ou 2** * **Amphibiens :** 2 espèces *Rhombophryne pygmaea, Rhombophryne testudo* * **Reptiles :** 6 espèces *Lygodactylus madagascariensis, Zonosaurus subunicolor, Zonosaurus boettgeri, Trachylepis lavarambo, Paroedura oviceps, Typhlops reuteri* * **Oiseaux forestiers :** 2 espèces *Haliaeetus vociferoïdes, Ardeola idae* * **Mammifères :** 2 espèces *Lepilemur tymerlachsonorum, Microcebus mamiratra* **Autres espèces remarquables** *Accipiter madagascariensis, Hipposideros commersoni* **Autres espèces** Insectes, reptiles, amphibiens, oiseaux, mammifères	**IT-05**	Destruction des espèces animales (individus, nids, pontes…)	direct	**1**	**1**	**2**	**3**	**2**	**9**	**MODEREE**
			IT-06	Dégradation et perturbation du développement des espèces	Indirect	**1**	**1**	**2**	**3**	**2**	**9**	**MODEREE**
			IT-07	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la fragmentation de l'habitat et la perturbation des cycles biologiques	indirect	**1**	**1**	**2**	**2**	**3**	**9**	**0**

7.2.2.1.3. *MESURES DE SUPPRESSION, DE RÉDUCTION ET D'ACCOMPAGNEMENT*

Bien que les impacts potentiels sur la biodiversité terrestre soient principalement constatés **durant la phase 2 des travaux de construction** la majorité des mesures de suppression, d'atténuation et d'accompagnement pourraient d'ores et déjà être mises en place en phase 1.

Le détail des mesures présentées dans le tableau ci-dessous est disponible en intégralité en annexe 11.14.

	Phase 1	**Phase 2**
Mesure de suppression	MS-01 : Optimisation et minimisation des emprises du projet et des installations connexes	
Mesures de réduction	MR-01 : Définition et réduction des secteurs annexes du projet (pistes d'accès, zones de stockage des matériaux, installation de chantier…)	
	MR-02 : Mise en place d'une gestion environnementale optimale du chantier (gestion des déchets, assainissement, limitation des émissions polluantes, conservation de la faune et la flore)	
	MR-03 : Suivi et gestion durable de lutte ciblée et adaptée contre les espèces exotiques envahissantes (EEE)	
Mesures d'accompagnement	MA-01 : Accompagnement et coordination environnementale sur l'ensemble du projet	
	MA-02 : Suivi écologique des habitats et de la flore remarquable	
	MA-03 : Suivi écologique de la faune patrimoniale	

- **Les mesures seront précisées après la finalisation du projet, lors de la définition technique finale des travaux de la phase 2.**
- **Préalablement au lancement de cette seconde phase de construction (années 2040), une réactualisation des impacts et mesures reste nécessaire.**

7.2.2.2. MILIEU MARIN

7.2.2.2.1. *DESCRIPTION DES IMPACTS SUR LES HABITATS CRITIQUES MARINS*

- **Habitats**

IM-01 : Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau

Phase 1 (court terme) et phase 2 (moyen à long terme)

Les risques de modification de la qualité de l'eau (milieu aquatique et marin) peuvent se produire durant les travaux de **court terme comme de moyen terme**. Une mauvaise gestion des rejets (émissaires, assainissement des plateformes des travaux…) peut altérer la qualité de l'eau, dégradant l'état des habitats et/ou perturbant le développement des espèces associées.

Durant le chantier, les travaux peuvent donc engendrer 3 grands types d'impacts sur la qualité des eaux :

- **L'émission de matières en suspension** en lien avec la nature des travaux marins (terrassement, construction de la digue…), produisant des panaches turbides, néfastes au développement de la faune et de la flore. Ces eaux chargées en fines particules viennent altérer la qualité des eaux littorales, induisant indirectement le développement des habitats et espèces marines. Ce phénomène est d'autant plus dommageable pour les récifs coralliens et herbiers, dont la dépendance à la lumière est vitale (photosynthèse). La limitation des panaches turbides et des phénomènes de sédimentation doit permettre de garantir la préservation de ces milieux. La récurrence et durée de ces phénomènes est à considérer pour clairement qualifier et quantifier ces incidences. En outre, une mauvaise visibilité peut également affecter certains prédateurs dont la vision est moins bonne ou inversement pour certaines proies plus facilement prédatées.

- La **pollution accidentelle des eaux**, engendrée par la fuite de différents produits polluants (huile, carburant, autres produits chimiques…). Ce type d'accident peut survenir durant le chantier au niveau des plateformes de travail et de stockage des engins. Les conséquences sont évidemment néfastes pour le milieu, entraînant une intoxication des êtres vivants. Des concentrations d'hydrocarbures (ex. hydrocarbure aromatique polycyclique) peuvent également s'accumuler dans les sédiments, dégradant l'état de l'ensemble de la chaîne alimentaire (y compris l'Homme, pêchant certains poissons ou invertébrés). Une maîtrise des effluents en phase chantier, mais également en phase exploitation (assainissement et traitement des eaux de ruissellement de la piste), est nécessaire.

- Les **déchets de chantier**, en particulier flottants. Cela concerne notamment les résidus plastiques dont la flottabilité entraîne des confusions avec de possibles ressources alimentaires pour certaines espèces (cas des tortues avec les méduses ou les dauphins avec certaines proies flottantes). De manière générale, l'ensemble de ces déchets se dégrade en mer, créant une pollution indirecte du milieu.

Pour les habitats marins identifiés dans la zone d'influence du projet, les travaux peuvent engendrer des perturbations de la qualité de l'eau, et plus largement du milieu marin dans toutes ses composantes. **Pour les herbiers marins et les récifs coralliens**, 2 incidences sont à considérer principalement :

- **les émissions de matière en suspension**, entraînant une perturbation des organismes photosynthétiques (coraux, phanérogames…), dégradant l'état de ces habitats marins. En outre, la sédimentation des apports terrigènes peut également altérer ces espèces, y compris au niveau du substrat meuble (se répercutant à terme dans la chaine alimentaire).

- **la pollution accidentelle**, dont la toxicité peut largement participer à la dégradation des espèces et habitats (substrat dur, substrat meuble, herbiers).

À ce titre, **durant le chantier, pour les herbiers marins et récifs coralliens,** l'impact est évalué à **faible** pour le projet à court terme**.**

Dans le cas de l'agrandissement de la piste, les travaux prévus pour **le projet à moyen terme** pourront engendrer plus d'incidences sur la qualité de l'eau, produisant un impact évalué **comme modéré**.

◎ **Faune et flore marine**

IM-01 : Perturbation et dégradation des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau

Phase 1 (court terme) et phase 2 (moyen à long terme)

Pour les espèces des récifs coralliens, cet impact peut se traduire durant le chantier, sous la forme de 3 grands types d'incidences :

- L'émission de matières en suspension,

- La pollution accidentelle,

- La production de déchets flottants.

Les panaches turbides limitent la pénétration de la lumière, perturbant donc les coraux dans leur développement (photosynthèse). Cela peut aussi entraîner un affaiblissement physiologique, créant à terme certaines pathologies. De même, une sédimentation peut également apparaître, altérant le développement corallien (blanchiment…), perturbant l'ensemble des espèces associées. Les cas de la pollution accidentelle et des déchets du chantier sont aussi néfastes à ces espèces.

Pour les **espèces des herbiers marins**, ces impacts sont globalement similaires à ceux identifiés pour les récifs coralliens et espèces concernées. Durant le chantier, l'émission de matière en suspension va provoquer une modification de la qualité de l'eau, affectant principalement la photosynthèse des phanérogames marines. Des cas de sédimentation des MES peuvent également se produire durant les travaux, entraînant une diminution de la densité des phanérogames, et affectant l'ensemble de l'écosystème. Notons également, le risque de pollution du substrat meuble par des apports terrigènes pollués, entraînant un affaiblissement de la chaîne alimentaire à moyen terme. Les travaux peuvent aussi être à l'origine d'une pollution accidentelle (hydrocarbures…), dégradant l'ensemble de

l'écosystème considéré. De façon moindre, la production de déchets est également à considérer.

Pour les **tortues marines**, durant les travaux, la dégradation de la qualité de l'eau peut donc affecter les 2 espèces. Trois grands types d'incidences peuvent donc être identifiées : l'émission de matières en suspension, la pollution accidentelle, la production de déchets flottants. Les déchets constituent une menace notable pour les tortues marines, en particulier les déchets plastiques. Ce type de résidus peut être ingéré par les tortues, les confondant avec certaines proies habituelles (ex. méduses…). Cette ingestion va dégrader le système digestif de ces espèces, et sérieusement perturber leur alimentation et développement. De manière indirecte, la dégradation de son habitat (panache turbide, sédimentation, pollution…) peut aussi perturber son développement de façon indirecte.

Pour les **mammifères marins**, l'espèce la plus sensible demeure le Dugong qui s'alimente dans les herbiers marins. La dégradation de la qualité de l'eau peut donc perturber cette espèce. Durant les travaux, les incidences sont similaires à celles identifiées pour les tortues marines (matières en suspension et panaches turbides, pollutions accidentelles, eaux pluviales et eaux usées…). Les dauphins et les baleines sont moins concernés par ce type d'incidence car leur domaine vital s'étale sur une frange côtière plus large, moins soumise aux influences de ce projet.

Pour l'ensemble de ces espèces, durant les travaux, des risques existent donc en termes de rejets mal maîtrisés, notamment au niveau des matières en suspension (panaches turbides, sédimentation…) qui peuvent apparaître lors de travaux maritimes ou de rejet d'eaux pluviales (assainissement, érosion). Le cas de pollutions accidentelles peut survenir, affectant de manière notable et temporairement la qualité de l'eau, perturbant les habitats et espèces concernées. Cette situation peut aussi subvenir dans le cas de rejet d'eaux usées durant le chantier (pollution bactériologique). Enfin, la production de déchets peut également dégrader les habitats et perturber les espèces. Le cas des déchets plastiques flottant est notamment à considérer car leur ingestion peut sérieusement perturber certaines espèces (cas des tortues notamment).

En considérant ces différentes incidences**,** pour l'ensemble des espèces marines de la zone côtière restreinte**, le niveau d'impact** est évalué tel que :

- Phase 1 (court terme) : **impact faible**
- Phase 2 (moyen à long terme) : **impact modéré**.

IM-02 : Risque de collision pour la mégafaune marine avec les embarcations

Phase 1 (court terme)

Durant cette phase, a priori aucune intervention prévue en mer donc l'importance d'un tel impact directement lié au projet est donc **faible**, voire **négligeable**.

Phase 2 (moyen à long terme)

Étant donné que la piste est prévue pour être étendue du côté de la mangrove et vers la mer, les travaux d'aménagement nécessiteront potentiellement des interventions en mer (bien que ce cas de figure semble toutefois peu probable, au vu de la situation littorale restreinte).

À ce titre, un risque de collision est possible entre la mégafaune marine (tortues, cétacés) et les navires. Les conséquences peuvent être létales pour l'individu impacté, ou engendrer des blessures graves (commotion, déchirures engendrées par les hélices…). Ce niveau d'impact est proportionnel à la fréquentation des espèces considérées dans la baie, mais également en lien avec la nature des travaux en mer nécessitant des interventions maritimes.

Dans la zone d'étude, les données existantes ne permettent pas de définir avec précision la fréquentation de la mégafaune marine dans la baie de Fascène (une expertise plus approfondie aurait été nécessaire). En se référant aux éléments connus, et en lien avec la nature des habitats d'espèces, il apparait que les tortues marines semblent soumises davantage au risque de collision avec les navires. Les cétacés semblent moins fréquenter la zone, bien que le Grand dauphin de l'Indo-Pacifique soit une espèce davantage côtière, mais transitant à la côte entre 0 et 60 m (potentiellement en dehors de la baie).

Durant les travaux de la phase 2, pour la **mégafaune marine, le niveau d'impact** pour **le risque de collision** avec les navires est évalué comme **modéré**.

IM-03 : Risque de dérangement des cétacés lié à l'impact sonore des travaux

Phase 1 (court terme) et phase 2 (moyen à long terme)

Suivant la nature de ces travaux, le bruit généré dans la colonne d'eau peut être différent et peut affecter les mammifères marins. Les incidences sonores seront variables suivant différents paramètres :

- Les composantes techniques : émissions sonores des opérations (basses et hautes fréquences),
- Les composantes saisonnières : températures, salinité, profondeur.

Pour les mammifères marins, les nuisances sonores du chantier peuvent provoquer différents types de réponses : biologiques, physiologiques et comportementales. La modification des capacités auditives du milieu ou les caractéristiques physiques (acoustiques) du milieu peuvent donc engendrer des incidences variables sur les cétacés :

- **Effets sur l'individu** : dégradation de l'appareil auditif pouvant atteindre des dommages physiologiques voire la mort de l'individu lors d'émissions acoustiques très élevées, ou simplement une modification comportementale en limitant notamment les capacités de communication entre individus.
- **Effets sur les populations** : une modification du milieu pouvant avoir une répercussion sur les populations d'espèces présentes (affectation du taux de natalité, augmentation du taux de mortalité infantile…),
- **Effets sur l'habitat** : une dégradation du milieu par d'émissions sonores importantes lors du chantier, limitant la fréquentation de l'habitat, pouvant créer une fragmentation ou discontinuité écologique. Cet effet peut être préjudiciable pour des espèces sédentaires utilisant cet habitat préférentiel, mais aussi entraîner une rupture des corridors de déplacement des espèces côtières.

Dans la zone d'étude, cet impact peut affecter différentes espèces de cétacés concernées par le projet : les odontocètes avec *Tursiops aduncus,* les mysticètes avec *Megaptera*

novaeangliae, les siréniens avec *Dugong dugon*. À noter que pour la Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*), cette incidence est effective durant 2 mois de l'hiver austral (août-septembre), période durant laquelle l'espèce est présente dans les eaux côtières de Nosy Be pour se reposer, se reproduire et élever les petits baleineaux.

De manière générale, la qualification des nuisances sonores reste délicate au vu des connaissances théoriques actuelles des incidences sonores de ce type de travaux sur les cétacés. L'approfondissement des connaissances sur ces thématiques est en cours, mais nécessite un réel travail de contextualisation du projet dans son environnement local.

Nota : Pour information, dans le cas de travaux maritimes, de façon à clairement évaluer le niveau d'impact en lien avec les nuisances sonores de ce chantier, une modélisation prédictive acoustique devrait être réalisée, intégrant une courbe de probabilité de niveau acoustique en fonction des fréquences et la distribution spatiale (2D) des travaux. Cette modélisation doit également intégrer un état de référence acoustique, permettant notamment de qualifier l'état acoustique du milieu avant les travaux. Sans cette évaluation acoustique, l'analyse de ce type d'impact sera davantage qualitative.

Au vu de la nature de la baie de Fascène (faible profondeur) et de la localisation du projet (zone strictement côtière), il semble que les espèces concernées soient le Grand dauphin de l'Indo-Pacifique (*Tursiops aduncus*), potentiellement le Dugong (*Dugong dugon*) et la Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*). À noter que d'autres espèces pourraient également être affectées (ex. *Stenella longirostris*), mais aucun inventaire ne confirme leur présence dans la zone d'étude.

Suivant la nature des travaux maritimes (forage, battage, dragage, trafic induit…), les incidences sonores sur le milieu vont avoir 2 grands types de conséquences sur les cétacés :

- Les conséquences biologiques, avec des risques d'impact direct sur les individus liés aux atteintes plus ou moins importantes sur le plan auditif et physiologique, et les réponses comportementales.

- La perte d'habitat et de continuité écologique, avec des effets indirects et temporaires sur les populations (éloignement…).

Dans le cas de ce projet, différents types de travaux sont prévus, sans qu'aucun travail maritime spécifique soit clairement identifié (emprise terrestre pour l'ensemble du projet – court & moyen- terme). Pour le projet à court terme, les travaux prévus restent réduits, sans interférences majeures avec le milieu marin. Pour le projet à moyen terme et l'agrandissement de la piste, la nature des travaux peut être différente, bien que n'engendrant pas, *a priori*, d'incidences sonores dans le milieu marin.

En se basant donc sur la nature du projet et des travaux associés, cet impact est évalué comme faible.

Pour affiner cet impact, une modélisation acoustique pourrait être réalisée.

IM-04 : Modification de la fonctionnalité/continuité écologique

Phase 1 (court terme)

Pour cette phase, les travaux sont contenus dans l'actuelle emprise de l'aéroport. Aucune incidence notable ne concerne donc la fonctionnalité écologique pour les milieux marins. Sur cette base, le niveau d'impact est évalué à **faible**.

Phase 2 (moyen à long terme)

Pour l'ensemble des impacts identifiés précisément, la notion de fonctionnalité et continuité écologique est à prendre en compte dans sa globalité au niveau de la baie de Fascène. Ainsi, les différents habitats et espèces sont à considérer comme interagissant ensemble : les récifs coralliens, les herbiers marins, le substrat meuble (sédiments) et la mangrove. Sur le plan physique et écologique, ces différents habitats naturels présentent des connexions fonctionnelles, permettant d'atteindre un équilibre écologique global.

Dans le cas où un habitat est modifié, cet équilibre et ce fonctionnement écologique peuvent être perturbés. En effet, certaines espèces profitent de différents habitats pour se développer (alimentation, reproduction, repos…). À titre d'exemple, certaines espèces de poissons viennent frayer dans les mangroves et s'alimenter en partie dans les récifs coralliens.

Dans le cadre du projet d'aménagement de l'aéroport de Nosy Be, une modification du fonctionnement et de la continuité écologique peut apparaître partiellement et localement pour certains habitats. En effet, pour l'agrandissement de la piste (projet à moyen terme), les travaux peuvent causer une modification de l'état du milieu, dégradant certains habitats de manière ponctuelle dans le temps ou l'espace, et créant un dysfonctionnement écologique pour différents milieux naturels. Pour ces habitats naturels, durant les travaux, ces incidences peuvent se traduire notamment par une fragmentation partielle et localisée des habitats (récifs coralliens, herbiers marins…), du fait notamment de la modification des conditions du milieu, en particulier de la qualité de l'eau ou de la modification du fonctionnement hydrosédimentaire. La perturbation localisée et temporaire de ces habitats peut engendrer des dysfonctionnements écologiques (dégradation des habitats pour la réalisation de certaines phases du cycle biologique des espèces : reproduction, alimentation, transit, repos). Pour certaines espèces, la dégradation de la qualité de l'eau (panache turbide…) peut limiter les capacités d'alimentation (dugong et tortue verte pour les herbiers), fragmentant localement l'habitat. Cette situation peut être identique pour les récifs coralliens dont l'état de conservation sera dégradé localement (photosynthèse, sédimentation), limitant les fonctions d'alimentation ou de refuge pour certaines espèces.

La zone d'influence du projet concerne un complexe littoral et marin intégrant 4 grands types d'habitats naturels : la mangrove (et vasière), les herbiers marins, les récifs coralliens et les communautés vivantes associées au substrat meuble. Ce complexe naturel est régi par un fonctionnement écologique complexe, dont les interactions sont dépendantes des composantes physiques et écologiques du milieu (qualité de l'eau, nature des habitats, cortèges spécifiques…). Dans le cas du projet, les travaux peuvent causer localement et ponctuellement quelques dysfonctionnements écologiques en lien avec l'altération de la qualité de l'eau (matière en suspension, sédimentation, pollution accidentelle…). Les principaux dysfonctionnements vont davantage concerner les travaux d'agrandissement de la piste (projet à moyen terme), susceptibles d'engendrer des incidences sur la qualité de l'eau (MES, turbidité…).

Le principal habitat affecté reste **l'herbier marin et les espèces associées** (tortues marines, dugong…), entraînant localement et temporairement un dysfonctionnement écologique. À ce titre, durant les travaux, **l'impact** est jugé comme **modéré pour le projet à moyen terme.**

De façon moindre, les récifs coralliens peuvent ponctuellement souffrir des modifications de la qualité de l'eau durant le chantier (matières en suspension, pollutions accidentelles…). Bien que les organismes vivants puissent être concernés par ce type de phénomènes, la fonctionnalité écologique devrait être peu affectée, car les conditions écologiques et physiques devraient être globalement maintenues. Pour les **récifs coralliens et espèces associées**, l'**impact** est évalué à **modéré pour le projet à moyen terme.**

Un cas particulier concerne les travaux maritimes bruyants pouvant modifier localement et ponctuellement les caractéristiques physiques acoustiques des habitats d'espèces de certaines espèces de cétacés. En effet, durant le chantier, l'agrandissement de la piste pourrait engendrer des travaux maritimes, créant des nuisances sonores maritimes pour les cétacés, dont les conséquences peuvent aboutir à une désertion temporaire de certaines espèces de mammifères marins (perturbation acoustique avec dérangement pour l'alimentation, le repos voire le transit…). Toutefois, sans connaître avec précision la nature des travaux visés pour ce projet, l'agrandissement de la piste se traduit principalement par une emprise terrestre, limitant probablement les travaux strictement maritimes. Pour l'agrandissement de la piste, l'impact est jugé comme **faible** pour les cétacés dont l'habitat d'espèce côtier peut être affecté par certains travaux bruyants (fragmentation de la continuité écologique).

7.2.2.2.2. SYNTHÈSE DES IMPACTS SUR LES HABITATS CRITIQUES, LA FAUNE ET LA FLORE MARINE PENDANT LES PHASES DE CONSTRUCTION

Le tableau en page suivante présente les niveaux d'impacts bruts en fonction des habitats critiques marins concernés.

Tableau 74 : Synthèse des impacts sur les habitats critiques marins durant la phase de construction

HABITAT CRITIQUE	ENSEMBLE	GROUPE - ESPECES CIBLES	Code	Typologie d'impacts	Type	Durée	Portée	Intensité	Sensibilité	Occurrence	Score global	Importance de l'impact brut
PHASE 1												
RECIFS CORALLIENS	**FAUNE**	**Espèces de coraux durs (scléractinaires), invertébrés mobiles, poissons**	**IM-01**	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	**1**	**1**	**1**	**3**	**1**	**7**	**FAIBLE**
			IM-04	Modification de la fonctionnalité/continuité écologique	indirect	**1**	**1**	**1**	**3**	**1**	**7**	**FAIBLE**
HERBIERS MARINS	**FLORE**	**Phanérogames marins**	**IM-01**	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	**1**	**1**	**1**	**3**	**1**	**7**	**FAIBLE**
	FAUNE	**Espèces remarquables** **Tortues marines:** 2 espèces *Chelonia mydas, Eretmochelys imbricata* **Mammifères marins:** 2 espèces *Dugong dugon, Megaptera novaeangliae* **Autres espèces** **Vertébrés marins** Dauphins *(Tursiops aduncus, Stenella longirostris),* Poissons **Invertébrés**	**IM-01**	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	**1**	**1**	**1**	**3**	**1**	**7**	**FAIBLE**
			IM-02	Risque de collision pour la mégafaune marine avec les embarcations	indirect	**1**	**1**	**1**	**3**	**1**	**7**	**FAIBLE**
			IM-03	Risque de dérangements liés à l'impact sonore des travaux d'agrandissement de la piste	indirect	**1**	**1**	**1**	**3**	**1**	**7**	**FAIBLE**
			IM-04	Modification de la fonctionnalité/continuité écologique	indirect	**1**	**1**	**1**	**3**	**1**	**7**	**FAIBLE**
PHASE 2												
RECIFS CORALLIENS	**FAUNE**	**Espèces de coraux durs (scléractinaires), invertébrés mobiles, poissons**	**IM-01**	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	**1**	**1**	**2**	**3**	**1**	**8**	**MODEREE**
			IM-04	Modification de la fonctionnalité/continuité écologique	indirect	**1**	**1**	**2**	**3**	**1**	**8**	**MODEREE**
HERBIERS MARINS	**FLORE**	**Phanérogames marins**	**IM-01**	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	**2**	**1**	**2**	**3**	**3**	**11**	**MODEREE**
	FAUNE	**Espèces remarquables** **Tortues marines:** 2 espèces *Chelonia mydas, Eretmochelys imbricata* **Mammifères marins:** 2 espèces *Dugong dugon, Megaptera novaeangliae* **Autres espèces** **Vertébrés marins** Dauphins *(Tursiops aduncus, Stenella longirostris),* Poissons **Invertébrés**	**IM-01**	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	**1**	**1**	**2**	**3**	**3**	**10**	**MODEREE**
			IM-02	Risque de collision pour la mégafaune marine avec les embarcations	indirect	**1**	**1**	**2**	**3**	**3**	**10**	**MODEREE**
			IM-03	Risque de dérangements liés à l'impact sonore des travaux d'agrandissement de la piste	indirect	**1**	**1**	**2**	**3**	**3**	**10**	**MODEREE**
			IM-04	Modification de la fonctionnalité/continuité écologique	indirect	**1**	**1**	**2**	**3**	**3**	**10**	**MODEREE**

7.2.2.2.3. *MESURES DE SUPPRESSION, DE RÉDUCTION ET D'ACCOMPAGNEMENT*

Les mesures d'atténuation sont proposées et mises en place pour atténuer les différentes incidences prévisibles du projet sur les habitats marins.

Le détail des mesures présentées dans le tableau ci-dessous est disponible en intégralité en annexe 11.14.

	Phase 1	Phase 2
Mesure de suppression	MS-02 : Définition d'un projet sans emprise directe dans le milieu marin	
Mesures de réduction	MR-04 : Prévention et traitement des eaux (source & rejets) pour limiter les risques de rejets et pollutions des eaux marines (MES, hydrocarbures…) durant le chantier	
	MR-05 : Mise en place d'un protocole de circulation et d'approche des zones de travaux par les embarcations en mer	
Mesures d'accompagnement	MA-01 : Accompagnement et gestion environnementale globale du chantier	
	MA-04 : Suivi physico-chimique des paramètres de la colonne d'eau pour veiller au bon état de la masse d'eau	
	MA-05 : Suivi des biocénoses marines : herbiers, récifs coralliens (état de conservation, suivi surfacique)	

7.2.3. IMPACTS ET MESURES EN PHASE D'EXPLOITATION

7.2.3.1. MILIEU TERRESTRE

7.2.3.1.1. *DESCRIPTION DES IMPACTS SUR LES HABITATS CRITIQUES TERRESTRES*

- **Habitats et flore**

IT-01 : Destruction des habitats et des espèces floristiques

Phase 1 (court terme)

Pour cette phase, le projet concerne la piste existante, ne modifiant rien au fonctionnement actuel. De ce fait, le niveau d'impact est évalué à **faible**.

Phase 2 (moyen à long terme)

De fait de l'agrandissement de la piste dans la mangrove, il semble que les habitats littoraux vont être fortement altérés par la modification du fonctionnement hydro-sédimentaire dans la baie. À terme, il n'est pas à exclure une dégradation importante du substrat, causant une mortalité de palétuviers (voire d'autres espèces). Cela pourra notamment concerner les plantules ou la régénération végétale naturelle, causant une modification de la structure démographique des espèces concernées. À ce titre, les 3 espèces remarquables de palétuviers sont principalement concernées (*Rhizophora mucronata, Sonneratia alba et Xylocarpus granatum*). Dans la mesure où ce phénomène reste difficile à évaluer en l'état, l'impact est évalué **modéré**.

IT-02 : Dégradation et/ou perturbation des habitats et des espèces floristiques remarquables

Phase 1 (court terme)

Durant l'exploitation de l'aéroport, l'augmentation du trafic ne devrait pas entrainer d'incidences importantes pour le développement des habitats et de la flore (émission de poussières, de CO_2, de polluants divers, risque de départ d'incendie, etc). De plus, l'entretien des emprises concerne les limites actuelles de l'aéroport, ne causant pas de dégradations du milieu naturel adjacent. Enfin, il est à noter que différents aménagements devraient permettre de limiter certains impacts sur le milieu (mise en place d'un système de traitement des eaux usées, d'une déchetterie, etc.). Sur cette base, l'impact est évalué à **faible**.

Phase 2 (moyen à long terme)

Lors de cette phase, l'agrandissement de la piste peut entraîner une altération indirecte des habitats littoraux (mangrove, vasière et étang), se traduisant par la modification du fonctionnement hydro-sédimentaire de la baie. Les conséquences vont causer un affaiblissement de ces habitats, engendrant une dégradation de la flore associée. L'augmentation du trafic peut également entraîner aussi des effets indirects minimes en lien avec la pollution sonore, ou des rejets d'eaux polluées mal maîtrisés.
Pour cette phase, l'impact est évalué à **modéré** pour les habitats (et flore associée).

IT-03 Développement et prolifération des espèces exotiques envahissantes (EEE)

Phase 1 (court terme)

Les travaux ne prévoient pas de création d'emprises nouvelles, ni d'importation de terre végétale. L'impact est évalué à **faible**.

Phase 2 (moyen à long terme)

Pendant la phase d'exploitation, la création des pistes ou autres activités pour les travaux de l'aéroport entraineront des ouvertures au niveau de la végétation. Ainsi, des espèces exotiques envahissantes pourraient trouver des conditions optimales pour leur développement. Ce type d'impact indirect concernera plutôt l'habitat critique de la forêt dégradée (et les cultures de rente). L'apparition de ces lisières amplifie le développement des espèces indésirables. Les espèces natives localisées dans la forêt dégradée ainsi que les espèces cultivées (Ylang-ylang, Caféier…) seront affaiblies par l'envahissement de ces espèces indésirables. Le niveau de l'impact sur l'ensemble de ces espèces est évalué à **modérée** pour la forêt dégradée.

IT-04 : Modification du fonctionnement physique (hydraulique) et écologique des habitats

Phase 1 (court terme)

Au vu de la nature des travaux prévus durant cette phase, aucune modification de la fonctionnalité écologique n'est à prévoir durant la phase d'exploitation. L'impact est évalué à **négligeable**.

Phase 2 (moyen à long terme)

Suite au défrichement et au remblayage de la zone d'emprise directe du projet en phase 2, il va apparaître une fragmentation des habitats littoraux, avec dégradation des écotones. La création d'une piste au niveau du complexe naturel littoral peut engendrer un dysfonctionnement notable au niveau écologique, en lien notamment avec le fonctionnement hydro-sédimentaire de la zone d'influence du projet. Des zones d'accumulation ou d'appauvrissement des sédiments vont apparaître, créant un fonctionnement écologique différent. Les incidences sur le développement de la mangrove et de la vasière peuvent être importantes, altérant également les cycles biologiques des espèces végétales impactées.

L'importance de l'impact brut est évaluée à **haute** pour les habitats littoraux (mangrove et étang) et **modérée** pour la forêt dégradée.

- **Faune**

IT-05 : Destruction des espèces animales

Phase 1 (court terme)

Cet impact concerne l'entretien de la piste ou de l'ensemble des installations de l'aéroport et les risques de collision entre les avions et l'avifaune.

Durant les phases d'entretien (piste, aéroport), dans ces milieux secondaires et très artificialisés, la faune présente reste pauvre. La faune remarquable est présente dans les accotements non entretenus ou les milieux secondaires en dehors des limites de l'aéroport (milieux non entretenus). Ainsi, les risques de mortalité sont donc minimes lors de l'entretien de l'aéroport (piste…).

S'agissant du risque de collision, les espèces présentes occupent des habitats spécifiques suivant les cortèges considérés. Ainsi, les passereaux fréquentent les strates arborées et arbustives (mangroves, forêts secondaires, vergers, zones ouvertes…). Les oiseaux limicoles (ardéidés) se retrouvent dans la vasière pour s'alimenter. Leurs domaines vitaux correspondent d'avantage aux zones ouvertes faborables à leur alimentation (mangrove, vasière, étang…), se déplaçant à faible altitude et sur de courtes distances. Pour ces espèces, le risque de collision avec les avions est donc faible. Concernant les rapaces (endémiques), l'Épervier de Madagascar (*Accipiter madagascariensis)* est localisé aux zones ouvertes*,* sans déplacement à haute altitude*. A l'inverse,* la Buse de Madagascar (*Buteo brachypterus*) vole au-dessus de la canopée (forêt secondaire), ce qui peut augmenter son risque de collision avec les avions. De même, le Pygargue de Madagascar (*Haliaeetus vociferoïdes*) présente un vol à moyenne altitude, se déplaçant pour s'alimenter autour de Nosy Be. Malgrés sa présence occasionnelle dans la baie de Fascène, le risque de collision existe au niveau de l'aéroport. .

Concernant le dérangement des espèces (oiseaux) causés notamment par le bruit des avions, et au vu des espèces présentes, l'impact est évalué à **faible.**

Phase 2 (moyen à long terme)

La nature des impacts est identique pour la phase 2, avec risque de destruction d'individus lors de l'entretien des aménagements et risque de collision. Dans le cadre de la phase 2, l'augmentation du trafic aérien va donc entraîner une augmentation de la cadence des vols et des opérations d'entretien des infrastructures.

Pour les opérations d'entretien de la piste et des zones annexes de l'aéroport, le risque de destruction (écrasement des individus) semble minime pour l'ensemble des groupes faunistiques considérés. Ce risque reste toutefois à considérer pour certaines espèces de reptiles et d'insectes présentes dans les zones ouvertes de l'aéroport. Les autres espèces fréquentent les milieux naturels adjacents, lesquels sont des accotements non entretenus de l'aéroport. Ce fonctionnement naturel concerne principalement les amphibiens, les reptiles, les oiseaux et les mammifères terrestres, qui sont présents dans les milieux forestiers (forêt secondaire et mangrove).

Comme pour la phase 2, les risques de collision avec les avions sont probables à cause de l'augmentation importante du trafic aérien. Bien que l'ensemble des espèces soient possiblement concernés (passereaux, limicoles, rapaces…), le risque semble plus important

pour les rapaces (dont le Pygargue de Madagascar). Sur cette base, cet impact est évalué à **moyen**.

IT-06 : Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques

Phase 1 (court terme)

Durant l'exploitation de l'aéroport, la dégradation et la perturbation du développement des espèces remarquables se traduit par différents types d'impacts, tels que :

- Le dérangement des espèces par nuisances sonores,
- La pollution du milieu (déchets avec prolifération des rats, ruissellement des hydrocarbures…).

Le dérangement des espèces par nuisances sonores est causé par les avions (décollage et atterrissage). La faune réagit ponctuellement et localement lors des mouvements d'avion, avec un effarouchement ponctuel des oiseaux en particulier. Cette perturbation reste toutefois minime, du fait d'un trafic peu important et des incidences limitées.

Pour la pollution du milieu (déchets avec prolifération des rats, ruissellement des hydrocarbures…), des dispositifs d'assainissement sont prévus pour les eaux usées et les eaux pluviales. Les incidences restent donc également limitées. Il convient de surveiller les ruissellements d'eau souillée (piste…), bien qu'ils soient contenus et absorbés par la végétation herbacée des accotements de la piste.

L'impact est évalué globalement sur les différents groupes à **faible**.

Phase 2 (moyen et long terme)

À l'instar de la phase 1, la nature des incidences identifiées est identique pour le projet d'agrandissement de la piste et les aménagements annexes.

Pour le dérangement des espèces par nuisances sonores, en considérant l'augmentation du trafic aérien, il est possible que les mouvements d'avions soient plus nombreux. Cet état de fait peut causer un dérangement de la faune, en particulier certains oiseaux (rapaces, limicoles notamment). Les incidences sont donc plutôt **modérées**.

La pollution du milieu peut accroître car la fréquentation va être plus importante. Au-delà de la pollution chronique plus ou moins maitrisée, les cas de pollution accidentelle (fuite d'hydrocarbure…) sont à considérer. En outre, les quantités importantes de déchets domestiques et organiques peuvent également causer une prolifération des rats dans les milieux naturels. Ce risque reste donc **modéré**.

Cet impact est globalement évalué comme **modéré**.

IT-07 : Modification de la fonctionnalité écologique issue de la fragmentation de l'habitat et la perturbation des cycles biologiques

Phase 1 (court terme)

Pour cette phase, les emprises des travaux sont contenues dans les limites actuelles de l'aéroport, ce qui ne modifie donc pas le fonctionnement écologique de la zone d'influence. Cet impact est globalement évalué à **négligeable**.

Phase 2 (moyen à long terme)

Lors de la phase 2, s'agissant de la modification du fonctionnement écologique des habitats, la qualité du milieu peut être altérée du fait de l'agrandissement de la piste, avec notamment des modifications pour les habitats humides et littoraux, ce qui engendre une perturbation pour le développement des espèces.
L'importance de l'impact sur l'ensemble des animaux impactés (insectes, reptiles, oiseaux, etc.) est évaluée **modérée**.

7.2.3.1.2. SYNTHÈSE DES IMPACTS POUR LA PHASE D'EXPLOITATION

Le tableau en page suivante présente les niveaux d'impacts bruts en fonction des habitats critiques terrestres concernés.

Tableau 75 : Synthèse des impacts sur les habitats critiques terrestres durant la phase d'exploitation

HABITAT CRITIQUE	ENSEMBLE	GROUPE - ESPECES CIBLES	Code	Typologie d'impacts	Type	Durée	Portée	Intensité	Sensibilité	Occurrence	Score global	Importance de l'impact brut
PHASE 1												
COMPLEXE MANGROVE-ETANG-VASIERE	FLORE	**Espèces remarquables** * **Palétuviers** : 3 espèces *Rhizophora mucronata, Sonneratia alba, Xylocarpus granatum*	IT-01	Destruction des habitats et des espèces floristiques	indirect	1	1	2	1	2	7	FAIBLE
			IT-02	Dégradation et/ou perturbation des habitats et des espèces floristiques remarquables	indirect	1	1	2	1	2	7	FAIBLE
	FAUNE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 1 ou 2** * **Reptiles :** 3 espèces *Lygodactylus madagascariensis, Trachylepis lavarambo, Paroedura oviceps* * **Oiseaux forestiers :** 2 espèces *Haliaeetus vociferoïdes, Ardeola idae* **Autres espèces remarquables** *Accipiter madagascariensis, Hipposideros commersoni* **Autres espèces** Insectes, reptiles, amphibiens, oiseaux, mammifères	IT-05	Destruction d'individus des espèces animales	direct	1	1	1	3	1	7	FAIBLE
			IT-06	Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques	indirect	1	1	1	3	1	7	FAIBLE
			IT-07	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la perturbation des cycles biologiques	indirect	1	1	1	2	2	7	FAIBLE
FORET DEGRADEE	FLORE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 2** * **Espèces forestières :** 5 espèces *Dalbergia madagascariensis, Dalbergia humbertii, Euphorbia pachypodioides,* *Euphorbia ankarensis, Sarcolaena codonochlamys*	IT-02	Dégradation et/ou perturbation des habitats et des espèces floristiques remarquables	indirect	1	1	2	1	2	7	FAIBLE
			IT-03	Développement et prolifération des espèces exotiques envahissantes (EEE)	induit	0,5	0,5	3	2	1	7	FAIBLE
	FAUNE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 1 ou 2** * **Amphibiens :** 2 espèces *Rhombophryne pygmaea, Rhombophryne testudo* * **Reptiles :** 6 espèces *Lygodactylus madagascariensis, Zonosaurus subunicolor, Zonosaurus boettgeri, Trachylepis lavarambo, Paroedura oviceps, Typhlops reuteri* * **Oiseaux forestiers :** 2 espèces *Haliaeetus vociferoïdes, Ardeola idae* * **Mammifères :** 2 espèces *Lepilemur tymerlachsonorum, Microcebus mamiratra* **Autres espèces remarquables** *Accipiter madagascariensis, Hipposideros commersoni* **Autres espèces** Insectes, reptiles, amphibiens, oiseaux, mammifères	IT-05	Destruction d'individus des espèces animales	direct	1	1	1	3	1	7	FAIBLE
			IT-06	Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques	indirect	1	1	1	3	1	7	FAIBLE
			IT-07	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la perturbation des cycles biologiques	indirect	1	1	1	2	2	7	FAIBLE
PHASE 2												
COMPLEXE MANGROVE-ETANG-VASIERE	FLORE	**Espèces remarquables** * **Palétuviers** : 3 espèces *Rhizophora mucronata, Sonneratia alba, Xylocarpus granatum*	IT-01	Destruction d'individus des espèces végétales remarquables	direct	2	1	1	3	1	8	MODEREE
			IT-02	Dégradation et/ou perturbation des habitats et des espèces floristiques remarquables	indirect	1	1	2	3	2	9	MODEREE
			IT-04	Modification du fonctionnement physique (hydraulique) et écologique des habitats	induit	1	1	4	3	3	12	HAUTE
	FAUNE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 1 ou 2** * **Reptiles :** 3 espèces *Lygodactylus madagascariensis, Trachylepis lavarambo, Paroedura oviceps* * **Oiseaux forestiers :** 2 espèces	IT-05	Destruction d'individus des espèces animales	direct	1	1	2	3	2	9	MODEREE
			IT-06	Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques	indirect	1	1	3	3	2	10	MODEREE

HABITAT CRITIQUE	ENSEMBLE	GROUPE - ESPECES CIBLES	Code	Typologie d'impacts	Type	Durée	Portée	Intensité	Sensibilité	Occurrence	Score global	Importance de l'impact brut
		Haliaeetus vociferoïdes, Ardeola idae **Autres espèces remarquables** *Accipiter madagascariensis, Hipposideros commersoni* **Autres espèces** Insectes, reptiles, amphibiens, oiseaux, mammifères	**IT-07**	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la perturbation des cycles biologiques	direct	**2**	**1**	**2**	**3**	**3**	**11**	**MODEREE**
FORET DEGRADEE	**FLORE**	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 2** * **Espèces forestières :** 5 espèces *Dalbergia madagascariensis, Dalbergia humbertii, Euphorbia pachypodioides,* *Euphorbia ankarensis, Sarcolaena codonochlamys*	**IT-02**	Dégradation et/ou perturbation des habitats et des espèces floristiques remarquables	indirect	**1**	**1**	**2**	**3**	**2**	**9**	**MODEREE**
			IT-03	Développement et prolifération des espèces exotiques envahissantes (EEE)	induit	**1**	**1**	**3**	**3**	**2**	**10**	**MODEREE**
			IT-04	Modification du fonctionnement physique (hydraulique) et écologique des habitats	induit	**1**	**1**	**3**	**3**	**2**	**10**	**MODEREE**
	FAUNE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 1 ou 2** * **Amphibiens :** 2 espèces *Rhombophryne pygmaea, Rhombophryne testudo* * **Reptiles :** 6 espèces *Lygodactylus madagascariensis, Zonosaurus subunicolor, Zonosaurus boettgeri, Trachylepis lavarambo, Paroedura oviceps, Typhlops reuteri* * **Oiseaux forestiers :** 2 espèces *Haliaeetus vociferoïdes, Ardeola idae* * **Mammifères :** 2 espèces *Lepilemur tymerlachsonorum, Microcebus mamiratra* **Autres espèces remarquables** *Accipiter madagascariensis, Hipposideros commersoni* **Autres espèces** Insectes, reptiles, amphibiens, oiseaux, mammifères	**IT-05**	Destruction d'individus des espèces animales	direct	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**7**	**FAIBLE**
			IT-06	Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques	indirect	**1**	**1**	**3**	**3**	**2**	**10**	**MODEREE**
			IT-07	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la perturbation des cycles biologiques	direct	**2**	**1**	**2**	**3**	**3**	**11**	**MODEREE**

7.2.3.1.3. *MESURES DE SUPPRESSION, DE RÉDUCTION ET D'ACCOMPAGNEMENT*

Pendant la phase d'exploitation, différentes mesures citées en dessous seront envisagées face aux impacts négatifs du projet d'agrandissement de l'Aéroport de Nosy-Be.

Le détail des mesures présentées dans le tableau ci-dessous est disponible en intégralité en annexe 11.14.

	Phase 1	Phase 2
Mesure de réduction	MR-03 : Suivi et gestion durable de lutte ciblée et adaptée contre les espèces exotiques envahissantes (EEE)	
Mesures d'accompagnement	MA-02 : Suivi écologique des habitats et de la flore remarquable	
	MA-03 : Suivi écologique de la faune patrimoniale	
	MA-07 : Suivi spatio-temporel de la dynamique des habitats et des espèces en lien avec le fonctionnement du milieu physique de la baie	

7.2.3.2. MILIEU MARIN

7.2.3.2.1. *DESCRIPTION DES IMPACTS SUR LES HABITATS CRITIQUES MARINS*

- **Habitats marins**

IM-01 : Perturbation et dégradation des habitats et espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau

Phase 1 (court terme) / Phase 2 (moyen à long terme)

Pour ce projet, lors du fonctionnement de l'aéroport, les risques de modification de la qualité de l'eau (milieu aquatique et marin) concernent principalement :

- L'émission de matières en suspension
- La pollution des eaux (accidentelle et/ou chronique).

Une mauvaise gestion des rejets (émissaires, assainissement des plateformes des travaux…) peut ainsi altérer la qualité de l'eau, dégradant l'état des habitats et/ou perturbant le développement des espèces associées.

La principale perturbation va se traduire par le risque de pollution du milieu du fait d'un assainissement mal calibré (piste de l'aéroport, assainissement des eaux usées/pluviales). Ces risques dépendent donc des dispositifs proposés en termes d'assainissement pour les

eaux usées et pluviales. Dans la mesure où le projet prévoit une prise en compte et amélioration des systèmes d'assainissement, l**'impact est jugé comme faible durant l'exploitation de la piste.**

IM-05 : Modification de l'habitat (fond de baie) en lien avec le fonctionnement hydrosédimentaire (avancée de la piste)

Le fonctionnement hydrosédimentaire d'un système marin est complexe car il est régi par de nombreuses lois physiques et biologiques. En effet, la modification d'un trait de côte peut engendrer des conséquences importantes sur différentes composantes hydrosédimentaires du milieu, en lien avec le transport solide, la sédimentation et d'autres paramètres.

Phase 1 (court terme)

Dans le cadre du projet prévu sur l'aéroport de Fascène, en considérant le projet à court terme, les travaux se concentrent au niveau de l'actuelle piste. Aucune nouvelle emprise n'est prévue sur le littoral (et par conséquent dans le milieu marin), n'engendrant aucune incidence en termes de fonctionnement hydrosédimentaire. Pour le **projet à court terme**, les **impacts sont négligeables voire nuls** en termes de fonctionnement hydrosédimentaire.

Phase 2 (moyen à long terme)

Le projet à moyen terme prévoit un agrandissement de la piste dans la mangrove actuelle. Sans emprise identifiée à ce jour dans la colonne d'eau, la construction d'une piste dans ce milieu naturel strictement littoral peut entraîner des modifications du fonctionnement hydrosédimentaire de la bande littorale. En effet, le transport solide des sédiments peut être altéré, causant des zones d'appauvrissement et d'enrichissement. En outre, les différents habitats naturels participent à un fonctionnement naturel physique et écologique global du milieu, dont l'altération peut entraîner des modifications notables. Les différents milieux identifiés dans la baie participent donc à ce fonctionnement : mangrove, herbiers, récifs. Pour ce projet, au vu des données disponibles, il est difficile d'évaluer les incidences actuelles en termes de fonctionnement sédimentaire. Toutefois, en se basant sur la nature du **projet à moyen terme, les impacts sont évalués comme modérés** (hypothèse majorante à préciser lors de la définition précise du projet).

- **Espèces de faune et flore marines**

IM-01 : Perturbation et dégradation des habitats et espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau

Se référer à la définition de l'impact développé pour les habitats marins.

IM-05 : Modification de l'habitat (fond de baie) en lien avec le fonctionnement hydrosédimentaire (avancée de la piste)

Se référer à la définition de l'impact développé pour les habitats marins

IM-06 : Dégradation de l'habitat d'alimentation (herbier) et corridor de déplacement (fonctionnement hydrosédimentaire, milieu physique)

Phase 1 (court terme)

Au vu de l'emprise strictement terrestre des travaux, également confinés dans les limites de l'actuel aéroport, l'impact est évalué à **faible**.

Phase 2 (moyen à long terme)

Durant l'exploitation, cette incidence peut être plus importante si une dégradation pérenne est constatée au niveau de certains habitats, engendrant une fragmentation des continuités écologiques pour certains habitats (et espèces associées).

Ce cas de figure peut apparaître dans le cadre du **projet à moyen terme** pour l'agrandissement de la piste, si un impact venait à dégrader durablement un habitat naturel (sédimentation accrue, pollution accidentelle majeure avec mortalité…). Cela va concerner principalement les herbiers marins dont le fonctionnement écologique peut être altéré du fait de l'emprise marine du bout de piste (phénomène hydrosédimentaire). Indirectement, l'ensemble des espèces dépendantes de cet habitat sera également affecté, avec une fragmentation localisée de leur habitat (tortue verte, potentiellement dugong, phanérogames, invertébrés …).

Les modifications hydrosédimentaires laissent supposer que le fonctionnement écologique des herbiers marins situés en fond de baie au plus près du projet sera potentiellement affecté (absence de modélisation ne permettant pas de conclure avec certitude sur cet état de fait). La disparition d'une partie de la mangrove peut avoir des incidences sur le fonctionnement global des habitats littoraux et marins, entraînant une dégradation d'une partie des herbiers Sur cette base, pour le **projet à moyen terme, l'impact est évalué à modéré pour les herbiers marins et espèces associées.**

Pour le projet à court terme, les emprises du projet restent terrestres, n'entraînant pas d'impacts de ce type sur le milieu marin.

IM-07 : Dérangement sonore des espèces du fait de l'agrandissement de la piste (trafic aérien)

Phase 1 (court terme) / Phase 2 (moyen à long terme)

Sur le plan physique, la transmission des ondes sonores du milieu aérien vers le milieu marin reste négligeable, n'entraînant aucune incidence sonore dans la colonne d'eau.

Le trafic aérien ne devrait engendrer que des incidences négligeables sur le plan acoustique car les bruits aériens (avions) n'auront aucune incidence car leur propagation ne se fait pas dans l'eau (lois physiques de propagation du son dans l'air et dans l'eau).

Par conséquent, l'impact est évalué être faible.

7.2.3.2.2. SYNTHÈSE DES IMPACTS POUR LA PHASE D'EXPLOITATION

Le tableau en page suivante présente les niveaux d'impacts bruts en fonction des habitats critiques marins concernés.

Tableau 76 : Synthèse des impacts sur les habitats critiques marins durant la phase d'exploitation

HABITAT CRITIQUE	ENSEMBLE	GROUPE - ESPECES CIBLES	Code	Typologie d'impacts	Type	Durée	Portée	Intensité	Sensibilité	Occurrence	Score global	Importance de l'impact brut
PHASE 1												
RECIFS CORALLIENS	FAUNE	**Espèces de coraux durs (scléractinaires), invertébrés mobiles, poissons**	IM-01	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	1	1	1	3	1	7	FAIBLE
			IM-06	Dégradation de l'habitat d'alimentation (herbier) et corridor de déplacement (fonctionnement hydrosédimentaire, milieu physique)	indirect	1	1	1	3	1	7	FAIBLE
HERBIERS MARINS	FLORE	**Phanérogames marins**	IM-01	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	1	1	1	3	1	7	FAIBLE
	FAUNE	**Espèces remarquables** **Tortues marines:** 2 espèces *Chelonia mydas, Eretmochelys imbricata* **Mammifères marins:** 2 espèces *Dugong dugon, Megaptera novaeangliae* **Autres espèces** **Vertébrés marins** Dauphins *(Tursiops aduncus, Stenella longirostris),* Poissons **Invertébrés**	IM-01	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	1	1	1	3	1	7	FAIBLE
			IM-06	Dégradation de l'habitat d'alimentation (herbier) et corridor de déplacement (fonctionnement hydrosédimentaire, milieu physique)	indirect	1	1	1	3	1	7	FAIBLE
			IM-07	Dérangement sonore des espèces du fait de l'agrandissement de la piste (trafic aérien)	indirect	1	1	1	3	1	7	FAIBLE
PHASE 2												
RECIFS CORALLIENS	FAUNE	**Espèces de coraux durs (scléractinaires), invertébrés mobiles, poissons**	IM-01	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	1	1	1	3	1	7	FAIBLE
			IM-05	Modification de l'habitat (fond de baie) en lien avec le fonctionnement hydrosédimentaire (avancée de la piste)	indirect	2	1	2	3	3	11	MODEREE
			IM-06	Dégradation de l'habitat d'alimentation (herbier) et corridor de déplacement (fonctionnement hydrosédimentaire, milieu physique)	indirect	2	1	2	3	3	11	MODEREE
HERBIERS MARINS	FLORE	**Phanerogames marins**	IM-01	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	1	1	1	3	1	7	FAIBLE
			IM-05	Modification de l'habitat (fond de baie) en lien avec le fonctionnement hydrosédimentaire (avancée de la piste)	indirect	2	1	2	3	3	11	MODEREE
	FAUNE	**Espèces remarquables** **Tortues marines:** 2 espèces *Chelonia mydas, Eretmochelys imbricata* **Mammifères marins:** 2 espèces *Dugong dugon, Megaptera novaeangliae* **Autres espèces** **Vertébrés marins** Dauphins *(Tursiops aduncus, Stenella longirostris),* Poissons **Invertébrés**	IM-01	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	1	1	1	3	1	7	FAIBLE
			IM-05	Modification de l'habitat (fond de baie) en lien avec le fonctionnement hydrosédimentaire (avancée de la piste)	indirect	2	1	2	3	3	11	MODEREE
			IM-06	Dégradation de l'habitat d'alimentation (herbier) et corridor de déplacement (fonctionnement hydrosédimentaire, milieu physique)	indirect	2	1	2	3	3	11	MODEREE
			IM-07	Dérangement sonore des espèces du fait de l'agrandissement de la piste (trafic aérien)	indirect	1	1	1	3	1	7	FAIBLE

7.2.3.2.3. *MESURES DE SUPPRESSION, DE RÉDUCTION ET D'ACCOMPAGNEMENT*

Les mesures d'atténuation sont proposées et mises en place pour atténuer les différentes incidences prévisibles du projet sur les habitats marins.

Le détail des mesures présentées dans le tableau ci-dessous est disponible en intégralité en annexe 11.14.

	Phase 1	Phase 2
Mesure de suppression	MS 02 : Définition d'un projet sans emprise directe dans le milieu marin	
Mesures de réduction	MR 04 : Prévention et traitement des eaux (source & rejets) pour limiter les risques de rejets et pollutions des eaux marines (MES, hydrocarbures…) durant le chantier	
Mesures d'accompagnement	MA-05 : Suivi des biocénoses marines : herbiers, récifs coralliens (état de conservation, suivi surfacique)	
	MA-06 : Suivi de la mégafaune marine (tortues marines et cétacés)	

7.2.4. SYNTHÈSE ET RÉÉVALUATION DES IMPACTS RÉSIDUELS

Les différents impacts sur les milieux terrestre et marin ont été décrits et évalués dans les chapitres précédents. Des mesures (suppression, réduction et accompagnement) ont été proposées pour atténuer ces impacts.
Pour rappel, selon la méthode détaillée en chapitre 7.2.1.1, il existe quatre niveaux d'importance de l'impact brut :

- **Très haute** lorsque le projet modifie considérablement le milieu pour la composante étudiée, et qu'un tel impact peut remettre en question le projet à lui seul ;
- **Haute** lorsque le projet modifie considérablement le milieu pour la composante étudiée ;
- **Modérée**, lorsque le projet modifie de façon modérée ou partiellement le milieu pour la composante étudiée,
- **Faible**, lorsque le projet n'entraine pas de modifications significatives sur le milieu pour la composante étudiée.

Globalement, il ressort les tendances suivantes :

- **Aucun impact supérieur au niveau faible n'a été évalué concernant la phase 1 du projet d'extension de l'aéroport de Fascène (autant pour le milieu terrestre que pour le milieu marin) ;**
- **Les impacts les plus élevés sont d'importance modérée en phase 1 de l'exploitation. Ils concernent les habitats terrestres exclusivement ;**
- **Les impacts les plus significatifs (d'important très haute et haute) ont été évalués en phase 2 durant la construction et concernent principalement la destruction de certains habitats terrestres critiques et les espèces associées.**
- **Plusieurs impacts résiduels sont à prendre en considération et nécessiteront, le moment venu, la mise en œuvre de mesures compensatoires.**

Le tableau n°17 présente une synthèse des impacts, tout en mettant en exergue quels sont les impacts résiduels suite à la mise en œuvre des mesures de suppressions, de réduction et/ou d'accompagnement.

*NB : dans ce tableau, n'ont été détaillés que les impacts d'une importante égale ou supérieure à « **modérée** ».*

- **Concernant les impacts évalués d'une importance « faible », il convient de préciser qu'ils devront être précisés et éventuellement revue à la hausse en fonction de la présence d'autres sources d'impacts dans la même zone, notamment liés à l'exploitation de la carrière située à l'Est du village d'Andrafia et qui sera exploitée par Colas Madagascar pour la fourniture des matériaux nécessaires aux travaux des différentes phases de ce projet.**

Tableau 77 : Synthèse de l'évaluation des impacts après mesures environnementales

NB : les impacts en phase 1 de la construction et de l'exploitation ayant systématiquement donné un niveau d'impact faible, il en résulte que les impacts résiduels sont négligeables à faibles. Ces impacts présentés dans les chapitres correspondants ne sont donc pas traités dans cette synthèse.

HABITAT CRITIQUE	ENSEMBLE	GROUPE - ESPECES CIBLES	Code	Typologie d'impacts	Type	Importance de l'impact brut	Mesures de suppression, réduction et accompagnement	Réévaluation de l'impact
Construction phase 2								
COMPLEXE MANGROVE-ETANG-VASIERE	FLORE	**Espèces remarquables** * **Palétuviers** : 3 espèces *Rhizophora mucronata, Sonneratia alba, Xylocarpus granatum*	IT-01	Destruction d'individus des espèces végétales remarquables	direct	TRES HAUTE	**Suppression :** **MS 1** Optimisation et minimisation des emprises du projet et des installations connexes **Réduction** **MR 1 :** Définition et réduction des secteurs annexes du projet (pistes d'accès, zones de stockage des matériaux, installation de chantier…) **MR 2 :** Mise en place d'une gestion environnementale optimale du chantier (gestion des déchets, assainissement, émissions des poussières, etc) **MR3** : Suivi et gestion durable de lutte ciblée et adaptée contre les espèces exotiques envahissantes (EEE) **Accompagnement :** **MA 1** : Accompagnement et coordination environnementale sur l'ensemble du projet **MA 2 :** Suivi écologique des habitats et de la flore remarquable **MA 3** : Suivi écologique de la faune patrimoniale	TRES HAUTE
			IT-02	Dégradation et perturbation du développement des espèces remarquables	indirect	MODEREE		FAIBLE
			IT-04	Modification du fonctionnement physique (hydraulique) et écologique des habitats	indirect	HAUTE		MODEREE
	FAUNE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 1 ou 2** * **Reptiles :** 3 espèces *Lygodactylus madagascariensis, Trachylepis lavarambo, Paroedura oviceps* * **Oiseaux forestiers :** 2 espèces *Haliaeetus vociferoïdes, Ardeola idae* **Autres espèces remarquables** *Accipiter madagascariensis, Hipposideros commersoni* **Autres espèces** Insectes, reptiles, amphibiens, oiseaux, mammifères	IT-05	Destruction des espèces animales (individus, nids, pontes…)	direct	MODEREE		MODEREE
			IT-06	Dégradation et perturbation du développement des espèces	Indirect	MODEREE		FAIBLE
			IT-07	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la fragmentation de l'habitat et la perturbation des cycles biologiques	indirect	MODEREE		FAIBLE
FORET DEGRADEE	FLORE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 2** * **Espèces forestières :** 5 espèces *Dalbergia madagascariensis, Dalbergia humbertii, Euphorbia pachypodioides,* *Euphorbia ankarensis, Sarcolaena codonochlamys*	IT-01	Destruction d'individus des espèces végétales remarquables	direct	HAUTE		HAUTE
			IT-02	Dégradation et/ou perturbation des habitats et des espèces floristiques remarquables	Indirect	MODEREE		FAIBLE
			IT-03	Développement et prolifération des espèces exotiques envahissantes (EEE)	Indirect	MODEREE		FAIBLE
	FAUNE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 1 ou 2** * **Amphibiens :** 2 espèces *Rhombophryne pygmaea, Rhombophryne testudo* * **Reptiles :** 6 espèces *Lygodactylus madagascariensis, Zonosaurus subunicolor, Zonosaurus boettgeri, Trachylepis lavarambo, Paroedura oviceps, Typhlops reuteri* * **Oiseaux forestiers :** 2 espèces *Haliaeetus vociferoïdes, Ardeola idae* * **Mammifères :** 2 espèces *Lepilemur tymerlachsonorum, Microcebus mamiratra* **Autres espèces remarquables** *Accipiter madagascariensis, Hipposideros commersoni* **Autres espèces** Insectes, reptiles, amphibiens, oiseaux, mammifères	IT-05	Destruction des espèces animales (individus, nids, pontes…)	direct	MODEREE		MODEREE
			IT-06	Dégradation et perturbation du développement des espèces	Indirect	MODEREE		FAIBLE
			IT-07	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la fragmentation de l'habitat et la perturbation des cycles biologiques	indirect	MODEREE		FAIBLE
RECIFS CORALLIENS	FAUNE	**Espèces de coraux durs (scléractinaires), invertébrés mobiles, poissons**	IM-01	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	MODEREE	**Suppression :** **MS 2** : Définition d'un projet sans emprise directe dans le milieu marin **Réduction :** **MR 4** : Prévention et traitement des eaux (source & rejets) pour limiter les risques de rejets et pollutions	FAIBLE
			IM-04	Modification de la fonctionnalité/continuité écologique	indirect	MODEREE		FAIBLE

HABITAT CRITIQUE	ENSEMBLE	GROUPE - ESPECES CIBLES	Code	Typologie d'impacts	Type	Importance de l'impact brut	Mesures de suppression, réduction et accompagnement	Réévaluation de l'impact
HERBIERS MARINS	FLORE	**Phanerogames marins**	**IM-01**	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	**MODEREE**	des eaux marines (MES, hydrocarbures…) **MR 5** : Mise en place d'un protocole de circulation et d'approche des zones de travaux par les embarcations en mer **Accompagnement :** **MA 1** : Accompagnement et coordination environnementale sur l'ensemble du projet **MA 4** : Suivi physico-chimique des paramètres de la colonne d'eau pour veiller au bon état de la masse d'eau **MA 5** : Suivi des biocénoses marines : herbiers, récifs coralliens (état de conservation, suivi surfacique)	**FAIBLE**
	FAUNE	**Espèces remarquables** **Tortues marines :** 2 espèces *Chelonia mydas, Eretmochelys imbricata* **Mammifères marins :** 2 espèces *Dugong dugon, Megaptera novaeangliae* **Autres espèces** **Vertébrés marins** Dauphins *(Tursiops aduncus, Stenella longirostris),* Poissons **Invertébrés**	**IM-01**	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	**MODEREE**		**FAIBLE**
			IM-02	Risque de collision pour la mégafaune marine avec les embarcations	indirect	**MODEREE**		**FAIBLE**
			IM-03	Risque de dérangements liés à l'impact sonore des travaux d'agrandissement de la piste	indirect	**MODEREE**		**FAIBLE**
			IM-04	Modification de la fonctionnalité/continuité écologique	indirect	**MODEREE**		**FAIBLE**
Exploitation – phase 2								
COMPLEXE MANGROVE-ETANG-VASIERE	FLORE	**Espèces remarquables** * **Palétuviers** : 3 espèces *Rhizophora mucronata, Sonneratia alba, Xylocarpus granatum*	**IT-01**	Destruction d'individus des espèces végétales remarquables	direct	**MODEREE**	**Suppression :** **MS 1** Optimisation et minimisation des emprises du projet et des installations connexes **Réduction** **MR 2 :** Mise en place d'une gestion environnementale optimale du chantier (gestion des déchets, assainissement, émissions des poussières, etc) **MR3** : Suivi et gestion durable de lutte ciblée et adaptée contre les espèces exotiques envahissantes (EEE) **Accompagnement :** **MA 1** : Accompagnement et coordination environnementale sur l'ensemble du projet **MA 2 :** Suivi écologique des habitats et de la flore remarquable **MA 3** : Suivi écologique de la faune patrimoniale **MA 7** : Suivi spatio-temporelle de la dynamique des habitats et espèces associées en lien avec le fonctionnement du milieu physique de la baie (hydro-sédimentaire...)	**MODEREE**
			IT-02	Dégradation et perturbation du développement des espèces remarquables	indirect	**FAIBLE**		**FAIBLE**
			IT-04	Modification du fonctionnement physique (hydraulique) et écologique des habitats	indirect	**HAUTE**		**MODEREE**
	FAUNE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 1 ou 2** * **Reptiles :** 3 espèces *Lygodactylus madagascariensis, Trachylepis lavarambo, Paroedura oviceps* * **Oiseaux forestiers :** 2 espèces *Haliaeetus vociferoïdes, Ardeola idae* **Autres espèces remarquables** *Accipiter madagascariensis, Hipposideros commersoni* **Autres espèces** Insectes, reptiles, amphibiens, oiseaux, mammifères	**IT-05**	Destruction d'individus des espèces animales	direct	**MODEREE**		**FAIBLE**
			IT-06	Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques	indirect	**MODEREE**		**FAIBLE**
			IT-07	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la perturbation des cycles biologiques	direct	**MODEREE**		**FAIBLE**
FORET DEGRADEE	FLORE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 2** * **Espèces forestières :** 5 espèces *Dalbergia madagascariensis, Dalbergia humbertii, Euphorbia pachypodioides,* *Euphorbia ankarensis, Sarcolaena codonochlamys*	**IT-02**	Dégradation et perturbation du développement des espèces remarquables	indirect	**FAIBLE**		**FAIBLE**
			IT-03	Développement et prolifération des espèces exotiques envahissantes (EEE)	indirect	**MODEREE**		**FAIBLE**
			IT-04	Modification du fonctionnement physique (hydraulique) et écologique des habitats	indirect	**MODEREE**		**FAIBLE**
	FAUNE	**Espèces déclenchant l'habitat critique de niveau 1 ou 2** * **Amphibiens :** 2 espèces *Rhombophryne pygmaea, Rhombophryne testudo* * **Reptiles :** 6 espèces	**IT-05**	Destruction d'individus des espèces animales	direct	**MODEREE**		**FAIBLE**
			IT-06	Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques	indirect	**MODEREE**		**FAIBLE**

HABITAT CRITIQUE	ENSEMBLE	GROUPE - ESPECES CIBLES	Code	Typologie d'impacts	Type	Importance de l'impact brut	Mesures de suppression, réduction et accompagnement	Réévaluation de l'impact
		Lygodactylus madagascariensis, Zonosaurus subunicolor, Zonosaurus boettgeri, Trachylepis lavarambo, Paroedura oviceps, Typhlops reuteri *** Oiseaux forestiers :** 2 espèces *Haliaeetus vociferoïdes, Ardeola idae* *** Mammifères :** 2 espèces *Lepilemur tymerlachsonorum, Microcebus mamiratra* **Autres espèces remarquables** *Accipiter madagascariensis, Hipposideros commersoni* **Autres espèces** Insectes, reptiles, amphibiens, oiseaux, mammifères	**IT-07**	Modification de la fonctionnalité écologique issue de la perturbation des cycles biologiques	direct	**MODEREE**		**FAIBLE**
RECIFS CORALLIENS	**FAUNE**	**Espèces de coraux durs (scléractinaires), invertébrés mobiles, poissons**	**IM-01**	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	**FAIBLE**	**Suppression :** **MS 2** : Définition d'un projet sans emprise directe dans le milieu marin **Réduction :** **MR 4** : Prévention et traitement des eaux (source & rejets) pour limiter les risques de rejets et pollutions des eaux marines (MES, hydrocarbures…) **Accompagnement :** **MA 5** : Suivi des biocénoses marines : herbiers, récifs coralliens (état de de conservation, suivi surfacique) **MA 6** : Suivi de la mégafaune marine (tortues marines et cétacés)	**FAIBLE**
			IM-05	Modification de l'habitat (fond de baie) en lien avec le fonctionnement hydrosédimentaire (avancée de la piste)	indirect	**MODEREE**		**MODEREE**
			IM-06	Dégradation de l'habitat d'alimentation (herbier) et corridor de déplacement (fonctionnement hydrosédimentaire, milieu physique)	indirect	**MODEREE**		**MODEREE**
HERBIERS MARINS	**FLORE**	**Phanérogames marins**	**IM-01**	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	**FAIBLE**		**FAIBLE**
			IM-05	Modification de l'habitat (fond de baie) en lien avec le fonctionnement hydrosédimentaire (avancée de la piste)	indirect	**MODEREE**		**MODEREE**
	FAUNE	**Espèces remarquables** **Tortues marines :** 2 espèces *Chelonia mydas, Eretmochelys imbricata* **Mammifères marins :** 2 espèces *Dugong dugon, Megaptera novaeangliae* **Autres espèces** **Vertébrés marins** Dauphins *(Tursiops aduncus, Stenella longirostris),* Poissons **Invertébrés**	**IM-01**	Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau	indirect	**FAIBLE**		**FAIBLE**
			IM-05	Modification de l'habitat (fond de baie) en lien avec le fonctionnement hydrosédimentaire (avancée de la piste)	indirect	**MODEREE**		**MODEREE**
			IM-06	Dégradation de l'habitat d'alimentation (herbier) et corridor de déplacement (fonctionnement hydrosédimentaire, milieu physique)	indirect	**MODEREE**		**MODEREE**
			IM-07	Dérangement sonore des espèces du fait de l'agrandissement de la piste (trafic aérien)	indirect	**FAIBLE**		**MODEREE**

7.2.5. MESURES DE COMPENSATION

Le Tableau 72 a démontré que des **impacts résiduels** existent même après la mise en œuvre des mesures de suppression, de réduction et d'accompagnement.

Ces impacts résiduels devront donc être « compensés » via des mesures compensatoires, s'ils sont confirmés au moment de la phase 2 du projet. Des mesures d'accompagnement complémentaires liées pourront d'ailleurs être ajoutées, à l'instar d'une mesure de **suivi progressif et ex post de l'atteinte d'un réel gain net de biodiversité** tel que visé par les mesures compensatoires.

Afin de répondre aux principaux impacts résiduels actuellement connus et d'importance **haute** à **modérée** (impacts liés à la destruction des habitats critiques littoraux durant la phase 2 de la construction, impacts liés aux effets indirects affectant les biocénoses marines en phase d'exploitation, etc.), les 3 principes de mesures de compensation suivantes sont préconisés :

- **MC-01 : Restauration de la mangrove avec plantation de palétuviers**, sur une surface d'environ 115 ha ;
- **MC-02** : **Définition et mise en œuvre d'un plan de gestion de la zone de mangrove de Bemanondrobe** (zone de 340 ha environ, gérée par une association locale) ;
- **MC-03 : Restauration forestière avec plantations d'arbres**, sur une surface pouvant aller jusqu'à 650 ha ;
- **MC-04 : Définition et mise en œuvre d'une gestion durable des récifs et des herbiers dans la zone de la baie de Fascène** (760 ha).

Les mesures compensatoires sont cartographiées en page suivantes, et présentées en détail en annexe 11.14.



Ces mesures nécessiteront ultérieurement une mise à jour et demanderont à être éventuellement complétées par d'autres mesures compensatoires, en fonction de la réévaluation des impacts qui aura lieu au début des années 2040.

Toutefois, il est fortement recommandé de commencer à mettre en œuvre les MC-01 et MC-03 dès la phase n°1, en vue de sensibiliser les populations locales et faciliter leur implication ultérieurement, au moment de la phase 2.

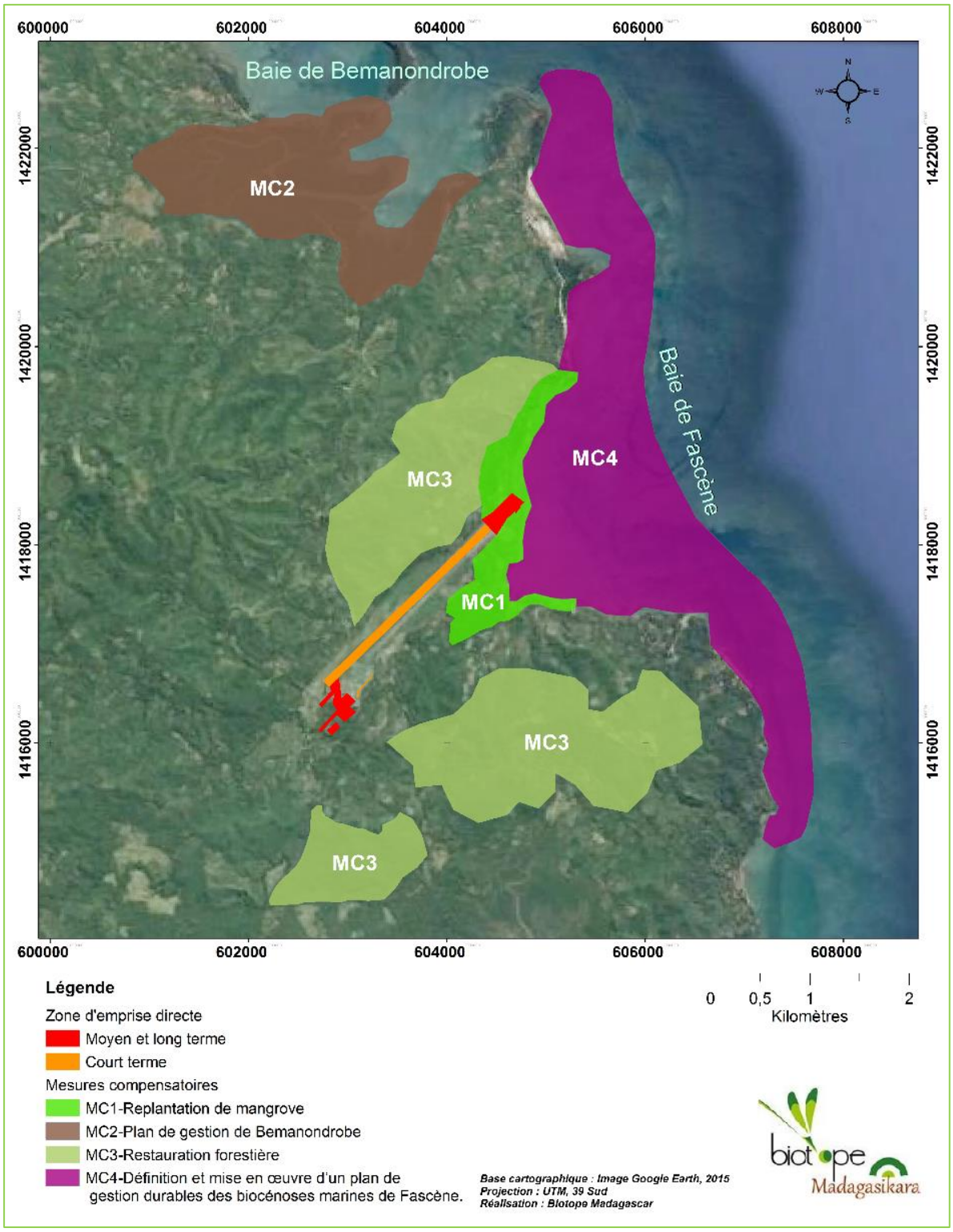


Figure 53 : Carte des mesures compensatoires proposées

Il est à noter que les surfaces indiquées précédemment et cartographiées ci-dessus sont purement indicatives, ne tenant pas compte d'un autre projet pouvant potentiellement contribuer à l'impact cumulatif de la zone d'étude (cf. chapitre Erreur ! Source du renvoi introuvable.**)**

7.2.6. GAINS NETS DE BIODIVERSITÉ

En accord avec les exigences de la NP 6 de la SFI, la méthode d'analyse des impacts du projet d'extension aéroportuaire a bien suivi **la séquence de mitigation des impacts, concernant les différents habitats critiques identifiés dans le site du projet et sa zone d'influence.**

Ainsi, des mesures de suppression, réduction et d'accompagnement des impacts ont tout d'abord été définies (cf. PGES en annexe 11.14).
Lorsque des impacts résiduels, d'importance **modérée à faible** persistaient (principalement concernant la phase 2, c'est-à-dire la phase « lointaine » du projet), et en vue de **garantir une absence de perte nette sur la biodiversité** sur les milieux naturels et **un gain net de biodiversité** concernant les habitats critiques définis, des mesures compensatoires ont ensuite été définies.

Si les mesures compensatoires préconisées sont bien suivies, il devrait en résulter un gain net de biodiversité dans les différentes composantes visées. Ce gain est quantifiable au niveau du milieu terrestre, tandis qu'il est uniquement qualitatif concernant le milieu marin.

Habitat critique mangrove :

En termes de surface, la zone de mangrove détruite par le projet sera d'**environ de 5 ha** (surface correspondant à la zone d'emprise connue à ce jour, c'est à dire l'extension de la piste à prévoir au nord-est).

L'estimation de la zone de replantation (MC-01) est de l'ordre de 115 ha, soit environ 22 fois plus grande que celle de la partie à détruire. Ainsi, un **gain net potentiel** de plus de 100 ha de surface pourrait être acquis par le projet.

En termes des « *habitat hectares* » ou en français « **hectares qualités » (HQ)**, une façon de mesurer le gain net d'après Parkes *et al.*[42], environ 60% de la surface totale (70 ha sur 115 ha) de la mangrove de Fascène est à peu près la même « qualité » de la surface à détruire, c'est-à-dire une mangrove de type clair (qualité = 30%).
Le reste de la zone de mangrove, soit 45 ha, est considéré comme une mangrove dense, d'une qualité hectare de 80%, ce qui est plus proche d'une mangrove bien conservée, telle que celle de Bemanondrobe (100%), zone visée par la MC-02.

Ainsi, on aurait :

70 ha x 30% = 21 HQ de mangrove claire
45 ha x 80% = 36 HQ de mangrove dense.

Soit un **gain net potentiel** estimé à **57 HQ**.

---

[42] *Parkes D., Newell G., Cheal D., 2003. Assessing the quality of native vegetation: The 'habitat hectares' approach, accessible en ligne : http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_578.pdf.*

Habitat critique des zones de forêts dégradées :

En termes de surface, la surface de la forêt dégradée détruite par le projet sera de l'ordre de **3 ha**, c'est-à-dire la zone située dans le terminal de l'aéroport.

L'estimation de la zone de restauration (une des mesures compensatoires proposées) est de l'ordre de 650 ha, qui est d'environ 200 fois plus grande que celle de la partie à détruire.

Un **gain net potentiel de 650 ha** de surface de forêt dégradée pourrait ainsi être observé dans le cadre du projet.

En termes des hectares qualités selon Parkes *et al*, en supposant que la zone de l'Aire protégée de Lokobe est estimée à **100% de qualité**, la surface à restaurer qui est de bonne qualité (70%) par rapport à la surface à détruire (25%) présente des hectares de qualité de 650 ha x **70%** = 462 HQ.

Un **gain net potentiel** pourrait ainsi être estimé à environ **460 HQ**.

NB : le tableau présenté ci-dessous est donc une hypothèse à ce jour des impacts résiduels et impacts nets prévisionnels, qui pour la plupart sont des impacts prévus en phase 2 du projet.

Tableau 78 : Synthèse des pertes et gains nets de biodiversité

MILIEU	HC PRESENTANT DES IMPACTS RESIDUELS	Surface et/ou HQ perdus	MESURES COMPENSATOIRES	Surface et/ou HQ de gains nets potentiels	IMPACTS NETS
TERRESTRE	COMPLEXE MANGROVE -ETANG-VASIERE	**5 ha (surface)** **1,5 ha (HQ)**	**MC-01**. Restauration de la mangrove avec plantation de palétuviers **MC-02**. Définition et mise en œuvre d'un plan de gestion de la zone de mangrove de Bemanondrobe	**115 ha (surface)** **57 ha (HQ)**	**Gains nets potentiels** du complexe mangrove-étang-vasière (et populations des espèces associées)
	FORET DEGRADEE	**3 ha (surface)** **0,75 ha (HQ)**	**MC-03**. Restauration forestière avec plantations d'arbres	**650 ha (surface)** **460 ha (HQ)**	**Gains nets potentiels** de la forêt dégradée (et populations des espèces associées)
MARIN	RECIFS CORALLIENS	***Perte qualitative***	**MC-04**. Définition et mise en œuvre d'une gestion durable des récifs et des herbiers dans la zone de Fascène.	***Gain qualitatif potentiel***	**Gains nets potentiels** au niveau des récifs coralliens (et populations des espèces associées)
	HERBIERS MARINS	***Perte qualitative***		***Gain qualitatif potentiel***	**Gains nets potentiels** au niveau des herbiers marins (et populations des espèces associées)

7.3.IMPACTS ET MESURES RELATIFS AU MILIEU HUMAIN

7.3.1. IMPACTS ET MESURES RELATIFS AUX POPULATION ET HABITAT

7.3.1.1. IMPACTS ET MESURES

En **phase construction puis exploitation**, le projet aura pour conséquence :

- - Le déplacement des populations du village de Fascène, situé (sans droits établis) sur la propriété de l'aéroport de Fascène (voir 4.4.1.5) ;
- - Le déplacement des équipements publics (gendarmerie, météorologie) et cultuel (chapelle), ainsi que les familles qui y sont rattachés.

Ces déplacements sont rendus nécessaires pour permettre les aménagements futurs et pour constituer une emprise sécurisée de l'aéroport. De plus, ces déplacements sont motivés par :

- Les risques que représente la proximité du dépôt de carburant (cf. 7.3.8.1.1) ;
- L'exposition au bruit, qui deviendra au fur et mesure plus importante pour atteindre des niveaux non satisfaisants (cf. 7.3.3.2).

Si la seconde phase de travaux devait être déclenchée, l'extension de la piste au Nord pourrait interrompre la possibilité de contourner l'aéroport par le Nord tout en restant « hors d'eau » : le passage actuel entre l'enceinte aéroportuaire et la mangrove est bien emprunté par les populations locales

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Impact dû au prolongement de la piste	2	2	2	6	4	10
	Expropriation	4	4	3	10	4	14
Phase exploitation	Impact dû au prolongement de la piste	4	2	2	8	4	12

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

Les mesures seront alors de deux ordres :

En ce qui concerne le déplacement des populations ou activités :

- Conformément aux termes du contrat de concession, ce déplacement est du ressort de l'état Malgache. L'état a choisi de réactiver une procédure d'utilité publique commencée en 2003 ;

- Un premier recensement a été effectué[43], permettant une estimation déclarative des habitations à exproprier. En juin 2015, le nombre d'habitations concernées est de 68, soit une population totale de 288 personnes ;

- Une procédure légale complète, comprenant une enquête administrative commodo et incommodo, sera réalisée avant le début des travaux[44][45]. Pour ce faire, un Comité Local de Développement et un Comité Administratif d'Evaluation ont été créés ;

- Un emplacement pour la relocalisation des populations sera proposé par la mairie de Nosy-Be, alternativement ou de façon complémentaire une compensation en numéraire pourra être attribuée ;

- Il sera procédé à une indemnisation, accordée par l'État malgache, après concertation et validation de la procédure par le tribunal administratif compétent localement.

L'ensemble des dispositions relatives à ce déplacement sera documenté dans un plan d'action de relocalisation émanent de l'état malgache et dans le plan supplémentaire d'action de relocalisation mis en place par RAVINALA AIRPORTS. Le plan d'action de relocalisation sera conforme au Cadre de Politique de Réinstallation Involontaire de Populations (CPRIP) dans la mise en œuvre des secteurs des transports et des travaux publics malgaches. Pour mémoire, ce type de plan dit comporter les parties suivantes :

- Contexte et cadre juridique ;

- Description du processus de préparation et d'approbation des plans de réinstallation ;

- Personnes affectées: critères d'éligibilité et catégorisation ;

- Méthode d'évaluation et niveaux de compensation des biens et inserts affectes ;

- Organisation institutionnelle et charte des responsabilités ;

- Structure du plan de réinstallation ;

---

[43] Lors d'une réunion de d'information et de concertation avec les populations installées sur le domaine aéroportuaire et concernées par la relocalisation en raison du projet (sous l'égide du chef de Fonkontany) le 04 juin 2015.

[44] En conformité avec les lois 2008-14 et 2014-18, ordonnances 60-167 et 62-023 et décrets 63-030, 63-192 et 64-399.

[45] Suivant les engagements du gouvernement malgache (secrétaires généraux des ministères MEPATE et Transport) lors de la réunion du 10 décembre 2015.

- Processus d'exécution du plan de réinstallation ;
- Mécanisme de gestion des plaintes et des litiges ;
- Financement ;
- Description des mécanismes de participation et de consultation du public ;
- Dispositif de suivi / évaluation

En ce qui concerne la possible interruption du cheminement terrestre au Nord de l'aéroport, l'extension de piste sera réalisée afin de maintenir cette possibilité de trajet en laissant un passage d'une largeur minimum de 4 mètres entre la clôture de l'aéroport et la fin du remblai vers la mangrove/la mer. Ce même cheminement, mais dans une version réduite et sécurisée, sera maintenu autant que possible pendant les travaux.

7.3.1.2. IMPACTS RÉSIDUELS

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Impact dû au prolongement de la piste	2	1	2	5	4	9
	Expropriation	4	1	3	8	4	12
Phase exploitation	Impact dû au prolongement de la piste	Plus d'impact – retour à la situation préalablement existante					

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

7.3.2. IMPACTS ET MESURES RELATIFS AUX INFRASTRUCTURES, RÉSEAUX ET ÉNERGIE

7.3.2.1. IMPACTS ET MESURES

Les **travaux** de développement de l'aéroport de Fascène (Nosy Be) auront, en phase exploitation, un impact positif d'importance haute sur la qualité de services aéroportuaires : organisation optimale des opérations et augmentation de la capacité aéroportuaire (augmentation de la capacité au départ et augmentation de la surface du parking passager côté ville).

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase exploitation	Amélioration de la qualité de services aéroportuaires (positif)	4	4	3	11	4	15

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

En **phase exploitation**, un suivi précis de la consommation d'électricité sera effectué afin d'évaluer l'impact du projet sur les ressources énergétique.

7.3.3. IMPACTS ET MESURES RELATIFS AU BRUIT

7.3.3.1. IMPACTS ET MESURES – BRUITS DE CHANTIER

Les engins et activités générateurs de bruits seront géographiquement inscrits dans le périmètre de chantier.

D'une manière générale, les niveaux de bruit dépendent :

- De la phase du chantier (démolition, terrassement, construction) et des engins utilisés,
- De l'environnement du chantier (relief, type de sol à traiter,…),
- De la différence notable entre la puissance acoustique théorique des matériels et sa valeur réelle (en effet celle-ci sera fonction de l'état de la machine, du type de matériaux à traiter - une pelle hydraulique fera plus de bruit sur du béton que sur un terrain meuble - de la manipulation du conducteur,…),
- De l'organisation du chantier.

Les engins de chantier sont généralement très bruyants (puissances sonores comprises entre 60 et 100 dB(A)). Un chantier est généralement composé de plusieurs sources sonores (engins) fonctionnant simultanément. Le niveau sonore global peut atteindre 95 dB(A) à 10m sur les périodes plus ou moins longues.

En prenant pour hypothèse la présence des équipements inscrits au tableau, et en leur associant une puissance à l'émission telle qu'indiquée dans la publication du ministère anglais DEFRA « Update of Noise database for prediction of noise on construction and open sites » (2005) et rapportée dans le même tableau, il est possible, en supposant un fonctionnement moyen raisonnable de l'équipement, de calculer la distance d'impact de l'équipement à 55 dB(A), seuil à partir duquel la gêne peut être considérée comme négligeable et à 65 dB(A), seuil à partir duquel la gêne est notable. Les calculs, en première approximation, considéreront que les équipements fonctionnent simultanément et sont situés grossièrement au même endroit : ces hypothèses sont maximalisantes. Enfin, seuls les principaux équipements sont listés, la nature logarithmique de l'indicateur LAeq rendant inutile la prise ne compte des sources nettement moins bruyantes.

Les hypothèses de phase présentées ci-après sont représentatives de l'ensemble des travaux possibles (travaux de développement et travaux complémentaires) :

Phase	Équipement	Nombre d'équipements	Puissance sonore unitaire à la source LAeq dB(A)	Distance à 65 dB(A) [m]	Distance à 55 dB(A) [m]
Démolition	pelle mécanique, camion	2	116	100	315
Fondations	Machine de pieux type Cassagrande	1	114	115	355
	Grue mobile	1	101		
	Camion toupie	1	110		
Construction	Porte char Camion/tracteur	2	110	70	225

Tableau 79 : Bruit induits par les activités de chantier

Aucune habitation ne sera inscrite dans une zone ou les niveaux sonores seront supérieurs à 55dB(A) en raison des travaux (ceci est exact lorsque les habitants du village de Fascène auront été déplacés et auront emménagé dans la nouvelle aire qui leur sera consacrée).

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Gêne sonore. Impact sanitaire	1	2	2	5	4	9

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

L'entreprise devra informer son personnel pour le respect de la norme sur le bruit en chantier (75dB).

Les mesures suivantes seront mises en place car elles peuvent permettre de réduire considérablement le bruit (gain de plus de 10 dB(A)) en façade des bâtiments, et pourront donc contribuer à diminuer le bruit ressenti au niveau de l'aéroport et (bien que celles-ci soient vraiment éloignées) pour les habitations les plus proches.

- Démolition basées sur des sciages ou croquage afin de limiter l'utilisation du brise-roche hydraulique,
- Fondations par forage rotatif limitant les percussions,

- Serrage des banches de béton armé avec un système ne nécessitant pas l'usage du marteau pour leur fermeture (clé dynamométrique ou maillet caoutchouc),

- Privilégier les réservations par rapport au recours systématique au percement après coulage,

- Sciage systématique des voiles ou planchers béton au disque diamanté ou scie cloche,

- Préférer les engins hydrauliques aux engins électriques, eux-mêmes préférés à leur équivalent pneumatiques ;

- Préférer les grues, dont le moteur est placé en position basse ; la liaison avec le grutier se fera par liaison radio depuis le sol ;

- Désignation des postes bruyants et diffusion de l'information,

- Utiliser le plus possible des systèmes de protection acoustiques tels que le capotage de machine,

- Choisir des engins les moins bruyants respectant un niveau sonore conforme aux niveaux réglementaires (pour référence il est possible de se référer à l'arrêté ministériel français N° 72-4 du 03/01/1972 portant application des dispositions de l'ordonnance n° 4620 du 29 décembre 1970 fixant les limites maximales d'intensité du bruit émis par les engins utilisés dans les chantiers de travaux publics ou privés) ;

- Utiliser uniquement des engins correctement entretenus et en bon état de fonctionnement.

Limiter les horaires de chantier :

La période autorisée pour les tâches bruyantes sera de 7 heures à 12 heures et de 13 à 17 heures les jours ouvrés de la semaine (des dérogations pourront avoir lieu). Les tâches particulièrement bruyantes seront planifiées en tenant compte des particularités du site et notamment des riverains, voire en concertation avec eux.

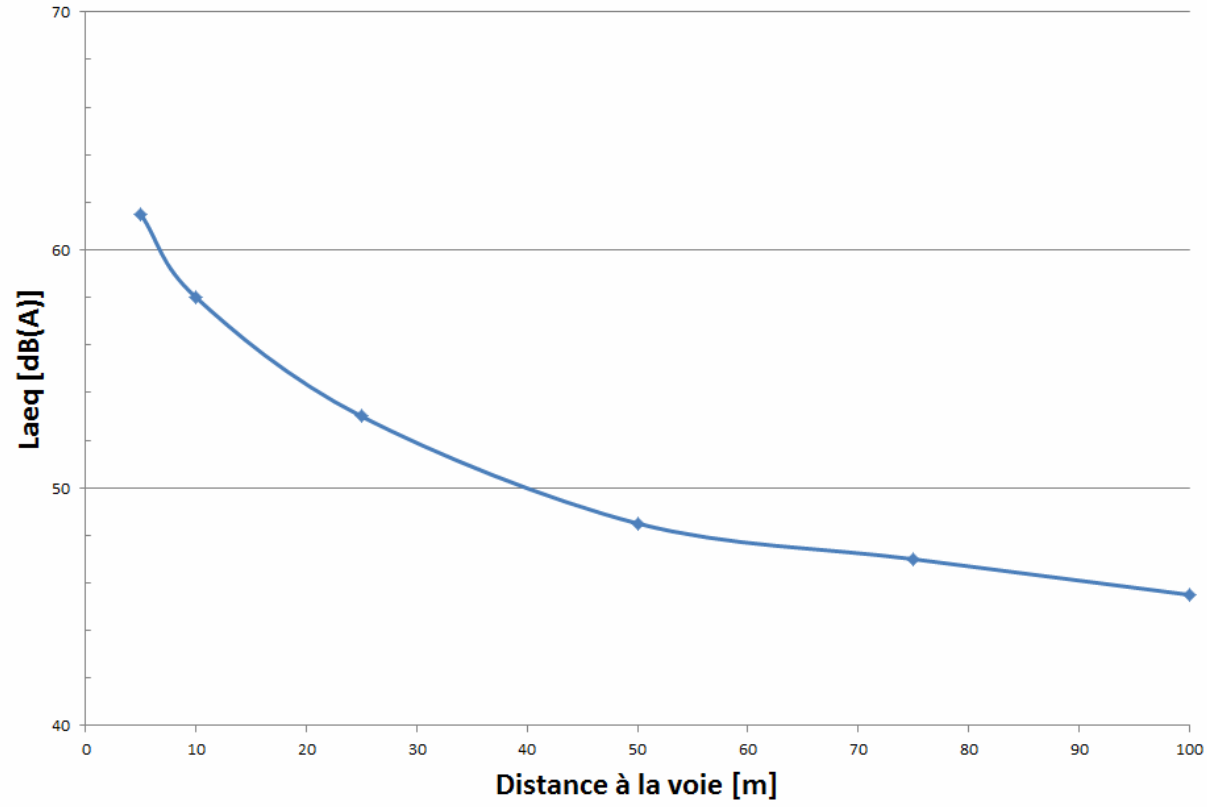
De même, une bonne planification des activités de chantier permettra de ne pas cumuler dans la même période les activités les plus bruyantes (par exemple en étalant les plages d'arrivées des poids lourds).

Information et communication :

Il est souhaitable d'organiser des visites de chantier et de mettre à disposition les coordonnées d'une personne référente pouvant répondre aux riverains sur les questions de gêne acoustique éventuelle au fur et à mesure de l'évolution du chantier.

7.3.3.1. IMPACTS ET MESURES – BRUIT DES TRANSPORTS DE MATÉRIAUX DEPUIS LA CARRIÈRE

Les hypothèses de trafic lié aux transports de matériaux depuis la carrière Louria sont d'environ 100 poids lourds par jour, avec une vitesse moyenne de 50 km/h. Le bruit[46] généré par cette activité suit la courbe de décroissance suivante (à noter que ce bruit est estimé par le modèle pour une route revêtue, ce qui est une hypothèse largement majorante par rapport à la réalité de la piste en terre) :



Pour ce qui concerne les trafics de jour, et en prenant un seuil de gêne à 55 dB(A) (correspondant à un Lden à 55 dB(A) pour la période jour uniquement), les habitations pouvant subir une gêne sont ceux compris dans une bande d'environ 15 mètres de part et d'autre de la chaussée. Pour ce qui concerne le trafic généré par la carrière de Louria, cela concerne moins de cinq habitations, principalement concentrées dans le premier tiers –le plus au nord- de l'itinéraire. Le niveau d'exposition ne devrait cependant pas excéder 60 dB(A).

[46] *Bruit modélisé à l'aide du logiciel CadnaA 4.7 internationalement reconnu.*

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Trafic de jour	Gêne sonore. Impact sanitaire	1	2	3	6	4	10

EST : Échelle spatio-temporelle IN : Intensité SDM : Sensibilité du milieu	E : Effet PO : Probabilité d'occurrence IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

Les mesures de réduction de la nuisance sonore sont axées sur la maîtrise de la conduite (apprentissage et information des chauffeurs sur la conduite apaisée). Ces mesures seront détaillées dans le plan de management de trafic.g

7.3.3.2. IMPACTS ET MESURES – BRUITS DES AÉRONEFS

En suivant la logique du planning des différents aménagements, deux situations ont été modélisées :

- Une situation consolidée à l'issue des travaux de développement, soit à l'horizon 2022 ;
- Une situation en fin de concession, prise conventionnellement à l'horizon de début des travaux + 20 ans, soit à l'horizon 2036. Afin de modéliser la situation la plus pénalisante du point de vue acoustique, et bien que cet aménagement ne soit pas, en l'état des projections, programmé pendant la durée de la concession aéroportuaire, il a été choisi d'inclure le prolongement de la piste dans la liste des travaux effectués.

Les méthodologies de projection des trafics aériens à ces horizons sont détaillées en annexe 9. La croissance du trafic est la composante d'une croissance 'naturelle' du trafic aérien et d'une croissance supplémentaire engendrée par l'ensemble des opérations de développement et des opérations complémentaires. Étant donné l'irrégularité des trafics totaux dans les années précédentes et les difficultés de projections séparées, il n'a pas été possible d'estimer la seule croissance 'naturelle' du trafic : il sera donc impossible de comparer des situations à horizons lointains avec et sans projet (situation dite aussi 'au fil de l'eau). Seule la comparaison avec l'état initial sera donc possible.

Les isophones projetées aux horizons 2020 et 2036 sont représentées dans les deux figures ci-après.

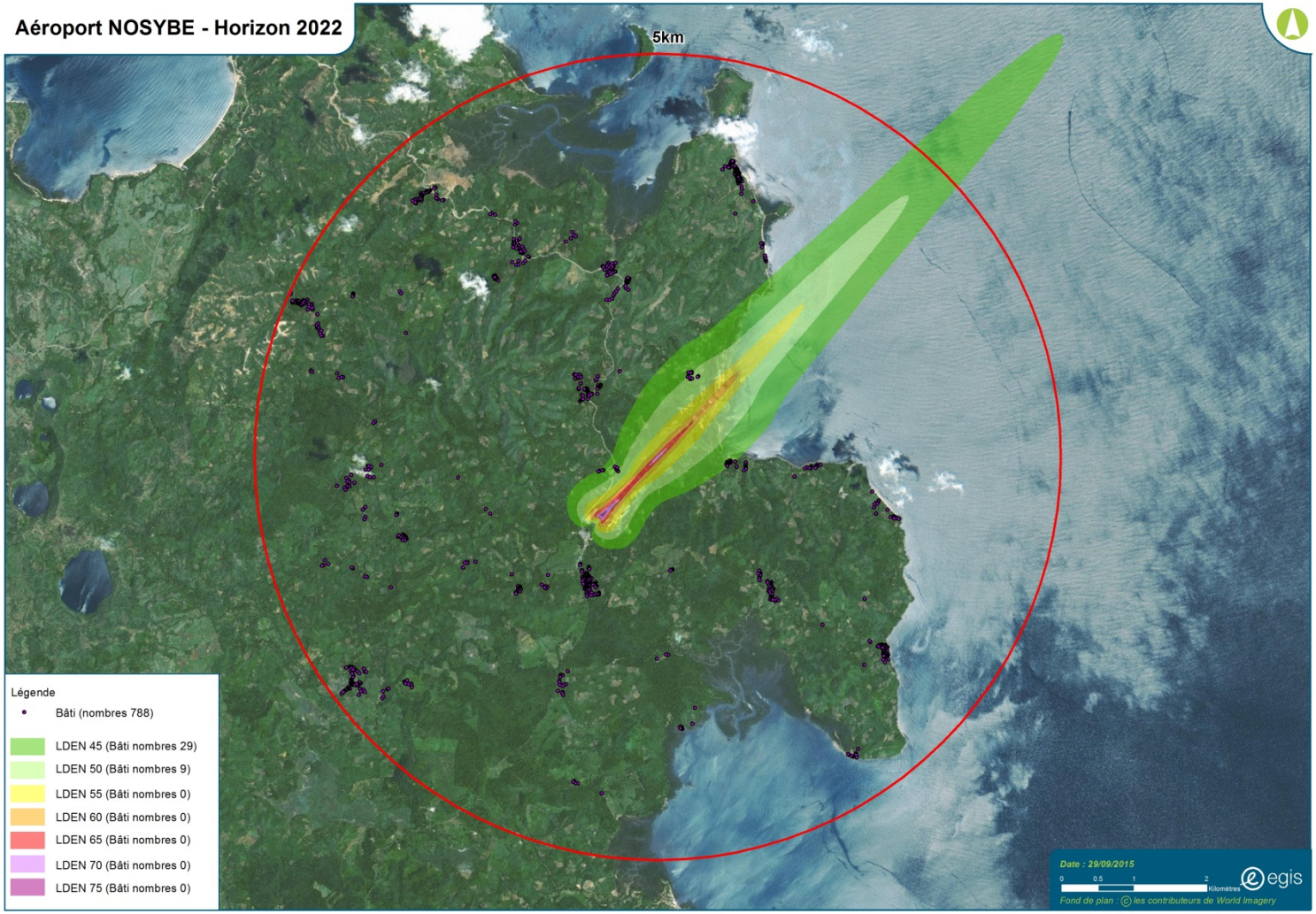


Figure 54 : Isocontours L_{den} – situation 2020

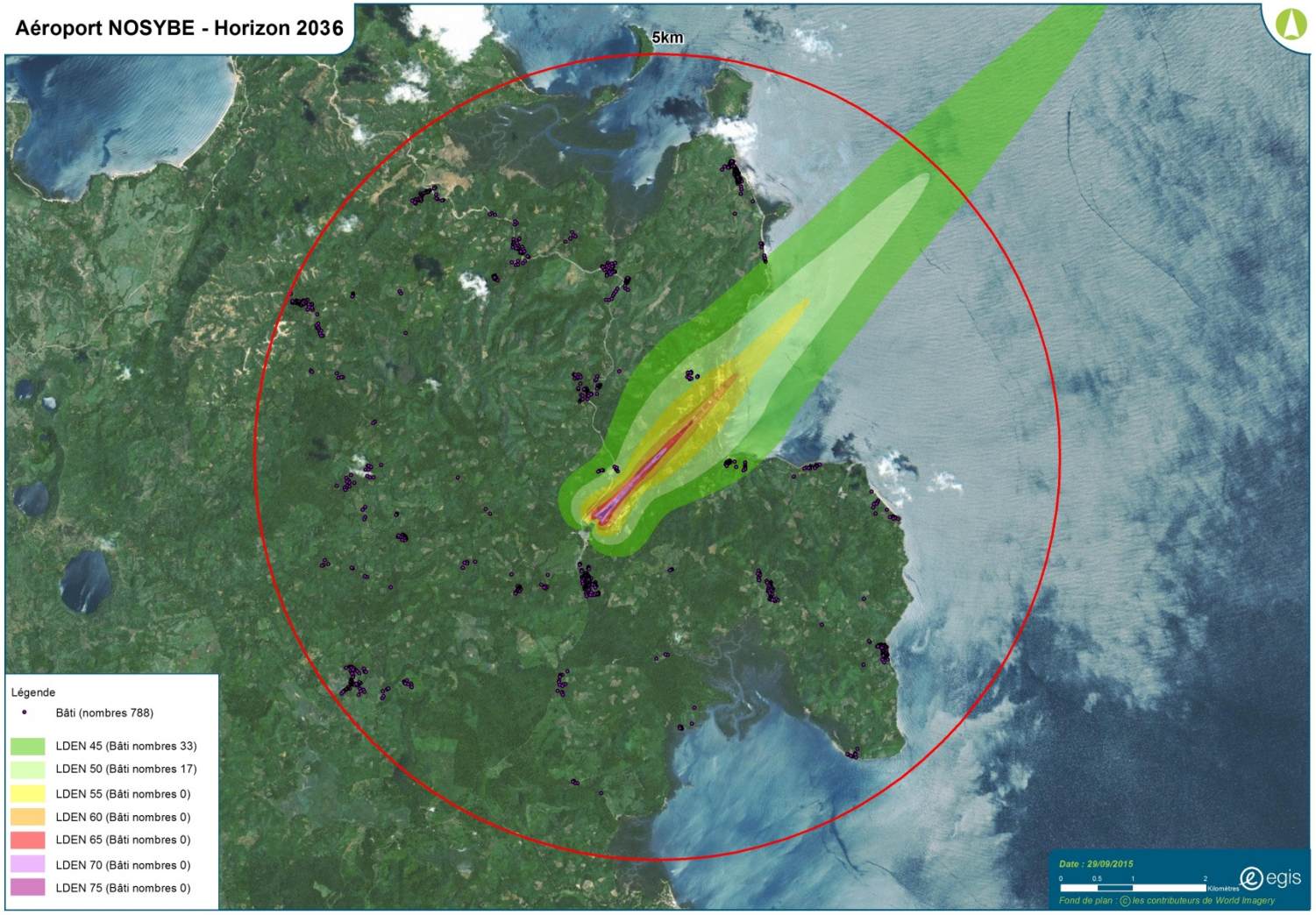


Figure 55 : Isocontours L_{den} – situation 2036

L'évolution relative des surfaces et populations exposées est détaillée dans les tableaux suivant :

Zone	Surface à l'intérieur de la zone de contour (km²)				
	Horizon 2015	Horizon 2020	% H2020/H2015	Horizon 2036	%H2036/H2015
45 < < 50 dB	5,48	9,40	71,5	13,84	152,6
50< < 55 dB	2,02	3,73	84,7	5,55	174,8
55< < 60 dB	0,69	1,33	92,8	2,05	197,1
60< < 65 dB	0,23	0,46	100,0	0,69	200,0
65< < 70 dB	0,058	0,14	141,4	0,23	296,6
> 70	0,01	0,03	200	0,09	800,0

Tableau 80 : Évolution des surfaces des zones acoustiques comprises entre les indices L_{den} 45 et 60

Zone	Population à l'intérieur de la zone de contour (habitants)				
	Horizon 2015	Horizon 2020	% H2020/H2015	Horizon 2036	%H2036/H2015
45 < < 50 dB	120	174	+45,0	198	+65
50< < 55 dB	138	54	-60.9	102	-26,1
55< < 60 dB	66	0	Réduction totale	0	Réduction totale
60< < 65 dB	6	0	Réduction totale	0	Réduction totale
65< < 70 dB	0	0		0	
> 70	0	0		0	

Tableau 81: Évolution des populations dans les zones acoustiques comprises entre les indices L_{den} 45 et 60

Les surfaces et le nombre de populations exposées à un niveau sonore Lden supérieur à 55 dB est faible en 2015. Il n'y a plus aucune population soumise à de tels niveaux aux horizons futurs (2022 et 2036), en raison du déménagement des populations du village de Fascène.

Si le nombre d'habitants exposés à des niveaux sonores compris entre 45 dB et 55 dB (L_{den}) augmente légèrement entre 2015 et 2036 (+12%), ces niveaux sonores sont considérés comme ne générant pas d'impact sanitaire manifeste[47].

Les impacts sanitaires dus au niveau sonore peuvent être résumés par la figure présentée dans la figure ci-dessous :

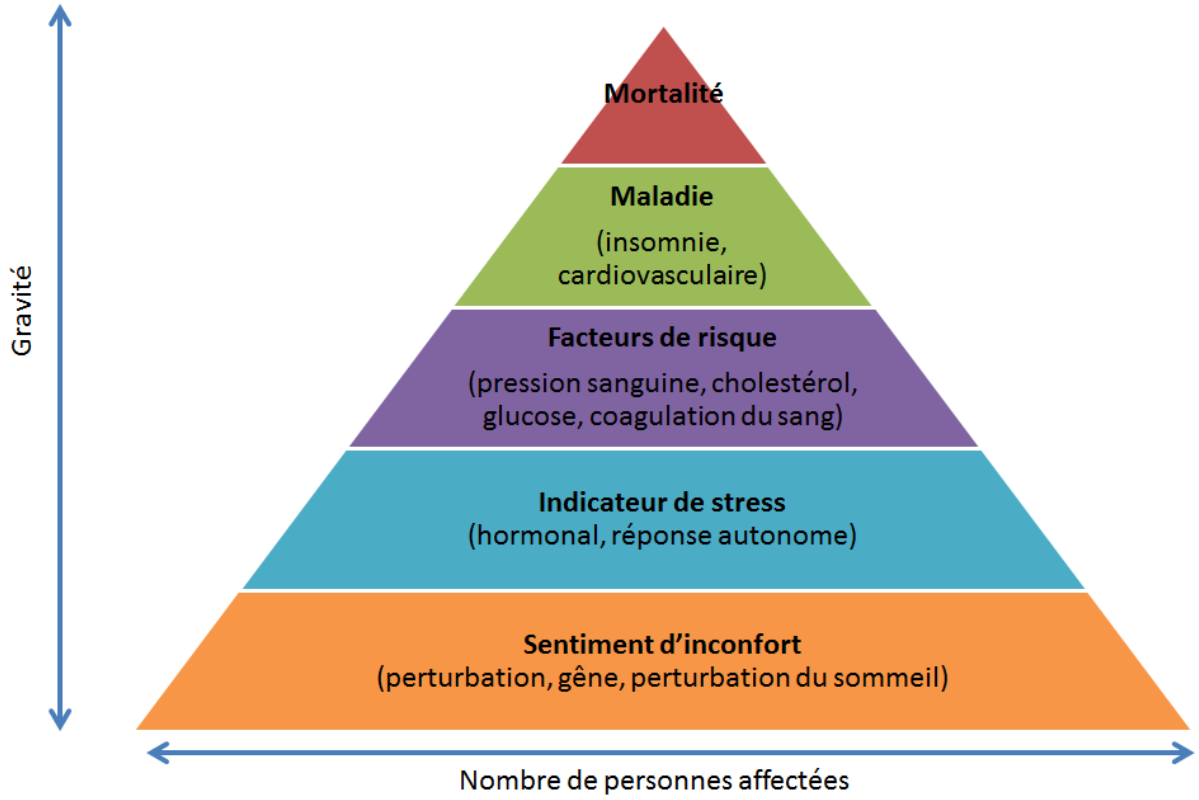


Figure 56 : Pyramide des impacts sonores (@EEA Report 10/2014)

Il est cependant difficile d'attribuer à chaque niveau de la pyramide (à chaque niveau de gravité) un niveau sonore/un seuil de référence. Cependant, la bibliographie de l'Organisation Mondiale de la Santé (en particulier Guidelines for Community Noise) et celle provenant de la communauté européenne (RIVM Health implication of road, railway and aircraft noise in the European Union) permet de mettre en exergue les éléments suivants :

Pour la **gêne sonore** (sentiment d'inconfort), les relations effet/exposition sont les suivants :

[47] *Cependant, des documents récents suggère que la limite de « non nuisance » pourrait être de l'ordre de L_{den} 50 dB (EEA (2010), Good practice guide on noise exposure and potential health effects, EEA Technical report No 11/2010, European Environment Agency, Copenhagen)*

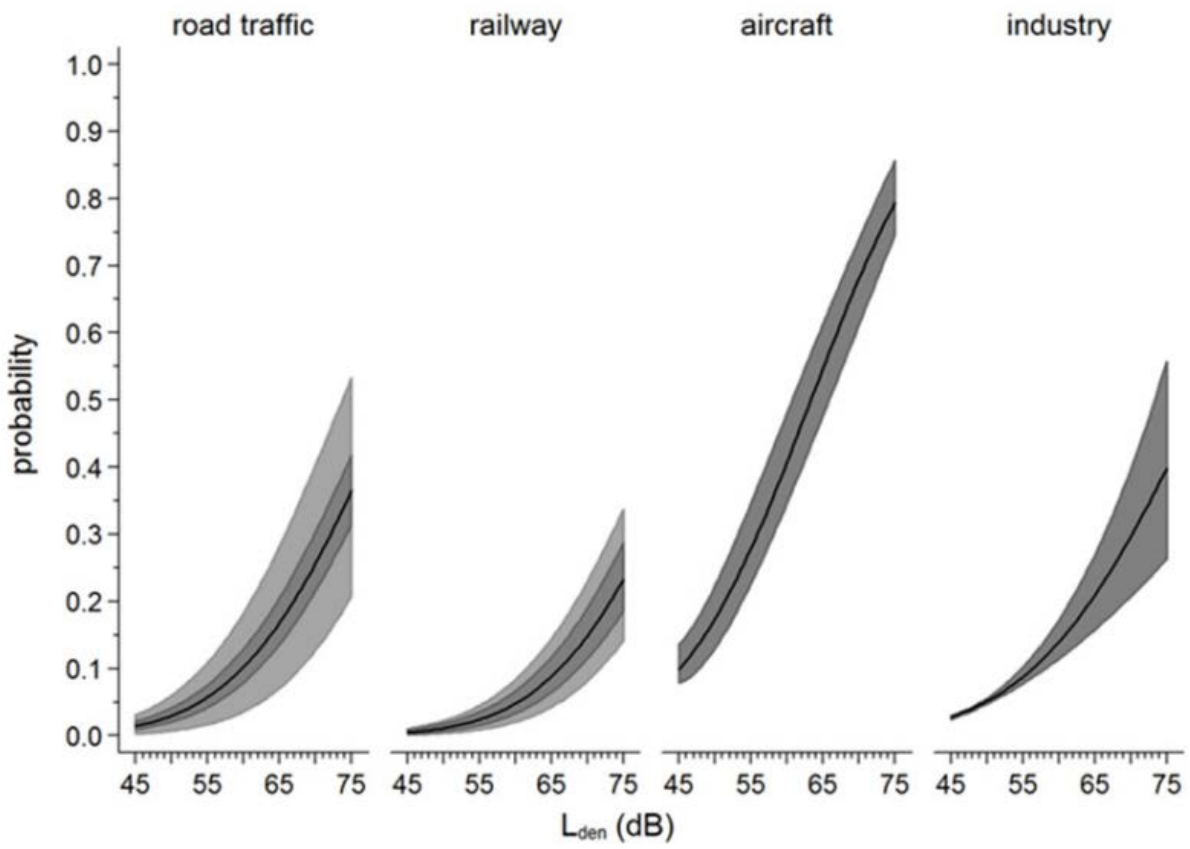


Figure 57 : Fonctions d'exposition/réponse (gêne) pour les bruits de transport (@RIVM 2014)

Le passage d'un niveau sonore L_{den} 55 dB à 60 dB entraîne donc une probabilité supplémentaire d'être gêné par le bruit d'environ 10 points.

Impact sur les facultés cognitives des enfants scolarisés

Pour ce qui concerne le bruit des aéronefs, le ratio d'augmentation d'impact est de 1.38 pour chaque changement de 10 dB (à partir de 50dB).

Hypertension

Pour ce qui concerne le bruit des aéronefs, le ratio d'augmentation d'impact est de 1.13 pour chaque changement de 10 dB (à partir de 50dB).

Maladies cardiovasculaires

Pour ce qui concerne le bruit des aéronefs, le ratio d'augmentation d'impact est de 1.05 pour chaque changement de 10 dB (en particulier à partir de 65dB).

Conclusion

Ainsi, en comparant 2036 à 2015, on peut considérer que les effets sanitaires seront limités à la gêne sonore (qui baissera légèrement, en particulier pour les personnes les exposées aux niveaux sonores les plus importants). Ces impacts concernent à terme environ 300 personnes (contre 330 en 2015).

Il est important de noter que lors des phases de concertations, la problématique du bruit n'est pas apparue comme un enjeu significatif, ou seulement en référence à des situations anciennes (avion du chapitre II de l'OACI).

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Gêne sonore due aux bruits de chantier	1	1	2	4	4	8
Phase exploitation 2020	Gêne sonore et impacts sanitaires	3	1	2	6	4	10
Phase exploitation 2036	Gêne sonore et impacts sanitaires	3	2	2	7	4	11

EST : Échelle spatio-temporelle IN : Intensité SDM : Sensibilité du milieu	E : Effet PO : Probabilité d'occurrence IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

Les mesures potentielles pour réduire l'impact des niveaux sonores engendrés par l'activité aéroportuaire peuvent être approchées suivant une approche dite équilibrée, reposant sur les 4 axes suivants :

- Réduction à la source (au niveau de l'avion lui-même, ce qui relève de l'OACI);
- Maîtrise foncière et planification urbaine (en lien avec les collectivités locales) ;
- Procédures opérationnelles de réduction du bruit ;
- Restrictions d'opérations (par typologie d'appareil, en particulier de nuit).

Dans le cadre du présent aménagement et de la concession, il est évident que la majeure partie de ces actions ne relèvent pas de la seule volonté et compétence du consortium responsable du projet. L'enjeu acoustique étant à ce jour limité, mais prenant graduellement de l'importance au long de la vie de la concession, il est possible de détailler les mesures suivantes et leur mode d'application :

Opérations au sol

- Utilisation adéquate des APU (unité de puissance auxiliaire). Les modalités de gestion doivent être définies par le gestionnaire de l'aéroport Ces modalités doivent être réexaminées tous les 5 ans ;
- Si les quelques habitations au plus près de l'aéroport subissent, à terme, un niveau sonore tel que L_{den} soit supérieur à 65 DB(A), alors des mesures physiques (construction d'un merlon) pourront être étudiées afin de limiter la propagation sonore au niveau du sol ;

Opérations en vol

- Établir des corridors minimisant le bruit pour les populations les plus exposées/les plus sensibles ;

- Approche en descente continue (CDA) : établir des procédures d'arrivée qui permette une descente (atterrissage) avec des moteurs (au ralenti) ;

- Réduction de l'utilisation de la poussée inverse : implémenter un programme de suivi permettant d'alerter les pilotes sur cette utilisation

De telles mesures ne peuvent être entreprises qu'avec l'aide et l'aval de l'ACM. Les études d'évaluation de ces mesures doivent être réalisées sous 10 ans et, dans la mesure d'une conclusion positive quant à la diminution de l'exposition générée par chaque mesure, celles-ci devront être mises en place dans les 2 ans suivant la fin de l'étude.

Suivi (monitoring & tracking)

- Système de management des plaintes : mettre en place et maintenir un système de recueil et de traitement efficace des plaintes liées à la thématique acoustique au travers du système qualité général de l'aéroport ;

- Système de suivi des vols : maintenir un système de flight tracking capable de délivrer un historique précis des trajectoires avions ;

- Si l'évolution des plaintes concernant la thématique acoustique le nécessite, mise en place à terme d'un système de suivi environnemental par la mesure ;

- Système incitatif d'adhésion aux mesures « bruit » : établir un système incitatif pour encourager l'ensemble des opérateurs à adhérer aux différentes mesures de prévention acoustique

Ces trois dernières mesures sont du ressort de l'ASECNA, le concessionnaire encouragera si nécessaire cet organisme à mettre en place ces mesures au travers d'échanges annuels focalisés sur la thématique environnementale.

Relation avec le public

- Création d'un comité 'bruit : établissement d'un comité de suivi permanent (ou table ronde) ;

- Efforts de vulgarisation et d'éducation : mettre en place des modalités pédagogiques et didactiques permettant aux principales parties prenantes (et en particulier les riverains) de comprendre et de s'approprier la thématique acoustique de l'aéroport ;

- Mesures non acoustiques : implémenter des mesures non acoustiques permettant non pas de diminuer directement le bruit mais d'abaisser le niveau de gêne ressenti des riverains (par exemple en leur communiquant en temps réel/ en prévisionnel les passages d'avions au droit de leur habitation).

Ces mesures sont du ressort de l'ACM. Le concessionnaire encouragera si nécessaire cet organisme à mettre en place ces mesures au travers d'échanges annuels focalisés sur la thématique environnementale et apportera son concours à cette mise en place par le partage facilité de toute information nécessaire à l'établissement de ces mesures.

Restrictions d'opérations

- Taxe d'aéroport différentiée : Établir des taxes d'aéroport différentiées suivant le niveau sonore de l'aéronef afin d'encourager les opérateurs à recourir aux aéronefs les moins bruyants (en surtaxant les aéronefs les plus bruyants). Cette taxe sera étudiée dans les 10 premières années de la concession et mise en place si son efficacité est démontrée.

NOTA Compensation : les protections des habitations (isolation sonore des toitures/des façades) ne semblent pas appropriées dans le contexte malgache, en tout cas pour l'habitat précaire ou en matériaux légers. De plus, cela supposerait de demander de vivre ouvrants clos.

7.3.3.3. IMPACTS RÉSIDUELS

La mise en place des mesures de réduction de l'impact sonore ne pourra se faire que dans la durée, seul l'impact à l'horizon 2036 peut donc être évalué. L'impact à cet horizon demeurera donc modéré.

	Impacts résiduels	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Gêne sonore due aux bruits de chantier	1	1	2	4	4	8
Phase construction	Gêne sonore. Trafic camion	1	2	3	6	4	10
Phase exploitation 2036	Gêne sonore et impacts sanitaires	3	1	2	6	4	10

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

7.3.4. IMPACTS ET MESURES RELATIFS À LA QUALITÉ DE L'AIR

7.3.4.1. IMPACTS ET MESURES - INCINÉRATEUR

Il n'a pas été effectué de mesures à l'exutoire de l'incinérateur en raison des pratiques/dispositions actuelles manifestement insuffisantes et de la difficulté de mesurer in situ les paramètres les plus prégnants de ce type d'installation (furannes, dioxines). Ainsi une quantification exacte des impacts sur les populations riveraines n'a pu être effectuée. Cependant, si le principe constructif de l'incinérateur est bon et répond en partie aux

recommandations des guides applicables[48], il est évident que les impacts peuvent être réduits en appliquant pleinement les recommandations de ces guides et des mesures de bonnes pratiques.

Aussi, de manière conservative, l'intensité de l'impact sera estimée dans un premier temps comme moyenne (au regard de la faible quantité de déchets incinérés). L'étendue géographique de cet impact est cependant limitée, les règles de bonnes gestions du document OMS suggérant que les impacts sont négligeables à partir de 250 mètres d'un petit incinérateur (pour un fonctionnement de jour), ce qui induit qu'environ 250 personnes riveraines sont concernées.

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Incinérateur	Diminution de la qualité de l'air. Impact sanitaire	3	2	2	7	4	11

EST : Échelle spatio-temporelle IN : Intensité SDM : Sensibilité du milieu	E : Effet PO : Probabilité d'occurrence IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

Les mesures suivantes seront mises en place car elles peuvent permettre de réduire considérablement les émissions de l'incinérateur.

- Mesures d'aménagement physique de l'incinérateur :
  - Amélioration du système de combustion de la charge au niveau de l'incinérateur :
    - Aménager des entrées d'air secondaire supplémentaires ;
    - Installer un registre à 20cm de la base de la cheminée ;
- Mesures organisationnelles :
  - Les opérateurs de l'incinérateur seront formés au pilotage de leur installation, en particulier en s'aidant d'appareils de mesure du bon fonctionnement de l'incinérateur (température, voire O2/CO) ;
  - Les matériaux plastiques, dont la combustion à des températures insuffisantes risque d'engendrer des émissions importantes de polluants organiques persistants, ne seront pas incinérés mais enfouis après compactage.

De plus, le déplacement des populations du village de Fascène permettra de diminuer de façon très importante l'exposition des populations aux émanations de l'incinérateur.

7.3.4.2. IMPACTS ET MESURES – TRAFIC AÉRIEN

En suivant la logique du planning des différents aménagements, deux situations ont été modélisées :

[48] *The incinerator guidebook, MMS 2010 et document OMS*

- Une situation consolidée à l'issue des travaux de développement, soit à l'horizon 2020 ;

- Une situation en fin de concession, prise conventionnellement à l'horizon de début des travaux + 20 ans, soit à l'horizon 2036. Afin de modéliser la situation la plus pénalisante du point de vue de la qualité de l'air, et bien que cet aménagement ne soit pas, en l'état des projections, programmé pendant la durée de la concession aéroportuaire, il a été choisi d'inclure le prolongement de la piste dans la liste des travaux effectués.

Les méthodologies de projection des trafics aériens à ces horizons sont détaillées en annexe 9. La croissance du trafic est la composante d'une croissance 'naturelle' du trafic aérien et d'une croissance supplémentaire engendrée par l'ensemble des opérations de développement et des opérations complémentaires. Étant donné l'irrégularité des trafics totaux dans les années précédentes et les difficultés de projections séparées, il n'a pas été possible d'estimer la seule croissance 'naturelle' du trafic : il sera donc impossible de comparer des situations à horizons lointains avec et sans projet (situation dite aussi 'au fil de l'eau). Seule la comparaison avec l'état initial sera donc possible.

Horizon	CO_2 [t]	CO [kg]	HC [kg]	NO_X [kg]	PM_{10} [kg]
2015	2 468	10 817	2 106	18 936	205
2022	4 936	21 634	4 212	37 871	411
2022 vs 2015 (%)	200	200	200	200	200.5
2036	12 485	58 605	9 925	79 805	867
2036 vs 2015 (%)	505.9	541.8	471.3	421.4	422.9

Tableau 82 : Émissions annuelles totales modélisées pour les années 2020 et 2036

Cette augmentation est significative, mais doit être mise en perspective suivant deux axes :

- Les émissions sont bien entendu concentrées dans l'axe des pistes, comme le démontre la modélisation (voir figure suivante). Ces zones sont les moins peuplées de l'ensemble de la zone d'étude intermédiaire ;



Figure 58 : Émissions annuelles de CO_2 pour l'état actuel en 2036

- La contribution de l'aéroport à la qualité générale de l'air est limitée : l'état inital démontre que les points de mesures situés dans l'axe des pistes (points de mesure 0 et 3) présentent les concentrations les plus faibles de l'ensemble des concentrations relevées dans l'aire d'étude intermédiaire pendant la campagne de mesure. Étant donnée la très faible connaissance des autres émetteurs de l'aire d'étude élargie, il n'a pas été possible d'effectuer une modélisation de la dispersion des polluants pouvant aboutir à une estimation scientifiquement fiable des concentrations en 2036. Cependant,en première approche, et en considérant que :

- la contribution de l'activité aéroportuaire en tout point de l'aire d'étude en 2015 est égale à 40% de la moyenne des concentrations mesurées aux points 3 et 0 (ce qui est majorant);

- L'augmentation de la contribution aux horizons 2020 et 2036 est identique à celles modélisées pour les émissions ;

- Les contributions des autres sources ne changeront pas dans les horizons futurs ;

Alors, pour l'horizon 2036, les concentrations en NO_2 et SO_2 seront toujours inférieures aux valeurs guides de l'IFC. Les concentrations des PM_{10} et $PM_{2,5}$ excéderont quant à elles d'un à deux niveaux supplémentaires les niveaux atteints en 2015 (passant par exemple de la troisième à la seconde valeur cible pour les PM_{10}), sans excéder la première valeur cible intermédiaire pour les $PM_{2.5}$ et en la dépassant très faiblement pour certains points en ce qui

concerne les PM_{10}. Il faut noter que cette interprétation est fortement conservatrice, la contribution de l'activité aéroportuaire aux concentrations de particules mesurées lors de la campagne de mesure étant clairement surestimée, comme l'indique les interprétations des répartitions granulométriques respectives des particules claires et des particules sombres. De plus, le scénario envisagé (avec les travaux de développement les plus impactant effectivement réalisés pendant le temps de la concession) est par nature très maximalisant.

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase exploitation 2020	Détérioration de la qualité de l'air et impacts sanitaires	3	1	2	6	4	10
Phase exploitation 2036	Détérioration de la qualité de l'air et impacts sanitaires	3	4	2	9	4	13

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

Les mesures potentielles pour réduire l'impact des émissions de polluants atmosphériques peuvent être approchées suivant le même approche dite équilibrée que celle déjà décrite pour la thématique bruit, reposant sur les 4 axes suivants :

- Réduction à la source (au niveau de l'avion lui-même, ce qui relève de l'OACI);
- Maîtrise foncière et planification urbaine (en lien avec les collectivités locales) ;
- Procédures opérationnelles de réduction du bruit ;
- Restrictions d'opérations (par typologie d'appareil, en particulier de nuit).

On se reportera donc au chapitre 7.3.3 pour le détail de ces mesures.

Pour ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre, on voit que les émissions dues aux aéronefs (largement majoritaire dans le bilan complet de l'aéroport) vont croitre de façon importante. Cependant la part des émissions de l'aéroport d'IVATO dans l'ensemble des émissions dues aux transports malgaches restera aux environ de 0.1% en 2020 et 2036 (selon les projections des communications nationales évoquées en 4.4.9).

7.3.4.3. IMPACTS ET MESURES – VÉHICULES TERRESTRES

En phase travaux :

- **-** le trafic induit par le chantier pour l'acheminement des matériaux, des matériels et des personnels va engendrer des impacts potentiels par leurs émissions de polluants atmosphériques. Ces émissions sont de deux types :
  - La pollution issue des moteurs à combustion ;
  - La pollution par envol de poussière dû aux déplacements.
- Les engins de chantier (sur le site de construction) sont eux même sources de pollution atmosphérique lorsqu'ils sont équipés d'un moteur à combustion. De même, certaines

activités (manutention de matériaux par exemple) peuvent occasionner des envols de poussières.

En phase exploitation :

- La circulation aérienne engendrera des émissions de polluants atmosphériques de même que les différents équipements fixes nécessaires au fonctionnement de l'aéroport (complexe de climatisation, générateurs de secours…) ;
- Les trafics automobiles induits par l'activité de l'aéroport vont également engendrer des impacts par leurs émissions de polluants atmosphériques ;

Cependant, comme évoqué lors de l'état initial, ces émissions restent minoritaires par apports aux émissions des aéronefs.

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase de chantier	Détérioration de la qualité de l'air (poussière)	1	2	2	5	4	9
Phase exploitation	Détérioration de la qualité de l'air et impacts sanitaires	2	1	2	5	4	9

EST : Échelle spatio-temporelle IN : Intensité SDM : Sensibilité du milieu	E : Effet PO : Probabilité d'occurrence IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

Les moyens de gestion des poussières seront mis en place pendant la phase travaux autant que nécessaire :

- Par vents violents, les transports et terrassements de matériaux seront limités. Les pistes pourront aussi être arrosées afin de limiter l'envol des poussières (la mer adjacente permettant d'avoir une source suffisante non soumise à la période de sécheresse).
- Lors de tout transport, les camions devront être bâchés si nécessaire.
- De même, les déchets et matériaux en attente sur le chantier devront être protégés, bâchés voire même déposés sur des aires affectées à cet effet afin de minimiser la dispersion des fines par le vent.

Le nombre d'engins présents sur le chantier sera assez limité, et leurs émissions seront négligeables. L'ensemble de ces engins sera conforme aux normes d'émission, et sera correctement entretenu (les cahiers d'entretien seront systématiques et correctement renseigner pour l'ensemble des engins présents sur le chantier).

7.3.4.4. IMPACTS ET MESURES – ODEURS DES STATIONS D'ÉPURATION

Une station d'épuration peut être la source d'émanations odorantes provoquant une gêne pour le voisinage. Ces émissions odorantes proviennent principalement des boues d'épuration stockées in situ.

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
STEP	Gêne due aux odeurs	1	1	2	4	4	8

Si les émanations odorantes n'occasionnent pas d'impact sur la santé humaine, la gêne afférente doit être traitée convenablement et supprimée. Pour ce faire, la future station d'épuration a été conçue afin de limiter ces émissions et garantira une gêne olfactive minimale. De plus, un programme d'opération et de maintenance efficace ainsi qu'un programme de suivi de la performance de la station sera appliqué. Ce programme s'accompagnera d'une action de formation des personnes en charge du bon fonctionnement de la station.

Une des sources principales d'odeur de la station d'épuration étant constituée par le stock de boues, il conviendra, dans les mesures de gestion, d'imposer un enlèvement mensuel a minima.

7.3.4.5. IMPACTS RÉSIDUELS

La mise en place des mesures de réduction de l'impact sur la qualité de l'air pour ce qui concerne l'activité aéroportuaire proprement dite ne pourra se faire que dans la durée, seul l'impact à l'horizon 2036 peut donc être évalué. L'impact à cet horizon demeurera devrait pouvoir être ramené à un niveau modéré.

Pour ce qui concerne les mesures mises en place pour l'incinérateur, elles devront être réalisées dans la première année et auront un effet immédiat.

	Impacts résiduels	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
STEP	Gêne due aux odeurs	1	1	2	4	2	6
Incinérateur	Diminution de la qualité de l'air. Impact sanitaire	3	1	2	6	4	10
Phase de chantier	Détérioration de la qualité de l'air (poussière)	1	1	2	4	4	8
Phase exploitation 2036	Détérioration de la qualité de l'air et impacts sanitaires	3	2	2	7	4	11

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

7.3.5. IMPACTS ET MESURES RELATIFS À LA GÊNE VISUELLE

7.3.5.1. IMPACTS ET MESURES

Lors de la **phase construction**, le projet aura un impact visuel temporaire et local au niveau des zones de travaux et notamment. L'impact restera faible puisque l'emprise des travaux est comprise dans la zone de l'aéroport existant, ou (pour la seconde phase éventuelle) dans son prolongement immédiat. La sensibilité du milieu est donc faible, et le nombre d'observateurs (eu égard à la densité d'habitation alentours et des possibilités de visualiser ces travaux à partir des zones boisées environnantes) sera aussi limité

En **phase exploitation**, la rénovation du terminal existant améliorera l'aspect global de l'aéroport. Si la seconde phase devait être déclenchée, le nouveau terminal apporterait une dimension architecturale plus accueillante pour les voyageurs, et serait sans aucun doute conçu pour une bonne intégration dans le milieu actuel.

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Impact visuel	1	2	1	4	4	8
Phase exploitation	Amélioration de l'aspect global de l'aéroport (positif)	2	3	2	7	4	11

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

En **phase construction**, le chantier sera au maximum intégré à l'espace aéroportuaire. En outre, une démarche d'information et de communication sera mise en œuvre.

7.3.5.2. IMPACTS RÉSIDUELS

Les mesures de réduction des impacts sur le paysage en phase de construction diminueront l'intensité de l'impact : l'importance de cet impact sera faible.

	Impacts résiduels	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Modification du paysage	1	1	1	3	4	7

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

7.3.6. IMPACTS ET MESURES RELATIFS À LA SANTÉ HUMAINE

7.3.6.1. IMPACTS ET MESURES

En **phase construction** différents impacts sur la santé sont à considérer :

- une mauvaise gestion des déchets de chantier et d'ordures ménagères de la base de chantier peut être la source de maladies ;
- les poussières peuvent avoir un impact sur la santé humaine ;
- risques de transmission de Maladies Sexuellement Transmissibles (MST) dont le VIH/Sida ;
- risques d'accidents corporels encourus par les riverains sur les zones de chantier et sur le parcours des engins de chantier ;
- Risques d'accidents de travail encourus par le personnel de l'entreprise durant leur travail ;
- Risque d'accident de la circulation pouvant toucher les travailleurs et les populations riveraines des axes de transport.

NOTA : En **phase exploitation**, l'augmentation du trafic aérien pourrait avoir un impact direct sur la qualité de l'air et les niveaux sonores ce qui pourrait avoir un impact indirect sur la santé des populations autour de l'aéroport. Ces éléments sont traités dans les chapitres 0 et 7.3.4.

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Déchets source de maladies	2	3	4	9	2	11
	Poussières source de maladies	2	3	4	9	2	11
	Transmission de MST	2	4	4	10	2	12
	Accidents corporel sur le chantier ou sur parcours des engins	2	4	4	10	3	13
Phase exploitation	Impact direct sur la qualité de l'air et indirect sur la santé humaine	Voir chapitres 0 et 7.3.4					

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

En **phase de construction**, un plan de gestion des déchets devra être créé et mis en place avant le début des travaux. Ce plan distinguera la gestion des déchets dangereux de la gestion des déchets non-dangereux.

Les mesures de gestion des poussières sont décrites dans le chapitre 7.3.4.1.

Concernant le risque de transmission de MST :

- un programme d'éducation, d'information et de communication sur les MST à l'intention du personnel de l'entreprise et de la population riveraine devra être conçu et mis en œuvre ;
- le personnel des entreprises travaillant sur le chantier sera régulièrement soumis à des visites et examens médicaux de dépistage de MST et orienté le cas échéant vers le Programme National de lutte contre les MST ;
- des préservatifs seront mis à disposition du personnel.

Afin de réduire le risque d'accident corporel :

- l'entreprise devra assurer la signalisation des travaux (panneaux, bandes) ;
- l'entreprise ne devra pas oublier de figurer parmi les consignes de sécurité, le respect de la limitation de vitesse ;
- la zone de chantier sera interdite d'accès aux personnes étrangères au projet. Un contrôle des accès sera mis en place.

Concernant les risques d'accidents routiers (en rappelant que le trafic induit représentera une part prépondérante du trafic total), en particulier les collisions poids lourds/piétons :

- Les entreprises mettront en œuvre un programme de sensibilisation des chauffeurs de camion ;
- Il sera réalisé une sensibilisation des habitants riverains des axes employés sur les dangers de la route et du trafic.
- Les panneaux de signalisation relatifs aux dangers et indiquant les vitesses maximums autorisées seront mis en place.
- Des ralentisseurs de vitesse sur la route de la carrière à l'aéroport seront mis en place.
- Des signaleurs (flagman) seront présents afin de gérer la circulation.

Un diagnostic amiante est prévu et sera réalisé sur l'ensemble des bâtis à détruire (ou subissant une transformation importante). Le constat amiante sera effectué suivant la méthodologie suivante :

- L'opérateur prend connaissance des documents disponibles décrivant les locaux ;
- Il recherche de visu les produits accessibles sans travaux destructifs (flocages, faux plafonds, accessoires de couverture, bardeaux bitumineux, conduits en amiante-ciment, etc.).

- Pour chacun des produits, il atteste de la présence ou de l'absence d'amiante. En cas de doute, il prélève un échantillon pour le faire analyser par un laboratoire compétent (5 échantillons).

- L'opérateur évalue l'état de conservation des produits contenant de l'amiante puis, en fonction de cet état et des risques de dégradation, préconise une **'**évaluation périodique**'**, une **'**action corrective**'** de niveau 1 ou une **'**action corrective**'** de niveau 2.

- L'opérateur établit un rapport de repérage où il consigne les mesures d'ordre général à prendre lorsque des matériaux dégradés ont été repérés.

Les consignes de santé et de sécurité sur chantier devront être affichées bien en vue. Le personnel de l'entreprise sera doté des Équipements de Protection Individuel (EPI) en fonction du poste qu'il occupe (gilet, casque, bottes, gants, lunettes, etc).

La base de chantier devra disposer d'une boîte à pharmacie pour les premiers soins et sera équipée d'une infirmerie où seront donnés les soins d'urgence. En prévision des accidents graves, le personnel sera affilié à un dispensaire (OSTIE, AMIT) ou à un centre hospitalier.

7.3.6.2. IMPACTS RÉSIDUELS

Les mesures mises en place en **phase construction** permettront de diminuer l'intensité et la probabilité d'occurrence des impacts sur la santé humaine et ainsi ramener l'importance des impacts à un niveau modéré.

	Impacts résiduels	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Déchets source de maladies	2	1	4	7	1	8
	Poussières source de maladies	2	2	4	8	1	9
	Transmission de MST	2	4	4	10	1	11
	Accidents corporels sur le chantier ou sur parcours des engins	2	3	4	9	1	10
Phase exploitation	Impact direct sur la qualité de l'air et indirect sur la santé humaine	Voir chapitres 0 et 7.3.4					

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

7.3.7. IMPACTS ET MESURES RELATIFS AUX ACTIVITÉS

7.3.7.1. IMPACTS ET MESURES

En **phase construction**, l'embauche du personnel par l'entreprise pendant les travaux d'aménagement aura un impact positif sur l'emploi. Il est impossible de connaître précisément, à ce stade de l'étude, le nombre d'emploi généré par les travaux de construction de ce projet. Si ceux-ci seront limités pour les travaux concernant le terminal lui-même en première phase, la rénovation de la piste (et les travaux connexes) impliqueront environ 180 personnes (encadrants : 20 / personnel : 100 / sous-traitants : 60). Il est impossible d'estimer à ce jour le nombre d'emploi concerné par les travaux de la phase d'extension de la piste et du nouveau terminal.

En **phase exploitation**, Les zones commerciales (Magasins, bars, restaurants, salon Compagnies aériennes) seront aménagées par les sous-Concessionnaires identifiés pour ces activités. L'accroissement du nombre de passagers s'accompagnera donc d'un surcroît d'activités, positifs pour l'ensemble des activités commerciales liées à l'aéroport. Il n'est cependant pas possible de chiffrer exactement cet accroissement, celui-ci dépendant des modalités définies par les sous-Concessionnaires. Cependant, et plus globalement, le projet aura un impact positif sur les activités de tourisme (cf. 7.3.9).

Le projet aura également un impact positif sur la création d'emplois directs (personnel du nouveau terminal) et indirects (des services aéroportuaires connexes) apportés par l'augmentation du trafic permis par l'amélioration des infrastructures.

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Création d'emplois (positif)	2	4	2	8	4	12
Phase exploitation	Création d'emplois (positif)	3	4	2	9	4	13

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

7.3.8. RISQUES TECHNOLOGIQUES

7.3.8.1. IMPACTS ET MESURES

Il existe un risque d'incendie par le stockage des produits inflammables sur le site de **chantier**.

Les mesures suivantes seront mises en place :

- le stockage des produits inflammables sera effectué de façon à minimiser le risque incendie (réceptacle adapté, armoire ou site de stockage adéquat, étiquetage…) ;

- la base de chantier de l'entreprise ainsi que les bâtiments à risques devront être équipés des matériels appropriés de lutte contre les incendies éventuels et le personnel devra recevoir une formation sur leur utilisation.

En ce qui concerne la **phase exploitation**, deux typologies de risque sont à étudier :

- le risque lié au dépôt de carburant TOTAL (incendie, explosion) ;
- le risque lié à l'écrasement d'un avion

7.3.8.1.1. RISQUE LIÉ AU DÉPÔT DE CARBURANT

Afin d'estimer les risques associés au dépôt de carburant, une étude de risque a été réalisée afin de déterminer les distances relatives aux différents seuils de risques afférents à deux types d'événements (incendie et explosion), et ce pour deux types d'effets (effets thermiques et effets de surpression). Les seuils de risque considérés sont ceux détaillés au paragraphe 2.3.7.

La méthodologie de calcul est présentée en annexe 10.

Les résultats de la modélisation sont présentés dans le tableau ci-après est cartographiés en Figure 59 et Figure 60. Ce tableau indique les distances d'effets résultant des modélisations en fonction des phénomènes dangereux définis précédemment et des seuils (SELS/effets dominos, SEL et SEI). Les distances définies s'observent du bord de la cuvette de rétention. L'explosion d'un réservoir de 50 m^3 d'hydrocarbures est en mesure de générer une boule de feu de l'ordre de 90 m de diamètre brûlant pendant 7 secondes. Il s'agit du phénomène aux distances d'effets majorantes (effets thermiques).

	Effets	**SELS Effets dominos**	**SEL**	**SEI**
Ph 1 – feu de cuvette	Flux thermique	20 m	25 m	30 m
Ph 2 – explosion réservoir	Surpression	10 m	15 m	30 m
	Flux thermique	150 m	200 m	250 m

Tableau 83 : Distances d'effets des scénarios d'accidents

Ce dernier scénario (explosion du réservoir) n'est pas envisagé dans le cas de l'existence d'une soupape convenablement tarée. Le cas le plus pénalisant, soit l'apparition d'une boule de feu associée à un effet thermique (BLEVE froid), n'est de plus possible qu'en cas de feu de nappe non maîtrisé dans une rétention, associé à une montée en pression et température progressive dans le bac jusqu'à sa rupture et l'inflammation brutale de la phase gazeuse

ainsi générée. Il s'agit donc d'un processus à cinétique lente, permettant normalement l'intervention des moyens de lutte contre l'incendie et de secours.



Figure 59 : Effets de flux thermique – incendie de cuvette

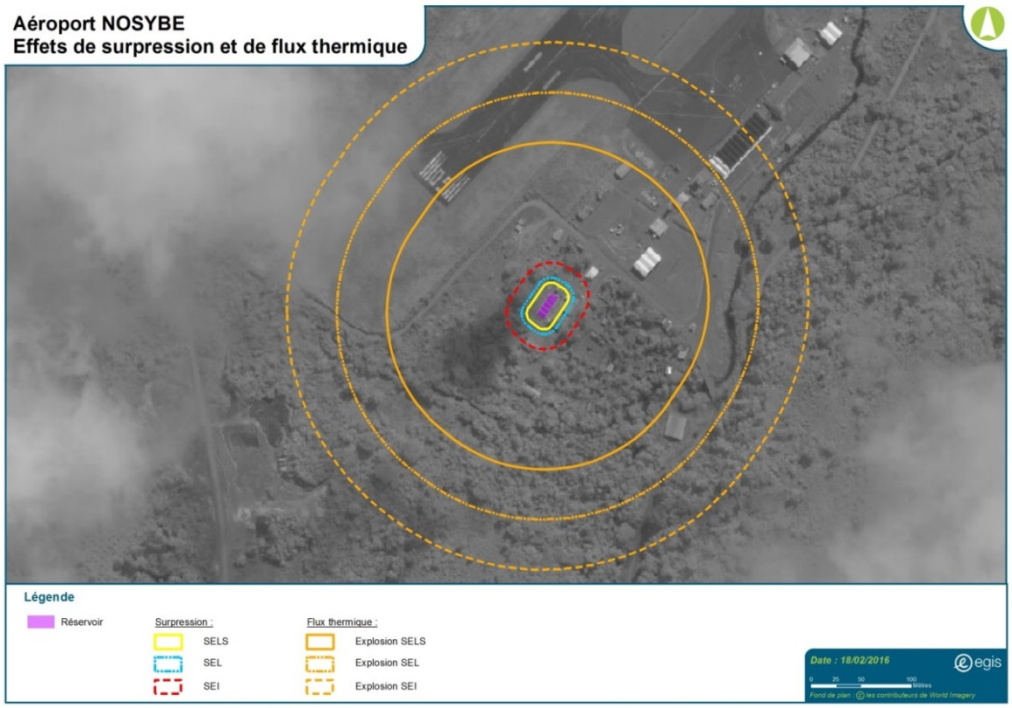


Figure 60 : Effets de flux thermique et surpression – réservoir de Jet-A1

Selon la base de données de l'OGP[49], la fréquence moyenne annuelle de feux de bacs sur des bacs à toits fixes est de 3.10^{-4}. Les valeurs de références pour des événements de type explosion de bac ou boil-over sont de l'ordre de 4.10^{-5} à 9.10^{-6}, suivant le guide Dépôts de Liquides Inflammables[50].

L'occupation des sols pour l'effet thermique (le plus pénalisant) est représentée dans la figure ci-après :

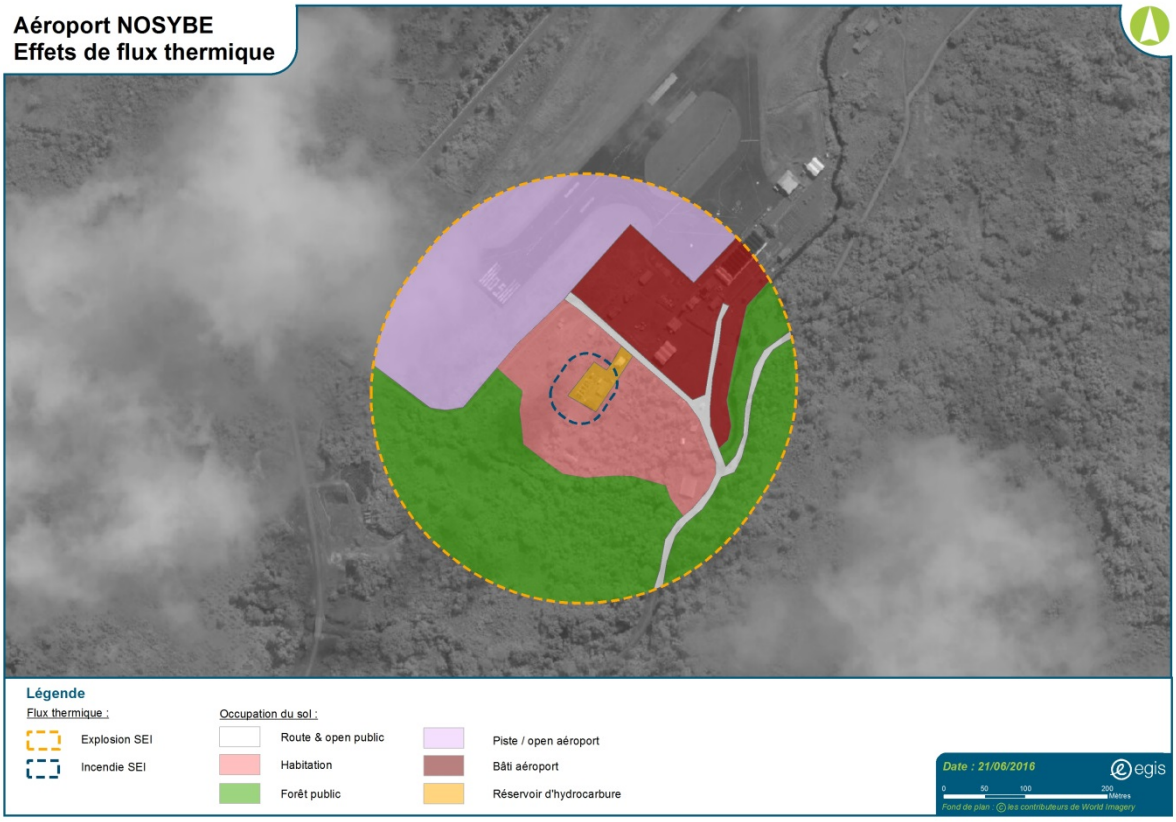


Figure 61 : occupation des sols au droit des effets thermiques – dépôt de carburant existant

Les plus proches habitations ou établissements recevant du public sont situés à environ 25 mètres du bord de la cuvette de rétention. Cependant, en raison des passages possibles des riverains à proximité de la clôture du dépôt de carburant, il a été estimé de façon majorante que la population exposée a minima serait comprise (en deçà de 25 mètres) entre 1 et 10

[49] *base de données « Hydrocarbon Leak and Ignition Database » de l'E&P Forum (désormais Oil and Gas Producers), Report n°11.4/180.*

[50] *Guide de maîtrise des risques technologiques dans les dépôts de liquides inflammables, Groupe de Travail sur les Dépôts de Liquides Inflammables, Octobre 2008*

personnes simultanément, et une personne seulement en deçà de 10 mètres. En appliquant l'analyse des risques décrite en 2.3.7, on obtient les niveaux de criticités suivants :

Scénario	Analyse	SELS	SEL	SEI
Feu de cuvette Flux thermiques	Niveau de gravité	4 Catastrophique	3 Important	2 Sérieux
	Classe de probabilité	D	D	D
	Niveau de criticité	Rang 1	Rang 1	
Explosion réservoir Surpression	Niveau de gravité	3 Important	2 Sérieux	2 Sérieux
	Classe de probabilité	E	E	E
	Niveau de criticité	Rang 1		
Explosion réservoir Flux thermiques	Niveau de gravité	5 Désastreux	5 Désastreux	4 Catastrophique
	Classe de probabilité	E	E	E
	Niveau de criticité	Rang 2	Rang 2	Rang 1

Tableau 84 : Niveaux de criticité - tous risques accidentels dans la zone de dépôt de carburant

7.3.8.1.2. RISQUE LIÉ AU CRASH D'UN AVION

Le crash d'un avion en phase d'approche sur une des infrastructures de l'aéroport semble hautement improbable : la très grande majorité des approches ont lieu suivant le seuil 23, soit au-dessus de la mer, et l'ensemble de l'environnement de l'aéroport est peu bâti, ce qui peut laisser une marge de manœuvre à un appareil en détresse pour éviter des zones à risque.

En ce qui concerne un crash lors des phases d'atterrissage ou de décollage, l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale impose dans ses normes[51] une bande de piste sur laquelle, « à l'exception des aides visuelles nécessaires à la navigation aérienne et des objets

[51] *Normes et pratiques recommandées internationales – Annexe 14 à la convention relative à l'aviation civile internationale, Volume I, 6e édition, chapitre 3, Juillet 2014.*

nécessaires à la sécurité des aéronefs qui doivent être situés sur la bande de piste […], aucun objet fixe ne se trouvera ».

Cette bande de piste, dans le cas de l'aéroport de Fascène qui permet le vol aux instruments (IFR) :

- S'étend en amont du seuil et au-delà de l'extrémité de la piste ou du prolongement d'arrêt jusqu'à une distance d'au moins 60 mètres ;
- S'étend latéralement, sur toute sa longueur, jusqu'à au moins 150 mètres.

La représentation de cette bande de piste est réalisée dans les deux cartographies ci-après :



Figure 62 : Représentation de la bande de piste

Cette bande de piste n'inclut pas le dépôt de carburant TOTAL, mais englobe les logements dévolus à la météorologie et l'ADEMA, la chapelle du village ainsi que la gendarmerie. En appliquant la même méthodologie d'évaluation des risques, avec

- Une probabilité de type E (en première approche, on peut considérer que le taux d'accident en phase d'atterrissage/décollage est de 37% du taux d'accident global[52], que le nombre d'accidents par an est d'environ 140[53] pour un total de vols annuel d'environ 36 millions[54], ce qui conduit à un risque de $1{,}4.10^{-6}$) ;
- Une population supérieure à 10 personnes ;

[52] *Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents, 1959 - 2008, Boeing*

[53] *Bureau d'Archives des Accidents d'Avions, site internet consulté le 10/02/2016*

[54] *Air transport, registred carrier departure worlidwide, site internet de la banque mondiale consulté le 10/02/2016*

- Et en considérant les effets d'un crash comme étant à effets létaux significatifs ;

Le risque est alors évalué comme ayant une criticité acceptable avec mesures de maîtrise des risques (codification jaune de rang 2).

7.3.8.1.3. RISQUE LIÉ A LA SÉCURISATION DU PÉRIMÈTRE

La probabilité d'une irruption d'une personne non autorisée sur le tarmac ou la piste est directement liée à la sécurisation du périmètre airside/landside :

- Les points d'entrée sécurisés sont contrôlés par la SAMADA (compagnie privée en charge de la sécurité aéroportuaire) de façon efficace (accès pistes) ;
- Le transfert avion/aérogare est de même systématiquement sécurisé par la SAMADA ;
- Le périmètre est clôturé par un mur d'enceinte surmonté d'un dispositif barbelé.

Ce dernier dispositif présente ponctuellement des insuffisances (clôture percée, porte d'accès en bout de piste peu sécurisée) : Ravinala Airports confortera donc ce dispositif afin de constituer un obstacle continu à la possibilité de s'infiltrer hors points d'entrée contrôlés dans le périmètre airside de l'aéroport. À cette occasion, RAVINALA AIRPORTS consolidera aussi la portion de terre soutenant le mur de clôture en bordure de rivière Fascène qui menace de s'effondrer :



Figure 63 : sol en soutènement à conforter

7.3.8.1.4. RÉSUMÉ DES IMPACTS

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase exploitation	Risques liés au dépôt de carburant	Méthodologie propre à l'estimation de la criticité					
Phase exploitation	Risque liés au crash avion	Méthodologie propre à l'estimation de la criticité					
Phase exploitation	Risque sécurité – intrusion sur la piste	Méthodologie propre à l'estimation de la criticité					

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

7.3.8.1.5. MESURES MISES EN ŒUVRE

La totalité de la zone considérée comme à risque (village de Fascène, logements de fonction ADEMA et Météorologie, Chapelle) sera évacuée, l'ensemble des populations étant relogées dans des zones sans risque (voir). L'ensemble des bâtis seront détruits.

Ainsi, la composante de population sera réduite au minimum, tant pour l'estimation des risques liés au dépôt de carburant que pour les risques associés aux crashs d'avion. La gravité des incidents devient alors mécaniquement modérée à sérieuse, et les évaluations des risques induisent donc les criticités suivantes :

- Risque lié au dépôt de carburant (scénario majorant : flux thermique issu de l'explosion du réservoir) : criticité verte (gravité sérieuse pour les SELS, probabilité E) ;
- Risque lié au crash aviation : criticité verte (gravité modérée, probabilité E).

7.3.8.2. IMPACTS RÉSIDUELS

Les mesures mises en place dès le début de la phase de construction permettront de diminuer l'intensité des impacts sur la santé humaine et ainsi ramener l'importance des impacts à un niveau faible. Cela ne présage pas bien entendu des mesures déjà prises par TOTAL dans le cadre de son exploitation du dépôt de carburant.

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase exploitation	Risques liés au dépôt de carburant	Méthodologie propre à l'estimation de la criticité					
Phase exploitation	Risque liés au crash avion	Méthodologie propre à l'estimation de la criticité					
Phase exploitation	Risque sécurité – intrusion sur la piste	Méthodologie propre à l'estimation de la criticité					

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

7.3.9. RISQUES PROFESSIONNELS

7.3.9.1. DANGERS/RISQUES ET MESURES DE PRÉVENTION – CONSTRUCTIONS AÉROPORT

DANGERS RISQUES CHANTIERS/INDUSTRIES

Les dangers et risques auxquels seront confrontés les collaborateurs pendant les phases de construction des projets aéroports sont ceux que l'on rencontre communément sur des sites de construction, à savoir :

- Le travail en hauteur et les risques de chute associés ;
- Le risque écrasement inhérent à la coactivité et à la circulation de véhicules ;
- Les risques de chute de plain-pied et de chute avec dénivellation ;
- Le risque chimique ;
- Les risques liés aux manutentions manuelles : postures, blessures sur les membres ;
- Le risque incendie ;
- Le risque électrique ;
- Le risque de chute d'objets en particulier lié aux opérations de levage ;
- Le danger de projection d'objets ou de particules mobiles ;
- Les travaux de fouille en tranchée ;
- Les risques relatifs à l'utilisation d'engins et d'outils électriques portatifs ;
- Les risques de brûlure sur les travaux par point chaud ;
- Les travaux en espace confinés ;
- Les risques liés au bruit des activités de construction ainsi qu'à la poussière ;
- Le risque d'écrasement par entraînement dans les parties tournantes des installations industrielles ;
- Le risque routier propre aux activités de transport.

La liste n'est pas limitative et pourra être complétée dans le cadre de l'évaluation des risques que le promoteur réalisera lors de la préparation de chantier sur les différents sites, fonction des contextes et travaux à réaliser.

MESURES DE PREVENTION

Pour assurer la maîtrise des risques relatifs aux activités de construction, le promoteur mettra en place un système de management de la santé et de la sécurité des travailleurs qui s'articulera autour des principes suivants :

- La définition des rôles et responsabilités en matière de santé et sécurité au travail ;

- L'évaluation des risques et la mise en place de plans d'action de prévention adaptés aux contextes et aux travaux à réaliser dont les protections collectives et équipements de protection individuelle mis à disposition des travailleurs ;

- La mise en place de règles de maîtrise opérationnelle basées sur les bonnes pratiques reconnues dans l'industrie de la construction, entre autres :
  - Rangement et propreté des sites, règles d'aménagement, signalisation, affichage ;
  - Montage et vérification d'échafaudages ;
  - Filets de sécurité ;
  - Utilisation et vérification des échelles ;
  - Protection individuelle contre les chutes de hauteur : utilisation, vérification ;
  - Conduite des engins, circulation sur chantier, contrôle et vérifications, sécurité des manœuvres, opérations de transferts d'engins ;
  - Travaux en espaces confinés ;
  - Consignation ;
  - Travaux par points chauds ;
  - Soudage oxyacétylénique, électrique ;
  - Levage : opérations, compétence, arrimage des charges, contrôle et vérification des appareils et accessoires de levage ; levages critiques ;
  - Risque chimique : identification et communication des risques, utilisation, stockage ;
  - Prévention et gestion du risque incendie ;
  - Electricité : limites d'intervention, compétences, signalisation ;
  - Equipements de protection individuelle ;
  - Conditions de travail : éclairage, ventilation, vibrations, etc. ;
  - Contrôle et vérification des outils électriques portatifs et manuels.

- La gestion des sous-traitants ;

- La communication efficace entre les différents intervenants ;

- La prévention des situations d'urgence passant par la définition de procédures ainsi que les exercices et tests permettant de vérifier leur efficacité ;

- La mesure de la performance en matière de santé et sécurité au travail au travers d'outils de contrôle, de vérification, de mise en place d'indicateurs, d'évaluation de conformité etc. ;

- La mise en place d'un système d'enregistrement et d'analyse des incidents pour assurer la mise en place des actions correctives correspondantes ;

- La formation et la sensibilisation des travailleurs ;

- La vérification de l'aptitude de travailleurs au travail aussi bien physique et médicale qu'en termes de compétences et qualifications.

L’entreprise principale de travaux (COLAS) possède une longue et efficace expérience de la ‘safety alttitude’, qu’elle diffuse largement et en impliquant de facon pédagogique l’ensemble de ses intervenants, comme l’illustre les afficettes suivantes :

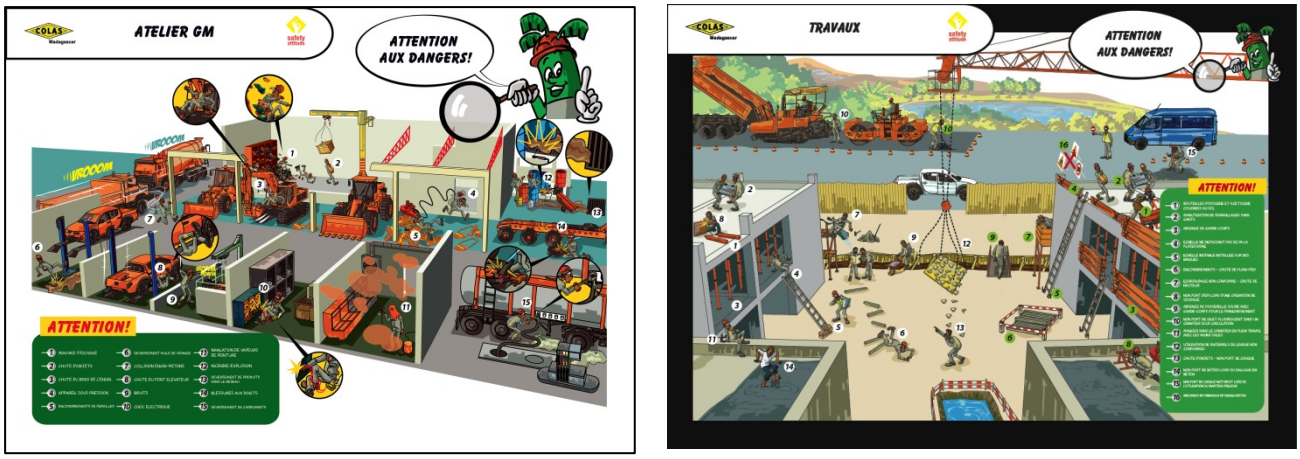


Figure 64 : exemple de communication ‘Safety attitude’ pour les opérations de construction

7.3.9.2. DANGERS/RISQUES ET MESURES DE PRÉVENTION – OPÉRATIONS ET MAINTENANCE AÉROPORT

DANGERS RISQUES OPERATIONS/MAINTENANCE

Les rôles et responsabilités d’un concessionnaire d’aéroport se rapprochent de ceux d’un gestionnaire de bâtiment regroupant à la fois des activités tertiaires (bureaux) et des activités plus industrielles. Néanmoins, le rôle principal d’un concessionnaire est de coordonner l’ensemble des acteurs intervenant dans son emprise, ainsi ses personnels ne sont pas confrontés aux risques communément rencontrés pour les activités d’assistance en escale (chargement/déchargement bagage, avitaillement en carburant, catering avion, activités des compagnies aériennes…).

Ainsi, les dangers et risques pour la santé auxquels seront confrontés les collaborateurs en charge des activités d’Opérations et Maintenance des aéroports sont :

- Risque de contamination suite à des contacts avec matériel médical souillé, déchets, eau polluée (légionelle, ECC, ...) ;
- Risques liés aux horaires de travail (nuit, décalé, astreinte....) ;
- Risques liés à l'exposition au bruit ;
- Risques liés à la circulation de niveau (escalier, échelle, échafaudage) ;
- Risques liés à la circulation de plain-pied (chute, heurts, obstacles, véhicules, glissade) ;

- Risques liés à des opérations (intervention, travaux, vérifications) sur des installations ou équipements électriques ;
- Risques liés à des travaux d'ordre non électrique (peinture, nettoyage) ;
- Risques liés à l'utilisation (nacelle, équipements de levage de charges, tracteurs) ;
- Risques liés à la détente d'un fluide sous pression (air, gaz, liquide) ;
- Risques liés au feu ou à l'explosion ;
- Risques liés au gaz ;
- Risques liés à la présence du public ;
- Risques spécifiques dus à l'utilisation des machines ou matériels : machine à bois, tronçonneuse, meuleuse ;
- Risques de chutes d'objets : stockage, manutention ;
- Risques liés à la charge, à l'effort requis, aux caractéristiques du milieu du travail ;
- Risques liés aux intempéries ;
- Risques liés à l'utilisation des outils à main ;
- Risques liés à l'exposition à des poussières (hors cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques) ;
- Risques liés à l'utilisation de produits chimiques (hors cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques et toxique) ;
- Risque liés au stockage des produits chimiques ;
- Risques liés à l'utilisation de produits Agents Chimiques Dangereux (ACD) ;
- Agressions ;
- Alcool et autres substances addictives ;
- Risques liés à la vapeur (échangeur), pression, température ;
- Risques liés à l'exposition à la chaleur (foyer, chaudière, tuyaux, en particulier pour l'incinérateur) ;
- Risques liés à la chute de personne (faux plafond, toiture, manque ou difficultés d'accès, absence de protection collective) ;
- Risques liés à la chute d'objets, d'outils ;
- Risques liés à la projection d'une matière (soudures) ;

- Risques de fatigue visuelle, de stress, d'erreurs, de postures à risques ;
- Risques liés à la circulation (environnement difficile, terrain) ;
- Risques liés aux vibrations ;
- Risque de contamination suite à contact avec un agent d'origine virale (en particulier pour la STEP et l'incinérateur) ;

La liste n'est pas limitative et pourra être complétée dans le cadre de l'évaluation des risques que le Directeur des Risques réalisera à sa prise de fonction. Cette liste évoluera en fonction de l'avancée du projet de Ravinala.

MESURES DE PREVENTION

Pour assurer la maîtrise des risques relatifs aux activités d'opération et de maintenance, le concessionnaire mettra en place un système de management de la santé et de la sécurité des travailleurs qui s'articulera autour des principes suivants :

- La définition des rôles et responsabilités en matière de santé et sécurité au travail au sein de la société concessionnaire ;
- L'évaluation des risques et la mise en place de plans d'action de prévention adaptés aux contextes et aux travaux à réaliser dont les protections collectives et équipements de protection individuelle mis à disposition des travailleurs ;
- La mise en place de règles de maîtrise opérationnelle basées sur les bonnes pratiques reconnues dans l'industrie de la construction, entre autres :
  - Rangement et propreté des emprises aéroportuaires, règles d'aménagement, signalisation, affichage ;
  - Protection individuelle contre les chutes de hauteur : utilisation, vérification ;
  - Marquage des obstacles en circulation de plain-pied ;
  - Conduite des véhicules légers, circulation sur l'emprise aéroportuaire, contrôle et vérifications ;
  - Protection du public en cas de travaux en zone sous-opération ;
  - Travaux en espaces confinés ;
  - Travaux par points chauds ;
  - Risque chimique : identification et communication des risques, utilisation, stockage ;
  - Prévention et gestion du risque incendie ;
  - Electricité : limites d'intervention, compétences, signalisation ;
  - Equipements de protection individuelle ;
  - Conditions de travail : éclairage, ventilation, vibrations, meubles de bureaux etc. ;
  - Contrôle et vérification des outils électriques portatifs et manuels.
- La gestion des sous-traitants sous opération et / ou en co-activité ;

- La communication efficace entre les différents intervenants ;
- La prévention des situations d'urgence passant par la définition de procédures ainsi que les exercices et tests permettant de vérifier leur efficacité ;
- La mesure de la performance en matière de santé et sécurité au travail au travers d'outils de contrôle, de vérification, de mise en place d'indicateurs, d'évaluation de conformité etc. ;
- La mise en place d'un système d'enregistrement et d'analyse des incidents pour assurer la mise en place des actions correctives correspondantes ;
- La formation et la sensibilisation des travailleurs ;
- La vérification de l'aptitude de travailleurs au travail aussi bien physique et médicale qu'en termes de compétences et qualifications ;
- La définition d'un programme d'audits internes et de visite de vérification des pratiques en matière de Sécurité et Santé au Travail chez les principaux sous-traitants.

7.3.10. TOURISME

L'impact sur le tourisme sera à l'évidence positif, l'accroissement de la capacité d'accueil devant se traduire par une augmentation de l'activité touristique. À l'horizon de la fin de la concession, le trafic international et régional (essentiellement touristique) sera multiplié par 4, induisant une hausse de fréquentation (par rapport à 2015) d'environ 230 000 personnes. Le trafic domestique sera quant à lui multiplié par un facteur 3, soit 130 000 personnes supplémentaires, dont une partie au moins sera des touristes. Les chroniques économiques liées au tourisme sont difficiles à exploiter dans le cas de Madagascar, et parfois légèrement incohérentes en raison de la difficulté de récolter des données primaires fiables. Cependant, à la lumière de diverses estimations (Organisation mondiale du tourisme, Faits saillants 2015 et 2011, ainsi que l'étude de la banque mondiale de 2003[55]), il est possible d'estimer qu'un touriste international engendrait une recette touristique d'environ 2160 USD (calculée sur une moyenne de 5 années), et que 1000 touristes (tous confondus) seraient la source d'environ 20 emplois directs (dans l'hôtellerie et les agences de voyages, sans compter les emplois indirects dans le commerce, la pêche, l'élevage…).

Les ordres de grandeur seraient donc d'une recette touristique en hausse de plusieurs centaines de millions de dollars US, et d'une création de plusieurs milliers d'emplois.

[55] *République de Madagascar: Étude du Secteur Tourisme. Africa Region Working Paper Series No. 63. Novembre 2003*

7.3.11. IMPACTS ET MESURES RELATIVES À LA GESTION DES DÉCHETS

7.3.11.1. IMPACTS ET MESURES

En **phase travaux**, des déchets de chantier seront produits ainsi que des déchets ménagers provenant du fonctionnement de la base de chantier. Étant donné la nature des travaux (pour la première phase), les quantités générées seront faibles.

En **phase exploitation**, l'activité humaine liée à l'aéroport générera divers types de déchets (ordures ménagères, déchets encombrants, déchets industriels banals, déchets issus de l'entretien des espaces verts, déchets ménagers et industriels spéciaux).

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Production de déchets	2	2	3	7	4	11
Phase exploitation	Production de déchets	3	2	3	8	4	12

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

En **phase construction**, la mesure d'évitement et de réduction de l'impact sera la création d'un plan de gestion des déchets solides et liquides de chantier (récolte, type de traitement prévu, mode et lieu d'élimination). L'ensemble des déchets générés par les activités de chantier de chantier doit être récolté suivant les grands principes de la collecte sélective puis traité spécifiquement pour éviter tout dommage à l'environnement. Cela nécessitera l'identification des filières de traitement spécifiques existantes.

Les principes suivants sont d'ores et déjà arrêtés :

- La plus grande partie possible des déchets inertes de chantier (en particulier de démolition) seront proposés à la population riveraine pour recyclage et réutilisation ;
- La partie non valorisable des déchets inertes sera enterrée dans un dispositif prévu à cet effet et repéré comme tel dans les plans et dossier de l'aéroport afin d'en garder la mémoire et rendre possible une gestion pertinente future de cette zone d'enfouissement si elle devait être remaniée ;
- Les déchets industriels spéciaux (type huile de vidange) seront produits en très petit nombre sur le chantier. Tout déchet de ce type devra être tracé et éliminé suivant les bonnes pratiques internationales via une entreprise qualifiée (pour les huiles usagées, il s'agira donc de les recycler puis d'éliminer les résidus finaux dans des installations ad hoc), suivant les recommandations du plan de gestion environnemental du chantier ;

- Tout déchet identifié et non habituellement géré (décharge sauvage, déchets suite à un accident) devra faire l'objet d'un suivi par le responsable environnement du chantier, suivant le principe suivant :
  - Identification et quantification du déchet ;
  - Analyse de la dangerosité/nocivité/potentiel polluant du déchet ;
  - Détermination de la filière de recyclage ou d'élimination (conforme aux bonnes pratiques internationales) ;
  - Mise en place du recyclage/de l'élimination et suivi de cette opération via l'émission d'un bordereau de sortie.
- Recyclage des fraisats d'enrobés pour utilisation en renforcement du chemin de ronde de l'aéroport ;
- En cas de détection de matériau amianté non repéré dans le diagnostic initial, les mesures à prendre sont détaillées en annexe 13.

Les quantités et traitements des déchets sont résumés dans le tableau ci-après :

Nature	**Quantité estimée**	**Traitement envisagé**
Déchet inertes de démolition	significative	Récupération pour réutilisation par les parties prenantes ; Éléments non valorisables utilisés en remblais dans les plateformes des installations de travaux
Fraisats d'enrobés	significative	Réutilisation sur diverses infrastructures de l'aéroport en renforcement.
DIB (bois, plastiques, cartons, etc.)	significative	Recyclage du papier et carton, récupération pour réutilisation par les parties prenantes
Huiles usées (moteur, hydraulique)	significative	Recyclage - process Ecolube Total
Filtres huile et gasoil usés	très limitée	Recyclage
Batteries usagées	très limitée	Reconditionnement
Déchets d'emballage contenant des résidus de substances dangereuses (pots de peinture, solvants, etc.)	limitée	Recyclage ou réutilisation
Contenu de séparateur HC	limitée	Incinération
Autres DIS (absorbants contaminés par substances dangereuses, etc.)	très limitée	À définir selon la nature des déchets et selon les bonnes pratiques internationales

Tableau 85 : résumé de la production et gestion des déchets de chantier

En **phase exploitation** les mesures ci-dessous seront mises en place :

- Monitoring précis des quantités de déchets ;
- Meilleur tri pour éviter de brûler des plastiques (compression et enfouissement pour ceux-ci) ;
- Création d'alvéoles d'enfouissement pour les résidus issus de l'incinérateur. Une fois pleine, chaque alvéole sera recouverte de terre et d'une couverture en béton ;
- Élimination des huiles usagées et assimilées par une entreprise spécialisée avec traçabilité du devenir des déchets ;
- Amélioration du fonctionnement de l'incinérateur :
  - Meilleure maitrise de la combustion en aménageant des entrées d'air secondaires supplémentaires ;
  - Mise en place d'un filtre ;
- Les boues de traitement des eaux usées seront récupérées et utilisées par la population environnante comme fertilisant après séchage.

Les quantités de déchets générées peuvent, en premier ordre, être estimées en effectuant une règle de proportionnalité en fonction des quantités générées par passagers en 2015 et les estimations de fréquentations futures de l'aéroport. Ainsi, les quantités du Tableau 60 seront quasiment doublées en 2030 et plus que triplées en fin de concession :

Type	Q 2030	Q 2043	Unité	Fréquence	Destination
Déchets verts	12	17	Brouette	Mois	Incinération
Vieux papiers, cartons, plastique chiffons	297	432	Corbeille	Mois	Incinération
Mousse périmée	7	10	m3	≈ tous les 5 ans	Enfouissement
Huiles usagées	237	346	Litre	An	Reprise par des tierces personnes
Pneus usagés	24	35	Pièce	An	ADEMA
Plastiques	5	7	Kg	Jour	Recyclage par agents de l'aéroport
Déchets tout venant des avions	5	7	m3	Vol	Incinération

Tableau 86 : Estimation des quantités de déchets générées en 2030 et 2043

L'ensemble des filières de gestion pourront supporter cet accroissement sans problème dans un premier temps, mais il sera nécessaire, dans les dernières années de la concession -si

les prévisions de trafics sont conformes- d'envisager la création d'une unité de déchetterie (cf élément 1-h1 du programme d'investissement).

7.3.11.2. IMPACTS RÉSIDUELS

Les mesures mises en place en **phase construction** permettront de maintenir l'importance de l'impact à un niveau modéré.

En **phase exploitation**, l'amélioration du fonctionnement de l'incinérateur, notamment, permettra de diminuer l'intensité de l'impact et ainsi diminuer son importance à un niveau modéré.

	Impacts résiduels	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Production de déchets	2	1	3	6	4	10
Phase exploitation	Production de déchets	3	1	3	7	4	11

EST : Échelle spatio-temporelle
IN : Intensité
SDM : Sensibilité du milieu
E : Effet
PO : Probabilité d'occurrence
IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)

7.3.12. IMPACTS ET MESURES RELATIFS AU DOMAINE ROUTIER

7.3.12.1. IMPACTS ET MESURES

En **phase construction**, plusieurs types d'impact peuvent être identifiés :

- La circulation des camions depuis la carrière de Louria ainsi que les camions d'autres approvisionnements chantier peut induire des effets sur les trafics existants (effet de congestion). Cependant :
  - Les trafics sur le trajet carrière /aéroport auront lieu sur une piste très peu fréquenté, et sur une dérivation de cette piste en ce qui concerne le village d'Ampasy : il n'y aura donc pas d'impact sur la fluidité du trafic ;
  - Les trafics sur le trajet Hell Ville /aéroport auront sur la route de l'est, parcours à relatif faible trafic (souvent moins de 10 véhicules par heure suivant un comptage EGIS réalisé le 14/08/15) : il n'y aura donc pas d'impact sur la fluidité du trafic ;
- La circulation des camions depuis la carrière Louria pourrait accélérer le vieillissement de la piste : cette voirie sera aménagée et entretenue si nécessaire par Colas pendant la durée des travaux.

En **phase exploitation,** l'augmentation des trafics induit par l'augmentation de la capacité de l'aéroport peut renforcer la congestion de jour existante du réseau routier actuel menant à IVATO.

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Augmentation de la congestion du réseau routier menant à IVATO	1	1	1	3	4	7
Phase construction	Dégradation des chaussées sur l'itinéraire carrières/aéroport	1	1	1	3	4	7
Phase exploitation	Augmentation de la congestion du réseau routier menant à IVATO	4	4	1	9	4	13
EST : Échelle spatio-temporelle IN : Intensité SDM : Sensibilité du milieu		E : Effet PO : Probabilité d'occurrence IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)					

Si les impacts en phase travaux ne nécessitent pas de mesure particulière hoirs ceux prévus par construction de la piste provisoire de dérivation et le bon entretien de la piste, il en est différemment des impacts de congestion en phase exploitation (à long terme, lorsque les effets d'aménagement de l'aéroport auront donné leur pleine mesure). Bien entendu, les mesures d'augmentation de l'accessibilité régionale et nationale d'un équipement publique tel que l'aéroport international de Fascène ne sont pas du ressort du consortium opérateur dudit aéroport. Le gouvernement malgache a anticipé ce besoin de démarche intégré en lançant les projets de Pôles Intégrés de Croissance, dont celui de Nosy-Be. Ces programmes prévoient un volet infrastructure dans lequel pourrait s'inscrire, lors des prochaines itérations de ces PIC, le développement de l'axe aéroport/Hell Ville, voir l'axe aéroport/côte Ouest.

7.3.12.2. IMPACTS RÉSIDUELS

	Impacts avant mesures	EST	IN	SDM	E	PO	IMP
Phase construction	Augmentation de la congestion du réseau routier menant à IVATO	1	1	1	3	4	7
Phase construction	Dégradation des chaussées sur l'itinéraire carrières/aéroport	1	1	1	3	4	7
Phase exploitation	Augmentation de la congestion du réseau routier menant à IVATO	4	1	1	6	4	10
EST : Échelle spatio-temporelle IN : Intensité SDM : Sensibilité du milieu		E : Effet PO : Probabilité d'occurrence IMP : Importance (4-7 : Faible ; 8-11 : Modérée ; 12-15 : Haute ; 16-20 : Très haute)					

7.4. IMPACTS ET MESURES RELATIFS AU PATRIMOINE CULTUREL ET HISTORIQUE

Aucun élément patrimonial –culturel ou historique- n'est présent dans l'aire d'étude rapprochée. Il n'existe pas d'effets à longue distance pendant les phases de travaux, et les effets potentiels dus à l'exploitation qui sont inscrits dans l'aire d'étude éloignée (nuisance

sonore et pollution de l'air) ne sont pas d'une amplitude suffisante pour impacter significativement ces éléments patrimoniaux.

Conformément à la norme de performance 8 de l'IFC, une procédure de gestion en cas de découverte fortuite applicable tant au chantier de construction qu'aux petites travaux opérationnels est indiquée en Annexe 11.16.

7.5.DÉMANTÈLEMENT

Le démantèlement des installations issues du projet n'est pas prévu, et serait en contradiction avec les objectifs de développement touristique et économique à l'origine du projet. Cependant, de par la nature de ces installations (bâtiment, pistes, installations connexes), leur démantèlement est parfaitement possible dans le respect de l'environnement. Les mesures prises pour circonscrire les pollutions des sols et des eaux permettront de plus de faciliter cet éventuel démantèlement.

Bien entendu, un démantèlement devrait faire l'objet d'une étude d'impact environnemental et social propre.

Plus particulièrement, les paragraphes suivants listent les éventuels impacts environnementaux possibles :

Qualité de l'air

Émission gazeuse

Ce type d'émission ne peut avoir lieu qu'en cas de terrassement concernant des sols contaminés. De tels sols n'ont pas été identifié jusqu'à présent, et seront identifié et traité au fil de l'eau si de telles découvertes ou des accidents induisant une pollution des sols devait advenir pendant le temps de la concession.

Poussière

Des dégagements de poussière pourront avoir lieu pendant la phase de démolition des bâtiments et de la piste, ainsi qu'à partir des stockages provisoires de matériaux de démolition. Ces envolées seront traitées avec des procédures identiques à celles identifiées pendant les phases de construction.

Odeur

Au vu du type de travaux possibles, il n'est pas attendu d'odeur significative. Seul le démantèlement de la station d'épuration pourrait présenter ce type de nuisance, qui pourront être traitées de diverses façon (attention dans la manipulation des matières souillées, capotage, utilisation de produits masquants…).

Nuisance sonore

Les nuisances sonores pendant la phase de démantèlement seront analogues à celles pendant la phase de construction (en localisation, et en magnitude). Elles devront faire l'objet de la même attention, et une grande partie des mesures d'atténuation (en particulier sur les travaux de nuit) devront être reconduites.

Génération d'un trafic induit

Sans indication sur le devenir du site après la phase de démantèlement, il est difficile d'estimer les trafics induits (en particulier pour l'éventuel transport des déchets/matériaux de déconstruction, voir ci-après). Cependant, ces trafics devront, le cas échéant, et de la même façon que pour la phase de construction, faire l'objet d'un plan de management du trafic spécifique.

Qualité des eaux

Les travaux de déconstruction sont susceptibles de produire de fortes quantités de fines, et donc d'engendrer des eaux pluviales contenant de grandes quantités de matières en suspension, et éventuellement des traces de pollution dues à des défauts de maintenance ou des accidents ponctuels pour les engins de chantier. Ces pollutions peuvent rejoindre différents exutoires, dont la rivière proche, puis la mangrove et la mer. Des mesures de réduction de ces émissions de fines devront être mises en place (préventives, et/ou d'abattement avec des bassins tampon).

Les eaux usées produites par le personnel de travaux devront être gérées d'une façon analogue à celle utilisée pendant la phase de travaux de construction.

Déchets et matériaux dangereux

Les matériaux de déconstruction pourront être traités de différentes façons suivant le scénario de réutilisation du site. Il est possible d'envisager du recyclage in situ, du dépôt dans un centre d'enfouissement créé à cet effet sur le site, ou le dépôt dans des centres d'enfouissement dûment habilités hors site, voir une combinaison de ces solutions.

Les déchets dangereux (résidus pétroliers, déchets issus des installations particulières type transformateur/générateur …) seront pris en charge par des entreprises spécialisées et recyclés ou éliminés en accord avec la réglementation malgache et les bonnes pratiques internationales. Il est à noter que le diagnostic de la présente étude apporte l'assurance d'une absence de matériaux de construction amiantés.

Aspect paysager

Pendant une période temporaire, la présence d'équipements de démolition, de matériaux stockés, et les structures en cours de démolition produiront un impact visuel négatif. Cet impact sera limité par l'installation de palissades adéquates, et la propreté du site fera l'attention d'une attention particulière.

Le traitement paysager du site après déconstruction sera fonction de la destination fonctionnelle de ce site. Il devra être étudié avec attention.

Impacts écologiques

Les impacts écologiques devront être étudiés avec une attention toute particulière. Si ceux-ci pourraient être limités si les travaux réalisés se limitent à ceux de la première phase, ils seront potentiellement plus importants dans le cas de la réalisation complète du programme d'investissement.

Patrimoine culturel et historique

Il n'y a pas d'élément patrimonial culturel ou historique notable sur l'aire aéroportuaire. Il se peut que certaines parties de l'aéroport puissent, au moment de la déconstruction, être considérées comme telles. Leur traitement sera alors dépendant du projet de reconversion du site lui-même.

7.6. ADDITION ET INTERACTION DES EFFETS ENTRE EUX

L'analyse des impacts du projet sur les interrelations entre les différents milieux est présentée en page suivante sous la forme d'un tableau pour la phase travaux et d'un tableau pour la phase exploitation.

Dans le cadre de ce projet, il n'est pas mis en évidence d'effets cumulatifs permanents significatifs.

	Milieu physique	Milieu naturel	Paysage, cadre de vie et patrimoine culturel	Milieu humain
Milieu physique				
Milieu naturel	Le risque de pollution accidentelle sur les eaux (superficielles et souterraines) ainsi que sur les sols peut avoir un impact sur le fonctionnement écologique de certaines espèces	Le non-respect du plan de gestion des espèces invasives peut induire des conséquences négatives sur d'autres espèces floristiques		
Paysage, cadre de vie et patrimoine culturel	Les travaux, en particulier préparatoires, vont générer un impact visuel négatif, limité et en partie caché par la clôture de sécurité			
Milieu humain				Additivité des effets de gêne dus aux travaux (gêne sonore, émission de poussière, difficulté de trafic…) Conséquence sur l'emploi direct et indirect

Tableau 87 : Interrelations des effets en phase chantier

	Milieu physique	Milieu naturel	Paysage, cadre de vie et patrimoine culturel	Milieu humain
Milieu physique				
Milieu naturel	Les écoulements d'eau superficielle seront mieux gérés en quantité et en qualité, ce qui doit améliorer la qualité du milieu naturel			
Paysage, cadre de vie et patrimoine culturel				
Milieu humain	Les écoulements d'eau superficielle seront mieux gérés en quantité et en qualité, ce qui doit améliorer la qualité sanitaire de leur emploi (en particulier en agriculture)		Les nouvelles installations (en particulier aérogare) amélioreront le paysage et le cadre de vie et renforceront l'attractivité de la zone	L'amélioration de l'offre de transport aérien aura des conséquences sur l'emploi direct et indirect Additivité possible des effets de gêne sonore et de qualité de l'air Le renforcement de l'attractivité de la zone aéroportuaire peut engendrer des développements connexes urbains non maîtrisés

Tableau 88 : Interrelations des effets en phase exploitation

7.7. ANALYSE DES EFFETS CUMULÉS AVEC LES AUTRES PROJETS CONNUS

Telles que détaillées dans les précédents chapitres, les différentes phases du projet d'extension de l'aéroport de Fascène affecteront directement ou indirectement plusieurs composantes des habitats naturels, et dont certains sont qualifiés d'habitats critiques, et auront des impacts limités sur les populations riveraines.

Le principal autre projet et donc source d'impacts directs et indirects sur ces milieux est **le projet d'ouverture et d'exploitation d'une carrière** à environ 2 kilomètres à l'Est du site de l'aéroport, à proximité du village d'Andrafia. Cette carrière sera principalement destinée à fournir les matériaux nécessaires à la réalisation des différents travaux prévus dans le cadre du projet d'extension de l'aéroport (cf.3.3.5).

Les impacts de ce projet font l'objet d'une analyse dans un dossier soumis à la règlementation locale (décret MECIE), qui n'est pas finalisé au moment où le présent rapport a été préparé. Ces impacts seraient à prendre en considération dans une approche et évaluation environnementale globale de la zone.

Toutefois, au vu de la nature des projets, les impacts cumulés semblent toutefois limités à moyen terme. Ces éléments seront notamment pris en considération pour le projet de carrière dans le secteur de Fascène.

8. SYSTÈME DE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

RAVINALA AIRPORTS adoptera un système de management environnemental et social, en ligne avec les pratiques certifiées de ses actionnaires. Ce système reposera sur un ensemble de bonnes pratiques environnementales et sociales mis en place, évalué et amélioré pendant toute la durée de la concession.

Ce système reposera donc sur un ensemble de politiques écrites, rapports, études scientifiques, programmes, plans et procédures participant à la création, l'évaluation et l'amélioration d'un management efficace des problématiques environnementales et sociales.

Ce système traitera de l'ensemble des compartiments environnementaux abordés dans la présente étude d'impact, et au minimum des thématiques sociales de santé, de sécurité, de ressources humaines, des engagements envers les communautés environnantes et des employés. Pour ce faire, ce système :

- Se basera sur les conclusions et recommandations de la présente EIES ;
- Définira un ensemble de politiques environnementales et sociales, ainsi que les objectifs qualitatifs et quantitatifs afférant ;
- Établira un programme de management pour atteindre ces objectifs ;
- Effectuera des actions de surveillances et d'évaluation pour apprécier l'atteinte de ces objectifs et l'efficacité de ces politiques ;
- Diffusera ces évaluations de manière adéquate aux parties prenantes concernées ;
- Fera des revues périodiques de ces politiques et objectifs afin d'impulser une démarche d'amélioration continue.

Il est nécessaire de préciser que si RAVINALA AIRPORTS s'inspirera des meilleures pratiques de ses actionnaires concernant les systèmes de management de la qualité, de management environnemental et de management de la santé/sécurité au travail, aucun engagement de certification de système de management résultant n'est à l'heure actuelle arrêté.

RAVINALA AIRPORTS mettra en place une équipe dédiée aux problématiques qualité, environnement et risque suivant le schéma organisationnel suivant :

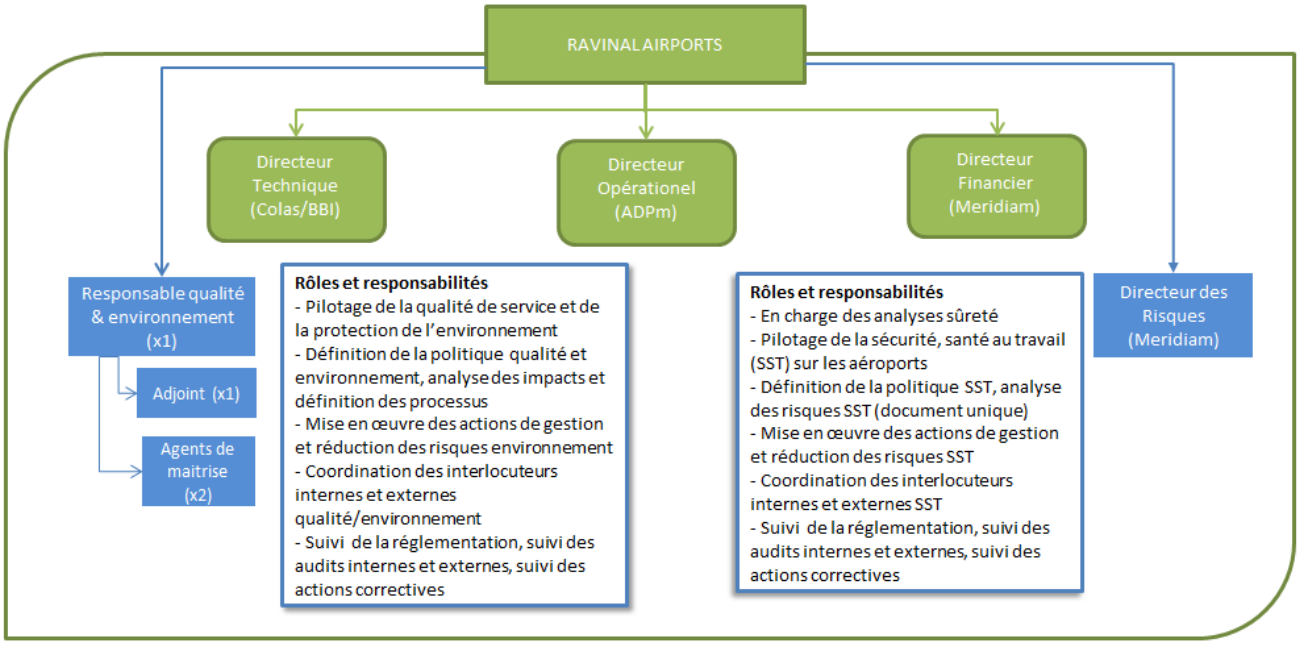


Figure 65 : organisation qualité et HSE de RAVINALA AIRPORTS

8.1. MESURES ET PRATIQUES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION OU DE COMPENSATION – PHASES DE TRAVAUX ET PHASE OPÉRATIONELLE

Le détail des actions du Plan de Gestion Environnemental et Social est présenté en annexe 11.15. Cette partie du plan, pour une meilleure lisibilité et une meilleure souplesse d'utilisation, est structuré sous la forme de fiche (une fiche par action) présentant :

- Un identifiant unique ;
- Le niveau de l'impact avant applications des mesures concernant le milieu/l'impact considéré. Ce niveau d'impact est représenté par un code couleur suivant la segmentation décrite dans le paragraphe méthodologique de l'étude d'impact ;
- Le thème (le milieu, l'élément, la population…) concerné par l'action ;
- L'impact traité par l'action ;
- Une description de l'action (via un titre concis et une description plus détaillée) ;
- La mention de la phase du projet concernée (construction, exploitation ou les deux à la fois) ;
- L'organisation responsable de la mise en place de l'action et de son efficacité ;
- Les autres organisations/parties prenantes éventuellement impliquées dans la réalisation de l'action ;

- La référence de l'action (référence méthodologique, réglementaire ou normative) ;
- La ou les ressources nécessaires à la réalisation effective de l'action, et donc le coût associé à cette mesure ;
- La métrique permettant d'estimer l'efficacité de l'action entreprise. Cette métrique peut être quantitative ou qualitative, et peut admettre deux (non acceptable/acceptable) ou trois niveaux (non acceptable/à surveiller/acceptable) ;
- Le mode de contrôle de cette action via la métrique sus décrite :
- Sa périodicité
- Son type de réalisation (mesure, quantitatif, qualitatif) ;
- Le type de contrôle (audit/contrôle extérieur à l'organisme, audit/contrôle interne à l'organisme, rapport interne à l'organisme) ;

8.2. ACTIONS DE SURVEILLANCE

La définition des différentes variables/pratiques environnementales et sociales devant être surveillées et évaluées sont parties intégrantes du Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES), ainsi que la définition des rôles et responsabilités afférentes. Les résultats de ces évaluations seront présentés de façon claire et explicite, à une périodicité définie, afin de permettre l'établissement de plan d'action et de correction dans le cas où les objectifs ou cibles des variables ne seraient pas atteints.

Les différents plans de surveillances seront réalisés par des personnels formés et techniquement aptes de la société RAVINALA AIRPORTS. Dans certains cas, des membres des communautés environnantes pourront être impliquées lorsque la nature de plan de surveillance le permet. Lorsque la nature technique le nécessite, ou dans le cas d'impacts potentiels élevés, il sera fait appel à une expertise extérieure pour effectuer ou vérifier les actions de surveillance.

RAVINALA AIRPORTS s'assurera que ces actions de surveillance soient conformes, lorsque nécessaire, aux recommandations ou exigences réglementaires ou contractuelles. Lorsque ces actions de surveillance sont de la responsabilité d'un tiers organisme, RAVINALA AIRPORTS collaborera dans la mesure de ses possibilités à l'établissement dudit programme de surveillance.

Le détail de ces actions de surveillance est produit dans le tableau ci-après :

PHASES TRAVAUX – TOUTES PHASES

Impact (avec ses sources)	Mesures d'évitement, atténuation et/ou compensation	Indicateurs de vérification	Source ou méthode de vérification	Date /Fréquence d'exécution	Lieu de mesure des indicateurs	Responsable de la mise en œuvre
Tous	**Mise en place d'un système de management environnemental et social – désignation d'une responsable du SMES**	Existence d'un responsable du SMES dument missionné	Rapport	Bi-annuel	Aéroport	BBI/COLAS
Tous	**Mise en place d'un système de management environnemental et social – actions de suivi : élaboration et diffusion d'un rapport de suivi**	Faire le suivi de la mise en œuvre du PGES. Assurer les relations avec les autorités locales concernées et les populations.	Rapport	Mensuel	Aéroport	BBI/COLAS
Tous	**Mise en place et suivi d'un mécanisme de gestion des plaintes, réclamations et observations**	Existence d'un mécanisme de gestion des plaintes, réclamations et observations. % de plaignants satisfaits du mécanisme de gestion des plaintes, réclamations et observations	Rapport Audit/Contrôle interne	Annuel	Aéroport et communes environnantes	BBI/COLAS
Bruit - Gêne sonore due au chantier	**Mise en place des mesures de réductions des bruits de chantier**	Mise en place des mesures de réduction de la	Rapport	Bimensuel	Aéroport et communes environnantes	BBI/COLAS

Impact (avec ses sources)	Mesures d'évitement, atténuation et/ou compensation	Indicateurs de vérification	Source ou méthode de vérification	Date /Fréquence d'exécution	Lieu de mesure des indicateurs	Responsable de la mise en œuvre
		gêne sonore (%)				
Détérioration de la qualité de l'air (poussière)	**Diminution des envols de poussière par la mise en place de mesures préventives**	Nombre de plaintes mensuelles portant sur des envols ou dépôts de poussière liés au chantier	Rapport (intégré dans le mécanisme de gestion des plantes)	Mensuel	Aéroport et communes environnantes	BBI/COLAS
Santé humaine - Transmission d'IST	**Actions préventives afin de limiter les risques de transmission d'Infections Sexuellement Transmissibles (IST) dont le VIH/Sida**	Réalisation des trois axes de prévention	Rapport quantitatif	Bi-annuel	Aéroport et communes environnantes	BBI/COLAS
Accidents corporels sur le chantier ou sur parcours des engins	**Actions préventives afin de limiter les risques d'accidents corporels liés au chantier, que ce soit sur le site du chantier ou sur les routes empruntées par les engins de chantier/camion d'approvisionnement**	Mise en place des plans de management HSE chantier et trafic Nombre d'accidents corporels par trimestre	Rapport qualitatif Rapport quantitatif	Au commencement du chantier Trimestriel	Aéroport et communes traversées par les transports liés au chantier	BBI/COLAS
Déchets de chantier. Impact sanitaire, eau & sol	**Mise en place d'actions de tri, recyclage et éliminations des déchets de chantier**	Audit de conformité aux bonnes pratiques arrêtées. Nombre de non-conformités trimestrielles	Audit/contrôle interne quantitatif	Bi-mensuel	Aéroport et communes environnantes	BBI/COLAS
Milieu naturel	**Mise en place d'un système de management environnemental comprenant des recommandations pour veiller à la conservtion**	Mise en place de ces mesures	Rapport qualitatif Rapport quantitatif	Mensuel Annuel	Aéroport	BBI/COLAS

Impact (avec ses sources)	Mesures d'évitement, atténuation et/ou compensation	Indicateurs de vérification	Source ou méthode de vérification	Date /Fréquence d'exécution	Lieu de mesure des indicateurs	Responsable de la mise en œuvre
	faune/flore pendant les défrichements					
Espèces exotiques envahissantes	**Mise en œuvre de suivi et de gestion de lutte ciblée contre les EEE**	Mise en place d'un suivi régulier des actions de lutte contre les EEE (flore) Mise en place des actions de sensibilisation et de dératisation	Audit/contrôle interne quantitatif	Bi-annuel	Aéroport	BBI/COLAS
Eau	**Mise en place des différents dispositifs d'assainissement pour la gestion des eaux usées et des eaux pluviales**	Mesures opérationnelles concernant les installations de chantier et les procédures courantes à risque, Mesures de traitement des eaux pour éviter/limiter les pollutions du chantier, Mesures préventives et d'intervention des risques de pollutions accidentelles, Gestion des déchets, Mesures de gestion des incidences hydrosédimentaires, Mesures de gestion des risques météorologiques (cyclone…) Mesures de préservation des milieux marins remarquables.	Rapport qualitatif	Mensuel	Aéroport	BBI/COLAS

Impact (avec ses sources)	Mesures d'évitement, atténuation et/ou compensation	Indicateurs de vérification	Source ou méthode de vérification	Date /Fréquence d'exécution	Lieu de mesure des indicateurs	Responsable de la mise en œuvre
Emprises directes du projet	**Définition du projet permettant d'éviter ou de réduire la perte directe et la dégradation des habitats et des espèces associées : les travaux liés aux défrichements, remblaiement, terrassement vont être réduites**	Contrôle qualitatif de la limitation des emprises travaux au strict nécessaire et à la meilleure localisation	Audit/contrôle interne quantitatif	Mensuel	Aéroport	BBI/COLAS
Emprises directes du projet	**Définition du projet permettant de placer les installations de chantier dans des habitats à enjeux faibles, avec délimitation physique des éventuelles zones sensibles**	Contrôle des emplacements des installations travaux	Rapport qualitatif	Hebdomadaire	Aéroport	BBI/COLAS
Emprises directes du projet	**Définition du projet permettant de rester en totalité sur le milieu terrestre pour épargner le milieu marin**	Contrôle de la limitation des emprises au milieu terrestre	Audit/contrôle interne quantitatif	Au démarrage des travaux	Aéroport	BBI/COLAS

PHASES TRAVAUX COURT TERME

Impact (avec ses sources)	Mesures d'évitement, atténuation et/ou compensation	Indicateurs de vérification	Source ou méthode de vérification	Date /Fréquence d'exécution	Lieu de mesure des indicateurs	Responsable de la mise en œuvre
Relocalisation des populations	**Contrôle du processus de concertation permettant**	Mise en place d'un processus de	Rapport	Avant la démolition des	Zone Fascène à proximité du	MEPATE (pour le plan de

Impact (avec ses sources)	Mesures d'évitement, atténuation et/ou compensation	Indicateurs de vérification	Source ou méthode de vérification	Date /Fréquence d'exécution	Lieu de mesure des indicateurs	Responsable de la mise en œuvre
	une relocalisation juste et équitable des populations déplacées	contrôle, et si nécessaire d'un plan supplémentaire de relocalisation		bâtiments de l'entité considérée	dépôt TOTAL	relocalisation) RAVINAL (pour le contrôle)

PHASES TRAVAUX LONG TERME

En plus des mesures dédiées à la phase court terme, toujours applicables , les mesures suivantes sont spécifiques à la phase de travaux long terme

Impact (avec ses sources)	Mesures d'évitement, atténuation et/ou compensation	Indicateurs de vérification	Source ou méthode de vérification	Date /Fréquence d'exécution	Lieu de mesure des indicateurs	Responsable de la mise en œuvre
Eau	**Mise en place des différents dispositifs d'assainissement pour la gestion des eaux usées et des eaux pluviales**	Mesures de préservation des milieux marins remarquables.	Rapport qualitatif	Mensuel	Aéroport	BBI/COLAS
Mégafaune marine	**Mise en place d'une mesure spécifique pour limiter l'impact des embarcations du chantier sur la mégafaune marine.**	Définition d'une charte pour la circulation sur le plan d'eau dans la baie de Fascène et pour l'approche de la zone de travaux	Rapport de mesure des vitesses de circulation des bateau	Journalier	Abords maritimes de l'aéroport	BBI/COLAS
Mangrove	**Restauration écologique. Compensation des pertes d'individus détruits pendant les travaux d'aménagement**	Nombre de pépinières crées, de plants produits, de surface plantée et de formations obtenues	Audit interne + rapport qualitatif et quantitatif	En continu pendant 5 ans à partir du commencement des travaux	Proximité de Fascène	RAVINALA AIRPORTS

Impact (avec ses sources)	Mesures d'évitement, atténuation et/ou compensation	Indicateurs de vérification	Source ou méthode de vérification	Date /Fréquence d'exécution	Lieu de mesure des indicateurs	Responsable de la mise en œuvre
Boisement	**Restauration écologique. Compensation des pertes d'individus détruits pendant les travaux d'aménagement**	Nombre de pépinières crées, de plants produits, de pieds palntée et de formations obtenues	Audit interne + rapport qualitatif et quantitatif	En continu pendant 5 ans à partir du commencement des travaux	Proximité de Fascène	RAVINALA AIRPORTS

PHASE EXPLOITATION

Impact (avec ses sources)	Mesures d'évitement, atténuation et/ou compensation	Indicateurs de vérification	Source ou méthode de vérification	Date /Fréquence d'exécution	Lieu de mesure des indicateurs	Responsable de la mise en œuvre
Tous	**Mise en place d'un système de management environnemental et social – désignation d'une responsable du SMES**	Existence d'un responsable du SMES dument missionné	Rapport	Bi-annuel	Aéroport	RAVINALA AIRPORTS
Tous	**Mise en place d'un système de management environnemental et social – actions de suivi : élaboration et diffusion d'un rapport de suivi**	Faire le suivi de la mise en œuvre du PGES. Assurer les relations avec les autorités locales concernées et les populations.	Rapport	Annuel	Aéroport	RAVINALA AIRPORTS
Tous	**Mise en place et suivi d'un mécanisme de gestion des plaintes, réclamations et observations**	Existence d'un mécanisme de gestion des plaintes, réclamations et	Rapport	Annuel	Aéroport et communes environnantes	RAVINALA AIRPORTS

Impact (avec ses sources)	Mesures d'évitement, atténuation et/ou compensation	Indicateurs de vérification	Source ou méthode de vérification	Date /Fréquence d'exécution	Lieu de mesure des indicateurs	Responsable de la mise en œuvre
		observations. % de plaignants satisfaits du mécanisme de gestion des plaintes, réclamations et observations	Audit/Contrôle interne			
Emploi (création/préservation)	**Vérification des modalités de transfert du personnel ADEMA**	Transfert des personnels de l'ADEMA vers la société RAVINALA AIRPORTS sans licenciement et sans modification significative du contrat de travail	Rapport quantitatif	A la fin de la phase de transfert	Aéroport	RAVINALA AIRPORTS
Populations et activités	**Amélioration de la qualité de services aéroportuaires**	Amélioration de la qualité de services aéroportuaires suivant le référentiel RAVINALA AIRPORTS (indicateurs propres, bâtis suivant les recommandations internationales)	Rapport quantitatif	Annuel	Aéroport	RAVINALA AIRPORTS
Bruit - Gêne sonore Qualité de l'air - impacts sanitaires dus aux aéronefs	**Mise en place des mesures de limitation des impacts 'bruit' liés à la circulation des aéronefs**	Progression dans l'étude des mesures de réduction et dans leur mise en place	Rapport	Annuel	Aéroport	RAVINALA AIRPORTS

Impact (avec ses sources)	Mesures d'évitement, atténuation et/ou compensation	Indicateurs de vérification	Source ou méthode de vérification	Date /Fréquence d'exécution	Lieu de mesure des indicateurs	Responsable de la mise en œuvre
Diminution de la qualité de l'air. Impact sanitaire dus à l'incinérateur	**Amélioration des émissions de polluants atmosphériques générés par l'incinérateur – mesures physiques**	Réalisation des travaux sur l'incinérateur conformes aux recommandations	Audit/contrôle de réception	Sous 1 an après closing	Incinérateur	BBI/COLAS (pour les travaux) RAVINALA AIRPORTS
Diminution de la qualité de l'air. Impact sanitaire dû à l'incinérateur	**Amélioration des émissions de polluants atmosphériques générés par l'incinérateur - – mesures opérationnelles**	Audit des pratiques des opérateurs de l'incinérateur (acceptation du tri, pilotage de la combustion…)	Audit/contrôle de réception	4 fois par an	Incinérateur	RAVINALA AIRPORTS
Gestion des déchets générés par l'activité aéroportuaire	**Mise en place d'actions d'information, de prévention et d'audit de la pratique de gestion des déchets**	Mise en place des actions de sensibilisation et d'audits Nombre de constatations de nouvelles pollutions sur un an	Rapport Audit/contrôle interne	Annuel Trimestriel	Aéroport	RAVINALA AIRPORTS
Emprises directes du projet	**Définition du projet permettant d'éviter ou de réduire la perte directe et la dégradation des habitats et des espèces associées.**	Contrôle qualitatif de la limitation des emprises de chaque élément du projet au strict nécessaire et à la meilleure localisation	Audit/contrôle interne quantitatif	À la phase PRO de chaque étape du projet	Aéroport	RAVINALA AIRPORTS
Colisions avifaune	**Renforcement du dispositif d'effarouchement, en utilisant par exemple des alarmes sonores avant les mouvements des avions;** **Réalisation un suivi journalier de la communauté aviaire de Fascène, surtout le long du**	Existence d'une base de données du suivi journalier	Rapport qualitatif et quantitatif	Annuel	Aéroport	RAVINALA AIRPORTS

Impact (avec ses sources)	Mesures d'évitement, atténuation et/ou compensation	Indicateurs de vérification	Source ou méthode de vérification	Date /Fréquence d'exécution	Lieu de mesure des indicateurs	Responsable de la mise en œuvre
	tarmac					
Milieu naturel	**edynamisation des Communautés locales de base (CLB) en vue de consolider la gestion durable de la zone de mangrove et sa biodiversité**	Mise en place d'un plan de gestion approprié, nombre de formations obtenues par les villageois	Rapport qualitatif et quantitatif	Annuel	Aéroport	RAVINALA AIRPORTS
Milieu naturel marin	**Assurer la conservation des habitats marins dans un bon état de conservation au travers d'une gestion durable partagée et concertée**	Mise en place d'un plan de gestion approprié	Rapport qualitatif	Annuel, pendant 5 ans après les travaux d'extension de la piste	Aéroport	RAVINALA AIRPORTS

8.3.ACTIONS DE SUIVI

8.3.1. ACTION DE SUIVI PENDANT LA PÉRIODE DE TRAVAUX

Le programme de suivi consistera, pendant la durée des travaux :

- À faire le suivi de la mise en œuvre du PGES ;
- A faire le suivi de l'ensemble des plans spécifiques à la phase travaux qui seront produits par COLAS lorsque ces travaux auront commencé :
  - Plan HSE, plan de gestion du chantier, plan d'urgence ;
  - Plan de gestion des déchets de chantier et ordures ménagères générées par la base de chantier ;
  - Plan de gestion des déchets dangereux ;
  - Plan de gestion des fuites et rejets des produits polluants en cas d'accident ;
  - Plan de management des envolées de poussières ;
  - Plan de management des transports routiers ;
  - Plan de gestion du bruit de chantier ;
  - Plan de gestion des effluents liquides (eaux de surface et eaux usées) ;
- À assurer les relations avec les autorités locales concernées et les populations ;
- À faire le suivi des impacts des activités de l'entreprise pendant la durée des travaux.

Un rapport sera produit au moins chaque quinzaine (lors de la réunion de chantier). Le suivi du chantier sera assuré par une Cellule de suivi et de gestion du projet. La présence de cette cellule permettra d'optimiser l'organisation technique du chantier et la prise en compte des problèmes environnementaux et sociaux. Cette cellule comprendra à la fois les responsables HSE du chantier, des représentants des instances officielles (ONE, Ministères concernés par le Projet, environnementaliste de la Mission de contrôle, représentant des bénéficiaires du projet et/ou des riverains).

8.3.2. ACTION DE SUIVI PENDANT LA PHASE OPÉRATIONNELLE

La cellule décrite dans le paragraphe précédent, dans une nouvelle formation adaptée, perdurera pendant la phase d'exploitation pour aborder l'ensemble des thématiques environnementales et sociales propres à cette activité d'exploitation. A minima un rapport annuel sera établi et diffusé aux parties prenantes principales pour :

- Rendre compte des résultats des actions de surveillance ;

- Évaluer la pertinence et l'efficacité du PGES ;
- Rendre compte des succès, limitations et retour d'expérience dans le champ des thématiques environnementales et sociales liées au projet ;
- Définir, dans un esprit d'amélioration continue, les modifications et enrichissements du PGES à mettre en œuvre dans l'année suivante.

De plus, un plan de suivi par thématique/compartiment environnemental a été établie afin d'effectuer un contrôle périodique des différents niveaux/concentrations atteints et de leurs dynamiques temporelles. Ce plan de suivi, partie intégrante du PGES, est présenté dans le tableau ci-après.

Milieu naturel	Indicateurs	Moyen de mesure	Fréquence	Responsables	Lieu de mesure des indicateurs	Calendrier	Observations
Eau	Indicateurs de qualité de l'eau suivant les termes du décret malgache n°2003/464 du 15/04/2003	Laboratoire agréé	Annuelle	RAVINALA AIRPORTS	Milieu marin STEP	A partir du closing	Coût estimatif 1000€
Eau	Indicateur de la non contamination des eaux de surface pendant la phase chantier : Indicateurs de qualité de l'eau suivant les termes du décret malgache n°2003/464 du 15/04/2003 (pH, MES, Turbidité, Oxygène dissous, Matière organique, Hydrocarbures (HAP)	Laboratoire agréé	Mensuelle	RAVINALA AIRPORTS	Chantier terminal et piste	Pendant la durée du chantier	Coût estimatif 2000€/an
Eau/énergie	Suivi de la consommation en eau/énergie	Factures fournisseurs	Mensuelle	RAVINALA AIRPORTS	Aéroport	En continu	Coût estimatif : temps passé RAVINALA

Milieu naturel	Indicateurs	Moyen de mesure	Fréquence	Responsables	Lieu de mesure des indicateurs	Calendrier	Observations
Air	Indicateur du bon fonctionnement de l'incinérateur suivant les modalités du permis environnemental (fumées, odeur)	Méthode visuelle/olfactive	Journalière	RAVINALA AIRPORTS	Incinérateur	En continu	Coût estimatif : temps passé RAVINALA
Air	Indicateur de la qualité de l'air aux abords de l'infrastructure aéroportuaire (NO_2, SO_2, BTEX, PM_{10}) Valeurs guide : IFC	7 Analyseurs passifs	2 fois par an	RAVINALA AIRPORTS	7 Point de contrôle EIES	En continu	Coût estimatif 2000€/an
Bruit	Indicateur de niveaux sonores aux abords de l'infrastructure aéroportuaire Valeurs guide : IFC	Sonomètre de classe 1	1 fois par an	RAVINALA AIRPORTS	4 Points de contrôle EIES	En continu	Coût estimatif 2500€/an Si nécessaire, il pourra être envisagé de permuter un point de contrôle avec un point situé sur un établissement

Milieu naturel	Indicateurs	Moyen de mesure	Fréquence	Responsables	Lieu de mesure des indicateurs	Calendrier	Observations
							sensible
Sol	Indicateur de la qualité des sols aux abords de l'infrastructure aéroportuaire (AS, Cd, Cu, Hg, Pb, Ni, Zn, HCT) Valeurs guide : IFC ou EIES	Échantillons de sol analysés en laboratoire	1 fois par an	RAVINALA AIRPORTS	11 Point de contrôle EIES	En continu	Coût estimatif 2000€/an Si nécessaire, il pourra être envisagé de permuter un point de contrôle avec un point situé sur un établissement sensible
Déchets	Suivi de la production de déchets (par typologie de déchets)	Estimation à l'entrée du centre de gestion de déchets, factures fournisseurs	Mensuelle	RAVINALA AIRPORTS	Aéroport	En continu	Coût estimatif : temps passé RAVINALA
Milieu naturel	Mise en place d'un dispositif de suivi avant, pendant et après les travaux afin d'évaluer l'état de conservation des habitats et les espèces	Mise en place de parcelle permanente de suivi	Saisonnier	RAVINALA AIRPORTS	Mangrove et forêt secondaire	Un état 0 sera réalisé au préalable puis des suivis seront préconisés depuis le	

Milieu naturel	Indicateurs	Moyen de mesure	Fréquence	Responsables	Lieu de mesure des indicateurs	Calendrier	Observations
	remarquables associées.					démarrage de la phase 2 jusqu'aux 5 ans après les travaux.	
Milieu naturel terrestre	Mise en place d'un dispositif de contrôle régulier des populations des espèces à enjeu de conservation.	Suivi écologique de la faune patrimoniale va être réalisé, en intégrant des groupes et espèces indicatrices de l'évolution du milieu.	Saisonnier	RAVINALA AIRPORTS	Aéroport et alentours	A partir du closing	Des formations en matière de suivi écologiques seront fournies aux associations locales dans l'année 1 et les associations locales vont poursuivre les suivis annuels.
Milieu naturel marin - biocénose	Mise en place d'un dispositif de suivi écologique des biocénoses marines	Le suivi des biocénoses marines permettre de caractériser l'ensemble des	Tous les 5 ans (phase opérationnelle)	RAVINALA AIRPORTS	Milieu marin proche de l'aéroport	A partir du closing	

Milieu naturel	Indicateurs	Moyen de mesure	Fréquence	Responsables	Lieu de mesure des indicateurs	Calendrier	Observations
		biocénoses marines de la baie de Fascène et d'établir un système de suivi régulier de l'état de ces milieux	Bi-annuelle (phase travaux de long terme)				
Milieu naturel marin - macrofaune	Mise en place d'un dispositif de suivi écologique des biocénoses marines	Le suivi sera effcetué par échantillonnage des tortues marines et des cétacés	Trimestrielle	RAVINALA AIRPORTS	Zone d'influence du projet, intégrant la baie de Fascène et alentours. et plage de ponte de Befefika	Pendant 5 ans après les travaux d'extension de la piste	Par le biais de formations et pratiques sur terrain en concertation avec WCS, Kelonia (centre de soin de La Réunion) et l'Ifremer, ce sont associations locales qui vont assurer le suivi.
Milieu naturel -	Suivi de l'évolution de la mangrove sur le plan	Disponibilité des cartes de végétation de la mangrove de	Anuelle	RAVINALA AIRPORTS	Mangrove de Facsène	10 après après closing	

Milieu naturel	Indicateurs	Moyen de mesure	Fréquence	Responsables	Lieu de mesure des indicateurs	Calendrier	Observations
Mangrove	spatial et tempore	Fascène, y compris marnage et évolution du trait de côte					

9. PRÉSENTATION DES MÉTHODES CHOISIES ET DES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

9.1. MÉTHODES CHOISIES ET DIFFICULTÉES RENCONTRÉES

L'étude repose sur l'analyse des informations existantes et recueillies lors des missions d'identification des enjeux environnementaux sur le terrain, de collecte de données sur les milieux d'implantation du projet, pour décrire les milieux physique, naturel et humain de la zone d'implantation du projet.

L'approche a ensuite été complétée par la consultation des autorités territoriales locales riveraines du site.

Le processus de catégorisation des impacts du projet est mené par le groupement EGIS Structures Environnement - EGIS Inframad, en considération des résultats de screening et des consultations effectuées.

L'évaluation s'est basée sur l'importance des impacts potentiels que les travaux pourraient générer sur les milieux physique, naturel et humain.

La priorisation des mesures à mettre en œuvre est en lien avec l'importance des impacts potentiels identifiés.

Les recommandations prises en compte dans le cadre de cette Étude d'Impact Environnemental et Social seront considérées lors du développement des travaux, et permettent au projet de répondre au cadre légal et réglementaire national, aux exigences de la SFI et pour tenir compte des éventuels impacts résiduels du projet.

La principale difficulté rencontrée provient du phasage du projet : certains aménagements, et principalement les plus impactant (extension de la piste sur la mangrove), sont programmés sous réserve de seuils de déclenchements qui, en première approche, ne seraient potentiellement pas atteints à l'issue de la période de concession. La présente étude d'impact doit donc aborder ces aménagements et leurs impacts avec un niveau de description compatible avec cette incertitude et ses conséquences (en particulier sur un état initial qui aura forcément évolué à l'horizon 2040). C'est pourquoi l'étude met en place, au travers du PGES, un plan de suivi permettant d'enrichir et compléter l'état initial tout au long de la concession afin de permettre une nouvelle évaluation lors de l'étude future des impacts de ces aménagements au cas où ceux-ci seraient déclenchés. Ce suivi dans le temps permettra de plus d'appréhender la dynamique d'évolution des milieux.

Les autres difficultés rencontrées sont principalement dues au manque de données fiables existantes :

- Population : Des résultats d'enquêtes sont disponibles auprès de l'Institut National des Statistiques (INSTAT) mais ils ne sont pas récents (datent de 2010) et s'arrêtent au niveau des régions et non pas des communes. De même, les données sur les activités (en particulier touristiques) sont soit obsolètes, soit entachées de fortes incertitudes ;

- Données aéroportuaires (consommation électrique et eau en particulier) : données de faible fiabilité ;

- Les données écologiques, de qualité de l'air, de l'eau et acoustique ne peuvent pas reposer sur une bibliographie très robuste (quand elle existe). Une compréhension extensive des données et phénomènes étudiés aurait nécessité des investigations beaucoup plus poussées (en terme spatiaux et temporels), cependant disproportionnées avec les enjeux du projet.

9.2.RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

9.2.1. BIBLIOGRAPHIE DE L'ÉTAT INITIAL DU MILIEU NATUREL

- Ganzhorn, J. U. 1988. Food partitioning among Malagasy primates. *Oecologia* 75: 436-450.

- **Garbutt N. 2007**. A field guide to the Mammals of Madagascar. 3rd edition

- **Glaw F. & Vences M. 2007**. *A field guide to the amphibians and reptiles of Madagascar*, 3rd edition. Vences & Glaw Verlag, Cologne.

- **Goodman S.M. 2011**. *Les Chauves-souris de Madagascar. Guide sur la diversité Biologique de Madagascar.* Association Vahatra.

- **Goodman S.M. 2012**. *Les carnivores de Madagascar. Guide sur la diversité biologique de Madagascar.* Association Vahatra.

- **GSPM 2011**. Liste rouge des plantes vasculaires endémiques de Madagascar. 188p

- **Langrand O. 1995**. *Guide des oiseaux de Madagasca*r. Delachaux et Niestlé, Lausanne.

- **Morris P. & Hawkins F.A. 1998**. Birds of Madagascar: A photographic Guide. Pica Press.

- **Rasoloharijaona S., Randrianambinina B. & Rakotosamimanana** B. 2005. Inventaires des lémuriens dans la forêt d'Andranovelona/Madirovalo (nord-ouest de Madagascar), les "savoka" de Manehoko, la Réserve de Lokobe, la Réserve Spéciale de l'Ankarana, et la Réserve Spéciale d'Analamerana, au nord de Madagascar. *Lemur News* 10 : 8-11

- **Soarimalala V. & Goodman S.M. 2011**. *Les petits mammifères de Madagascar. Guide sur la diversité biologique de Madagascar.* Association Vahatra.
- **Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN) 2015**. http://www.iucnredlist.org/

9.2.2. AUTRES DOCUMENTS

Les documents consultés dans le cadre de la préparation de cette EIES sont :

1) Monographie de la Région ANALAMANGA – 2010
2) Monographie de la commune TALATAMATY – 2014
3) Monographie de la commune ANOSIALA – 2014
4) Site WEB Région ANALAMANGA
5) Enquête périodique auprès des ménages 2010 – août 2011 – INSTAT – Direction Générale – Direction des statistiques des ménages (PNUD/UNICEF/UNFPA/BAD)
6) Enquête nationale pour le suivi des objectifs du millénaire pour le Développement à Madagascar – « Eliminer l'extrême pauvreté et la faim « - INSTAT - 2012- 2013
7) Fleuves et rivières de Madagascar – ORSTOM Editions – Ministère de Recherche scientifique – Centre National de Recherche sur l'Environnement - DMH CNRE - 1993

10. AUTEURS DE L'ÉTUDE D'IMPACT

Les différents auteurs de la présente étude d'impact environnementale et sociale sont :

- **Rémy Lagache**, Directeur de projet (EGIS Environnement) ;
- **Pierre Bourguignon**, Rédacteur des études environnementales et sociales (EGIS Environnement) ;
- **Emmanuel Randrianarisoa**, Directeur de projet à Madagascar (Inframad) ;
- **Gilbertine Rasoarimino**, Contributrice aux études environnementales et sociales à Madagascar (Inframad) ;
- **Aurélia Labedan**, études écologiques, Coordination et supervision des rendus, rédaction de certains chapitres (Biotope Madagascar);
- **José Myriel Ralison**, études écologiques, Responsable de la collecte et analyses des données concernant la faune terrestre (Biotope Madagascar);
- **Andriatsarafara Rakotozafy Maheninoro**, études écologiques, Responsable de la collecte et analyses des données concernant la flore terrestre (Biotope Madagascar);

- **Jean-Sébastien Philippe**, études écologiques, Chargé de la caractérisation des milieux marins du site, collecte et analyse des données correspondantes (Biotope International);

- **Mathieu Souquet** et **Fabien Quetier**, études écologiques, Relecture qualité et appui méthodologique (Biotope International);

- **Nicolas Jacotot**, Expert environnementaliste chargé du contrôle global de l'EIES (EGIS Environnement).

11. ANNEXES

11.1. ANNEXES DE L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE

SOMMAIRE DE L'ANNEXE 1 - ÉCOLOGIE

1. EQUIPE ET ORGANISATION DE LA MISSION
- 1.1. Composition de l'equipe
- 1.2. Calendrier des missions de terrain

2. NOTE DE SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE
- 2.1. Consultation des documents
- 2.2. Consultation des personnes ressources

3. MÉTHODOLOGIES
- 3.1. Zone d'etude du milieu terrestre
- 3.2. Méthodes de collecte des données du milieu terrestre
  - 3.2.1. Végétation et flore terrestre
  - 3.2.2. Faune Terrestre
- 3.3. Zone d'étude du milieu marin
- 3.4. Méthode de collecte des données du milieu marin
- 3.5. Méthodes d'analyse des données
  - 3.5.1. Synthèse des recommandations de l'IFC selon les types de milieux
  - 3.5.2. Déclenchement de l'habitat critique
  - 3.5.3. Bioévaluation selon la méthode adaptée au contexte de Madagascar

4. RÉSULTATS DE L'ÉTAT INITIAL
- 4.1. Milieu terrestre
  - 4.1.1. Végétation et flore terrestre
  - 4.1.2. Faune Terrestre
- 4.2. Milieu marin
  - 4.2.1. Habitats et flore marine
  - 4.2.2. Faune Marine

5. ESPÈCES DÉCLENCHANT L'HABITAT CRITIQUE
- 5.1. Flore terrestre
- 5.2. Faune terrestre
- 5.3. Faune marine

6. LISTES DES ESPÈCES ET AUTRES DONNÉES BRUTES

7. BIBILOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE

7.1. Ouvrages scientifiques, articles, divers documents

7.2. Site internet consultés

1. EQUIPE ET ORGANISATION DE LA MISSION

1.1.COMPOSITION DE L'EQUIPE

Experts	Spécialités	Rôle dans la mission
Biotope Madagascar		
LABEDAN Aurélia	Étude d'impacts, standards IFC, Services écosystémiques	Coordination et supervision des rendus, rédaction de certains chapitres
RALISON José Myriel	Biologiste spécialiste de la faune terrestre	Responsable de la collecte et analyses des données concernant la faune terrestre
RAKOTOZAFY MAHENINORO Andriatsarafara	Biologiste spécialiste de la flore terrestre	Responsable de la collecte et analyses des données concernant la flore terrestre
Biotope International		
PHILIPPE Jean-Sébastien	Biodiversité marine, Étude d'impacts, standards IFC	Chargé de la caractérisation des milieux marins du site, collecte et analyse des données correspondantes
SOUQUET Mathieu	Écologie, Étude d'impacts, standards IFC, Services écosystémiques,	Relecture qualité et appui méthodologique global
QUETIER Fabien	Écologie, Étude d'impacts, standards IFC, Services écosystémiques	Relecture qualité et appui méthodologique spécifique IFC

1.2.CALENDRIER DES MISSIONS DE TERRAIN

Étapes	Période	Livrable (s)	Commentaires
Etape 01 : Revue bibliographique	Juillet 2015	Note bibliographique (cf. annexe 11.1.2)	
Etape 02 : Mission de terrain n°1 – saison sèche (milieux terrestres et marins)	13 au 20 août 2015 **(7 jours d'inventaires)**	Note bibliographique mise à jour en fonction des données collectées durant mission 1	**Météo durant la mission :** Milieu terrestre : temps globalement sec Milieu marin : eau calme, visibilité réduite, présence d'alizés
Etape 03 : Analyses des données et des impacts du projets	Septembre – octobre 2015	Draft d'état initial et draft du chapitre des impacts et mesures	
Etape 04 : Mission de terrain n°2 – saison humide (milieux terrestres)	07 au 10 décembre 2015 **(4 jours d'inventaires)**	Données brutes complémentaires	**Météo durant la mission :** changeante (beau temps et pluie), dominance de beau temps
Etape 05 : Finalisation des rendus	Janvier – février 2016	Rapport final intégrant les données de la seconde mission et commentaires de Biositiv + IFC	

2. NOTE DE SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1.CONSULTATION DES DOCUMENTS

Différents documents récents relatifs **aux habitats et espèces de Nosy Be et ses îles satellites** ont été consultés en amont de la première mission, puis tout au long du travail d'analyse des données collectées.

Des publications scientifiques ou mémoires sur la **restauration des mangroves** dans différentes zones à Madagascar ont également été considérés.

Les principaux documents consultés sont présentés de manière synthétique dans les tableaux ci-dessous.

#	RÉFÉRENCES	MOTS-CLÉS RETENUS	RÉSUMÉ
01	**CABINET D'ETUDES ENVIRONNEMENTALES ET D'EXPERTISE INDUSTRIELLE (CEExI) 2013**. Mise en conformité environnementale (MEC/PREE) des activités aéroportuaires, Aéroport International de Nosy Be	• MEC • Aéroport de Nosy Be • Écosystèmes • Mangroves	Dans le cadre de cette étude de MEC, 3 types d'écosystèmes ont été identifiés dans la zone d'étude de l'aéroport : - l'écosystème terrestre formé par des forêts secondaires situées dans la partie Ouest et Sud-Ouest de l'aéroport et des savanes herbeuses en bordure de la piste ; - l'écosystème aquatique représenté par un marécage, ancienne rizière avec une présence d'eau permanente, à l'Ouest de l'aérodrome et par des ruisseaux à l'Est et à l'Ouest de l'aéroport ; - l'écosystème marin et côtier formé par les mangroves dans la partie Nord du bout de la piste. Concernant les mangroves, **deux types ont été recensés dans la zone d'étude :** - ***Mangrove rabougrie*** *composée surtout de Sonneratia alba avec quelques pieds d'Avicennia marina sur sol sablo argilo-rocailleux.* - ***Mangrove claire*** *constituée essentiellement de quelques espèces de palétuviers de Madagascar.*
02	**BIOTOPE MADAGASCAR 2011**. Plans d'Aménagement, de Gestion et de Valorisation des ressources naturelles, sites de Nosy Be	• Mangroves • Palétuviers • Inventaires biologiques • Faune • Flore • Nosy Be • Transfert de gestion	Les inventaires des ressources naturelles dans six sites de Nosy Be en vue du transfert de gestion aux VOI ont montré la présence de **7 espèces de palétuviers** [*Rhizophora mucronata, Sonneratia alba, Avicennia marina, Ceriops candolleana* (*C. tagal*), *Bruguiera gymnorhiza, Carapa obovata* (*Xylocarpus granatum*), *Lumnitzera racemosa*] et **24 espèces d'oiseaux de mangroves dominées par les ordres de Charadriiformes et Pélécaniformes**. Certaines espèces d'oiseaux terrestres fréquentent les mangroves. Ce rapport présente également les espèces de poissons trouvés dans les récifs et les lacs, les reptiles et amphibiens, les oiseaux et les mammifères observés dans

#	RÉFÉRENCES	MOTS-CLÉS RETENUS	RÉSUMÉ
			les forêts.
03	**S.H. RATODIHARISOA 2010**. Projet d'aménagement du Port de Nosy-Be.	• Port de Nosy-Be • Aménagements • Impacts environnementaux • Mangroves	Mémoire universitaire présentant l'analyse des impacts environnementaux du projet d'aménagement du port de Nosy Be. Quelques informations sur les habitats et les espèces de l'île.
04	**TECSULT INTERNATIONAL LIMITEE 2005**. Évaluation environnementale et sociale du pôle de Nosy Be	• Inventaires biologiques	Ce travail fournit la liste des **espèces faunistiques rencontrées** au niveau de la route de ceinture entre la zone de l'aéroport (Fascène) et du Nord-Ouest (Andilana) dont la présence de **47 espèces de vertébrés terrestres**.
05	**D.J.V. VOCA 2003.** Impact des activités anthropiques sur les écosystèmes marins et côtiers autour de Nosy-Be.	• Activités anthropiques • Écosystèmes côtiers-marins, • Ressources biologiques • Mangroves • Impacts environnementaux, • Nosy-Be	Ce travail présente une analyse d'impact des activités anthropiques sur les écosystèmes marins littoraux et leurs potentiels halieutiques de Nosy-Be afin de fournir des éléments de décisions pour une meilleure gestion des ressources. Les méthodologies adoptées dans l'étude reposent sur l'enquête effectuée auprès de l'autorité locale ou personnes clés, des services de l'organisme de recherche, des ONG, des exploitants et des opérateurs touristiques dans les villages cibles ainsi que la constatation sur place. Diverses informations comme la richesse faunistique et floristique, l'état de dégradation des écosystèmes ainsi que la source et l'analyse des impacts sur le site d'étude ont été illustrées dans ce travail.
06	**F. ANDREONE, F. GLAW, R. A. NUSSBAUM, C. J. RAXWORTHY, M. VENCES,**	• Amphibiens • Reptiles • Madagascar	Sont présentés dans cet article les inventaires de l'herpétofaune à Nosy Be et ses îles satellites menés entre 1991 et 2001. Excepté les reptiles marins, un total de **20 espèces d'amphibiens et 61 espèces de reptiles étaient recensées dans l'archipel**. D'autres espèces ne sont

#	RÉFÉRENCES	MOTS-CLÉS RETENUS	RÉSUMÉ
	and J. E. RANDRIANIRINA, 2003. The amphibians and reptiles of Nosy Be (NW Madagascar) and nearby islands: a case study of diversity and conservation of an insular fauna.	• Nosy Be • Réserve naturelle intégrale de Lokobe • Sambirano • île • Biodiversité • Conservation	pas inventoriées durant les études, mais citées dans d'autres littératures ou cataloguées dans des collections herpétologiques, et elles sont vraisemblablement considérées comme présentes à Nosy Be. Plusieurs espèces sont connues dans les îles voisines mais n'ont pas trouvées à Nosy Be. A Lokobe, réserve naturelle intégrale (RNI) caractérisée par une forêt naturelle (forêt dense humide), on note la présence de 81% des espèces herpétofauniques de Nosy Be. D'autres espèces citées dans les études sont observées hors de la réserve. En dehors de la RNI de Lokobe, la plupart des habitats de Nosy Be sont sujets à des pressions anthropiques et possèdent peu d'espèces, surtout dans la zone où l'agriculture est intense. La bonne gestion de ces habitats peut assurer la survie et la conservation de diverses espèces herpétofauniques hors de la zone protégée.
07	**C. BIRKINSHAW, 2001**. Fruit Characteristics of Species Dispersed by the Black Lemur (*Eulemur macaco*) in the Lokobe Forest, Madagascar.	• Coévolution; • *Eulemur macaco* • Frugivore • Caractéristiques des fruits • Prosimiens • Dispersion des graines • Forêt tropicale humide	Cette étude porte sur la description des caractéristiques des fruits appartenant aux espèces dont la dissémination des graines est étroitement liée à *Eulemur macaco.* Cette espèce de lémurien consomme les fruits de 70 espèces, dont 51 espèces définies comme étant étroitement liées à la dissémination et les graines de 16 espèces de fruits sont soit consommées, soit gaspillées par *E. macaco,* soit consommées par d'autres agents de dissémination potentiels.
08	**A. RAMBININTSOA, J.R. ZAONARIVELO, S.E. ENGBERG, R. RANDRIAMAMPIONONA, S.M. McGUIRE, G.D. SHORE, R. RAKOTONOMENJANAHARY, R.A. BRENNEMAN, and**	• D-loop • Madagascar • *Microcebus* • Mouse lemur • Prosimiens • Systématique	La variation moléculaire de microcèbes (*Microcebus* spp.) du nord-ouest a été comparée, issue de l'analyse phylogénétique des données séquentielles (ca. 3000 bp) de l'ADN mitochondrial (mtDNA), fournissant un support de description formelle d'une nouvelle espèce de Nosy Be, Madagascar. En plus, c'est un support initial pour la proposition d'une nouvelle espèce de la Forêt Classée d'Antafondrobe. La déduction phylogénétique et l'arbre topologique de la variation observée dans les données séquentielles de l'ADN mitochondrial ont été issus de 42

#	RÉFÉRENCES	MOTS-CLÉS RETENUS	RÉSUMÉ
	E.E.LOUIS, Jr. 2006. Mouse lemurs of northwestern Madagascar with a description of a new species at Lokobe Special Reserve		individus. Ceci représente les douze espèces de *Microcebus* couramment reconnues et la taxonomie clairement distinguées aussi bien une nouvelle espèce décrite qu'une nouvelle espèce proposée. Les localités de cette nouvelle espèce identifiée sont à l'intérieur de l'originale distribution de *Microcebus sambiranensis*.
09	**Y. GAUGRIS 1997**. Observations ornithologiques à Nosy Be	• Oiseaux • Plage • Nosy Be	Cette étude de comptages d'oiseaux effectuée à Djamandjary du 27 décembre 1995 au 02 janvier 1996 a mis en exergue la présence de **21 espèces d'oiseaux** sur les plages de l'hôtel ¨la belle plage¨ à Nosy Be et a noté **l'abondance des sternes.**
10	**S. RASOLOHARIJAONA, B. RANDRIANAMBININA, B. RAKOTOSAMIMANANA, E. ZIMMERMANN 2005**. Inventaire des lémuriens dans la forêt d'Andranovelona/Madirovalo (nord-ouest de Madagascar), les ¨savoka¨ de Manehoko, la Réserve de Lokobe, la Réserve Spéciale de l'Ankarana et la Réserve Spéciale de d'Analamera, au nord de Madagascar.	• Inventaire • Densité de population • Distribution • Lémuriens • Couverture végétale • Forêt d'Andranovelona • ¨Savoka¨de Manehoko • Lokobe • Ankarana • Analamera	Des inventaires de lémuriens ont été effectués dans un transect Nord–Ouest/Nord incluant la Réserve de Lokobe (Nosy Be) et d'autres sites du Nord de Madagascar dont l'objectif était de répertorier les différentes espèces de lémuriens dans ces sites, et de relier leur présence et abondance avec l'état de la couverture végétale de chaque région visitée. La Réserve de Lokobe se situe sur l'île de Nosy Be ; deux zones bien distinctes (Réserve Naturelle Intégrale et la zone de protection dans laquelle se font les différentes cultures de rente et vivrières de la population riveraine) ont été étudiées. L'étude a mis en évidence la présence de trois espèces de lémuriens dans la réserve de Lokobe, dont une cathémérale (*Eulemur macaco*) et deux nocturnes (*Lepilemur* cf. *dorsalis* et *Microcebus* sp.).
11	**E.N. RAKOTONANDRASANA & S.M. GOODMAN, 2007.** Bat inventories of the Madagascar	• Chauves-souris • Nosy Be • Nosy Komba	De nombreux groupes de chercheurs se sont intéressés aux chauves-souris de Madagascar. Cet article présente les résultats d'inventaires menés sur les chauves-souris dans trois îles de la large côte de

#	RÉFÉRENCES	MOTS-CLÉS RETENUS	RÉSUMÉ
	offshore Islands of Nosy Be, Nosy Komba and ile Sainte-Marie	• Ile Sainte-Marie	Madagascar (Nosy Be, Nosy Komba et Île Sainte Marie) en utilisant différentes méthodes. En général, Nosy Be contient plus d'espèces par rapport à Nosy Komba et l'île Sainte Marie. Dix espèces se sont y observées, entre autres *Pteropus rufus, Rousettus madagascariensis, Emballonura tiavato, Chaerephon leucogaster.* La plupart sont des espèces synanthropiques, c'est-à-dire trouvées dans les zones en présence humaine (hôpitaux, écoles, maisons abandonnées, etc.) mais il y a des espèces (*Hipposideros commersoni, Pteropus rufus*) qui se trouvent dans des zones dégradées qui présentent des espèces d'arbres autochtones ou sur des arbres perchoirs (*Mops midas*). La plupart de ces espèces sont faiblement capturées, excepté *Rousettus madagascariensis*.
12	**J. KOHLER, F.GLAW, and M. VENCES 1997**. First record of *Mabuya comorensis* (Reptilia: Scincidae) for the Madagascan fauna, with notes on the reptiles fauna of the offshore island Nosy Tanikely.	• *Mabuya comorensis* • Reptiles • Nosy Tanikely	Les spécimens de *Mabuya comorensis*, espèce de reptile observé pour la première fois à Madagascar, ont été observés à Nosy Tanikely, au sud de Nosy Be. Il semble que l'espèce a été probablement introduite à Madagascar par le fait de sa ressemblance avec celle de Mohéli (Comores). Cette espèce est très abondante à Nosy Tanikely et se produit en concurrence avec *Zonosaurus madagascariensis*. La composition et l'origine de la faune reptilienne de Nosy Tanikely sont discutées dans cet article.
13	**J. KOHLER, F.GLAW, and M. VENCES 1997**. Notes sur la reproduction de *Rhombophryne testudo* Boettger, 1880 (Anura: Microhylidae) à Nosy Be, Madagascar septentrional.	• *Rhombophryne testudo* • Reproduction • Nosy Be	Les premières observations sur la reproduction d'une Anoure du genre monotypique *Rhombophryne* sont rapportées dans cet article. Un terrier abritant deux adultes et 18 petites grenouilles fraîchement métamorphosées de *R. testudo* (Rainette tortue) a été découvert à la fin de la saison sèche à Nosy Be. Cette constatation indique que la ponte et le développement des juvéniles se déroulent très vraisemblablement dans le terrier, affranchis des collections d'eau. D'éventuels soins par les deux parents et les modes de reproduction chez *Rhombophryne* sont

#	RÉFÉRENCES	MOTS-CLÉS RETENUS	RÉSUMÉ
			brièvement discutés.

Tableau 1. Documents sur les habitats et espèces de Nosy Be

#	RÉFÉRENCES	MOTS-CLÉS RETENUS	RÉSUMÉ
01	**M.M. RAMAMONJIHASINA 2013**. Les Mangroves de la station forestières d'Antrema : Écologie, menaces et pressions, utilisations locales.	• Station forestière d'Antrema, • mangrove • écologie • utilisation • menace et pression	L'étude des mangroves de la Station Forestière d'Antrema (région Boeny) a permis d'observer trois types de mangroves en fonction de la position stationnelle et l'aspect hydrographique des mangroves : **les mangroves lagunaires, les mangroves estuariennes et les mangroves littorales**. D'après l'état de santé de mangroves, deux catégories ont été distinguées: **les mangroves dégradées et les mangroves intactes**. Les mangroves de la station forestière d'Antrema sont composées de sept espèces de palétuvier : *Ceriops tagal, Rhizophora mucronata, Bruguiera gymnorhiza*, *Xylocarpus granatum*, *Sonneratia alba, Lumnitzera racemosa* et *Avicennia marina*. Dans cette zone, **les mangroves sont soumises à des fortes pressions et menaces d'origine anthropique telles que l'exploitation illicite des ressources à l'intérieur et au bord des mangroves, fabrication de charbon et la coupe sélective de bois**.
02	**D.A.C. IANDRITIANA 2007.** Les valeurs directes et indirectes des Mangroves. Option valorisation de la Biodiversité Végétale.	• Mangroves • Valeurs des Mangroves • Pressions et menaces • Préservation des Mangroves	À Madagascar, les Mangroves sont situées en majorité sur la côte Ouest sur le canal de Mozambique. Elles sont dominées par les palétuviers, des plantes les mieux adaptées aux conditions du milieu. **On compte généralement neuf (9) espèces des palétuviers répartissant dans six (6) familles. Ces plantes sont souvent accompagnées par d'autres plantes dites « accompagnatrices ». Par leur richesse en flore et faune, la mangrove est un grand trésor de l'homme**. Les pressions subies par les mangroves concernent les prélèvements de bois d'œuvre, de nourritures, l'aquaculture, etc. Actuellement, les mangroves sont fortement soumises à des pressions anthropiques

#	RÉFÉRENCES	MOTS-CLÉS RETENUS	RÉSUMÉ
			croissantes alors qu'elles ont longtemps été considérées comme un milieu hostile. Des projets de Conservation internationale sont mis en place pour la préservation des mangroves.
03	**C.J.A. ARISON 2007**. Étude écologique pour la gestion des mangroves à Madagascar.	• mangrove, • télédétection, • écologie, • enquête, • gestion durable • Madagascar	L'étude a été menée dans la côte nord-ouest de Madagascar (Site de Mariarano et Boanamary) dans le cadre de **gestion durable des mangroves**. Elle a utilisé les techniques de télédétection, des inventaires biologiques, des questionnaires et des analyses socio-économiques. Les résultats obtenus sont la richesse floristique et faunistique dans les mangroves à partir des inventaires, les cartes thématiques de synthèse à partir de l'analyse de la télédétection montrant les formations actuelles des mangroves étudiées, leur répartition et leur exploitation anthropogénique. À partir de ces résultats une base de planification pour une protection améliorée et/ ou pour une utilisation durable des mangroves a été proposée.
04	**T. RAJERISOA 2006**. Études écologiques des Mangroves de Mariarano et de Boanamary : Typologie, zonation floristique, régénération naturelle et dynamique.	• Mangrove • Structure • Zonation floristique • Régénération naturelle • Dynamique • Mariarano • Boanamary	Pour mieux comprendre **la structure, la régénération naturelle, la zonation floristique et la dynamique des mangroves**, deux sites ont été choisis au niveau de l'estuaire de Mariarano et du littoral de Boanamary. À Mariarano, la mangrove est représentée par la mangrove estuarienne composée de huit espèces et celle de Boanamary est constituée par une mangrove littorale de quatre espèces. Les mesures sur le terrain des paramètres de structure permettent d'identifier cinq types de peuplements à Mariarano et trois types à Boanamary. L'étude de la répartition des différents types de peuplements a permis de décrire la zonation floristique de la mangrove estuarienne tandis que pour la mangrove littorale, la zonation a été établie en observant la succession des peuplements de la mer vers la terre ferme. À Mariarano, l'étude de la régénération naturelle a permis de dégager les faits suivants : *Rhizophora mucronata, Ceriops tagal*, et *Avicennia marina* ont une

#	RÉFÉRENCES	MOTS-CLÉS RETENUS	RÉSUMÉ
			bonne régénération tandis que *Xylocarpus granatum, Lumnitzera racemosa* et *Heritiera littoralis* ont un très faible taux de régénération. À Boanamary, *Avicennia marina* a une très régénération, *Rhizophora mucronata* et *Ceriops tagal* régénèrent de manière très faible. Les risques naturels ainsi que les activités anthropiques constituent de graves menaces et pressions sur ces mangroves.
05	**S. WINDERS 2012.** A Comparison of Qualitative and Quantitative Ecological Assessment Methods of Mangroves in Southwestern Madagascar	• Mangroves • Sud-Ouest • Madagascar • Stockage de carbone • Évaluation	Uniques, tropicales et intertidales, les mangroves servent comme un large réservoir de carbone pour la **séquestration de CO2 atmosphérique**. Le présent projet évalue les mangroves dans le Sud-Ouest de Madagascar. Les méthodes efficaces à **l'estimation écologique** ont été utilisées pour la comparaison des résultats. Soixante-trois positions de forêt de mangrove couvrant 9,72 km2 ont été identifiées et une carte a été dressée. Le niveau de dégradation, la composition des espèces, la densité, la couverture de la canopée, la hauteur et le DBH (diamètre à hauteur de poitrine) dominants, la condition de forêt ont été comparés. La différence se trouve sur le niveau de dégradation, la composition de l'espèce, la hauteur dominante et le DBH dominant et les conditions existant dans la forêt. Il est recommandé que les données quantitatives soient combinées avec les observations qualitatives pour éviter la surévaluation du stockage de carbone dans la mangrove dans les prochaines estimations.

Tableau 2. Documents consultés sur l'écosystème Mangrove de Madagascar

2.2.CONSULTATION DES PERSONNES RESSOURCES

Les travaux de consultation des organismes et personnes ressources à Nosy Be sont résumés selon le tableau suivant :

ORGANISME / NOM DE LA PERSONNE RESSOURCE	INFORMATIONS CLES
Madagascar National Park (MNP) Candicia BIKINY	• Informations sur la gestion du parc terrestre de Lokobe (anciennement sous le statut de Réserve Intégrale) et l'aire marine de Nosy Tanikely (cogérée par le MNP, la commune urbaine de Nosy Be et l'Office Régionale du tourisme de Nosy Be).
Centre National de Recherche Océanographique (CNRO) Giselle BAKARY	• Information sur la structure et le rôle de CNRO à Nosy Be ; • Information sur les études, suivis et recherches effectués (mangroves, herbiers, récifs, espèces remarquables).
SAGE-Nosy Be Dominique VOCA	• Information sur l'actuel état des mangroves de Bemanondrobe et d'Ambatozavavy ; • Information sur la structure de gestion de la mangrove de Bemanondrobe.
CLB Bemanondrobe Jean ANDRIATSITOHERY Noël AVILAZA Léonce ANARIKY Laurent ZAFISOLO	• Information sur la gestion de la mangrove de Bemanondrobe ; • Information sur les espèces végétales et animales de la mangrove ainsi que l'îlot du côté de Mangirankira ; • Information sur les pressions anthropiques dans la mangrove de Bemanondrobe.

COMMUNAUTE LOCALE / NOM DE LA PERSONNE RESSOURCE	INFORMATIONS CLES
Manga Soa Lodge Mr PAUGET	• Information sur le rôle de la plage de Befefika en tant que site de pontes de deux espèces de tortues (*Chelonia mydas* et *Eretmochelys imbricata*) et sur d'autres espèces animales.
Villa Mahilaka Jeannot VOLIA	• Information sur le projet de plantation de mangrove au niveau du littoral sud de Fascène ; • Information sur l'impact de l'absence des palétuviers.
Assistant « Faune terrestre » Victorien SOLONDRAZA	• Information sur le principe de restauration de la mangrove ; • Information sur l'existence d'un projet de restauration de la mangrove ; • Information sur les espèces faunistiques de Fascène.
Assistant « Flore terrestre » Etienne MORA	• Information sur les espèces de palétuviers présentes à Fascène et les pressions anthropiques
Assistant « Milieu marin » Armel BEZAFY	• Information sur les données océanographiques de la zone d'étude (courants marins, vents…) ; • Informations sur les données biologiques marines de la zone d'étude ; • Échange sur les usages (techniques de pêche…)

Tableau 3. Liste des organismes et personnes locales consultées sur terrain

3. MÉTHODOLOGIES

3.1. ZONE D'ETUDE DU MILIEU TERRESTRE

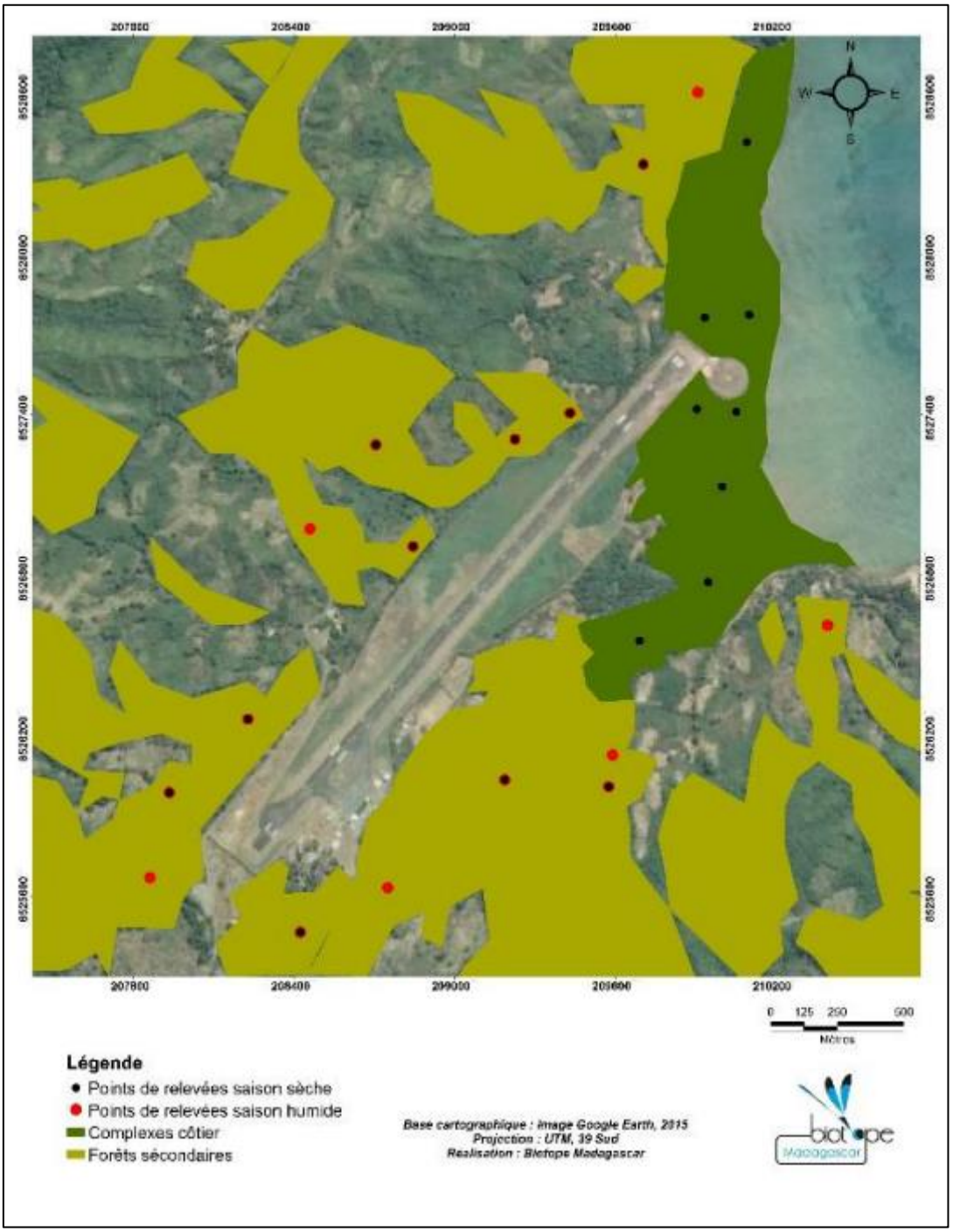


Figure 1 : Points des relevés d'inventaires floristiques, Biotope 2015

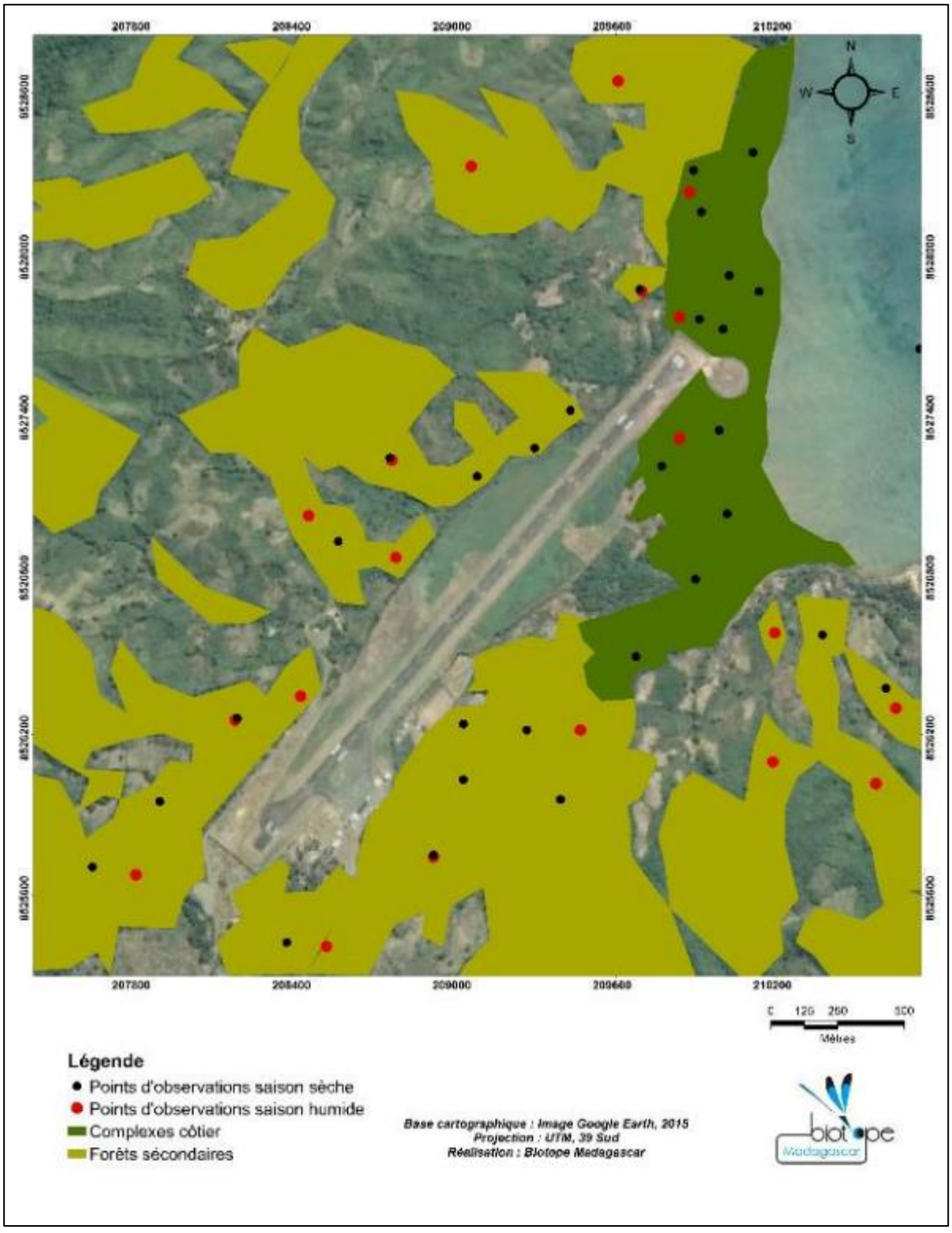


Figure 2 : Points d'observation des espèces faunistiques, Biotope 2015

3.2. MÉTHODES DE COLLECTE DES DONNÉES DU MILIEU TERRESTRE

3.2.1. Végétation et flore terrestre

⊙ *Méthode de relevé de surface* [1]

Des placeaux d'une superficie de 25 m² à 500 m² sont installés selon les catégories et l'accessibilité des zones d'études. Le placeau est ensuite subdivisé en placettes de 5 m x 5 m.

Des inventaires floristiques seront réalisés dans les différentes catégories de mangroves suivant leur structure, leur dominance en espèce ainsi que leur état de dégradation (denses, claires, rabougries, recrues, dégradées). Cette approche consiste à recenser tous les individus se trouvant à l'intérieur de chaque placette. A chaque relevé, les paramètres physiques étudiés sont ainsi : la catégorie des mangroves, les coordonnées géographiques, l'altitude, orientation des relevés. Les paramètres floristiques à considérer seront le nom des espèces, la hauteur du fût, la hauteur maximale des arbres (estimation visuelle), le diamètre maximal (pour les jeunes espèces) et le diamètre à hauteur de poitrine des espèces ayant un diamètre supérieur à 10 cm. Cette méthode semble le plus appropriée pour cette étude car elle permet aussi de connaitre le taux de régénération ainsi que la densité du peuplement de mangroves.

⊙ *Méthode d'étude de la structure verticale de la végétation (Méthode de GODRON)* [2]

La ligne centrale du placeau sera utilisée pour l'étude de la structure verticale selon GODRON. Cette méthode consiste à schématiser la formation suivant la ligne, monté perpendiculairement à la mer, afin d'observer l'ouverture de la formation ainsi que la répartition et le mode de succession des espèces dans la formation. Ces espèces sont constituées principalement par *Rhizophora mucronata, Sonneratia alba, Avicennia marina, Ceriops tagal et Xylocarpus granatum*.

[1] *Braun-Blanquet, 1965.*

[2] *Godron, 1983.*

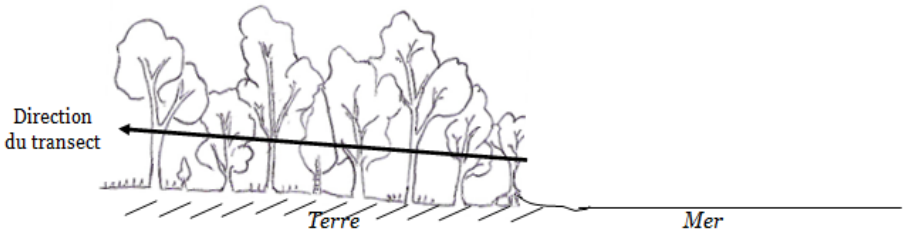


Figure 1. Dispositif du transect linéaire d'après GODRON

⊙ *Enquêtes ethnobotaniques et ethnoécologiques*

L'ethnobotanique étudie la relation entre l'homme et les plantes, basée surtout sur les connaissances de la population locale. Dans le but d'identifier les diverses utilisations de la mangrove dans les deux sites étudiés, des enquêtes ethnobotaniques sous forme de discussion libre et d'échange seront effectuées auprès de la population locale. La discussion sera orientée sur la connaissance des villageois sur la mangrove.

⊙ *Observation des pressions et menaces*

Il s'agit d'observer les types de pressions et menaces (d'origine anthropique et/ou naturelle) qui existent dans la zone d'étude. Après la prospection sur terrain, les types de pressions et menaces et leurs coordonnées géographiques seront notés.

⊙ *Analyses de données*

◎ Structure verticale

Elle consiste à établir un profil schématique de la végétation dans le but d'identifier le nombre des strates, la hauteur de la formation végétale ainsi que l'ouverture de la canopée.

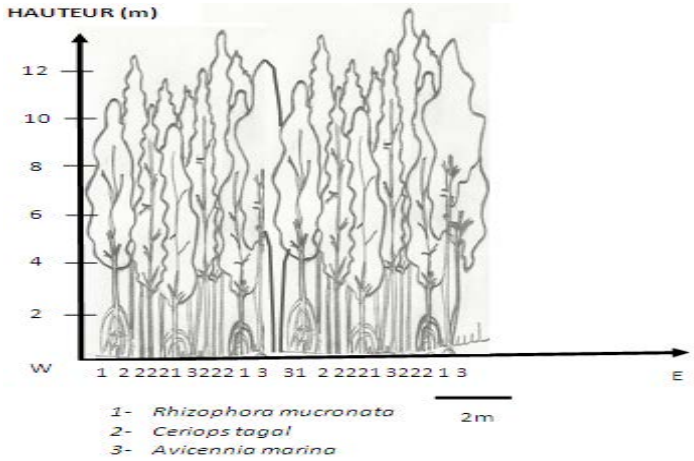


Figure 2. Type de profile schématique de la végétation

- **Structure horizontale**

Elle consiste à évaluer la répartition de toutes les espèces dans chaque relevé. La structure horizontale se traduit par la fréquence, la densité, l'abondance, la surface terrière et le biovolume.

- **Fréquence**

C'est le rapport entre le nombre d'individus d'une espèce (n) sur le nombre total d'individus inventoriés (N). Elle est estimée en pourcentage :

Fréquence (%) = (ni / N) X 100

- **Densité relative**

La densité de chaque espèce est le rapport entre le nombre d'individus d'une espèce et la surface totale des relevés. Dans cette étude, la surface de relevé est celle du quadrat :

Densité relative (%) = (ni / St) X 100

ni : nombre d'individu d'une espèce

St : surface total

- **Dominance relative**

L'estimation de la dominance est obtenue à partir de la surface de base (s) occupée par chaque espèce par rapport à la surface total (S) occupée par toutes les espèces. La valeur obtenue est estimée en pourcentage.

Dominance relative (%) = [s (cm^2) / S (cm2)] X 100

Avec $s = \pi D^2 / 4$

- **Régénération naturelle**

Cette méthode consiste à dénombrer les individus semenciers ainsi que les individus régénérés de chaque espèce[3]. Cette étude nous permet d'obtenir la structure démographique de la population végétale et d'évaluer son taux de régénération (TR) :

Nombre des individus régénérés

[3] *Rothe, 1964.*

TR (%) = $\frac{\text{Nombre des individus semenciers}}{\text{Nombre des individus semenciers}}$ **x100**

Si la valeur de TR est comprise entre 0 et 99%, la population végétale à une difficulté de régénération ;

Si la valeur de TR est comprise entre 100% et 999%, la régénération est bonne ;

Si la valeur de TR est supérieure à 1000%, la population végétale a un potentiel de régénération élevé.

- **Surface terrière**

C'est le recouvrement basal représenté par la surface occupée par les parties aériennes des individus des espèces au niveau du sol ou, dans le cas des arbres, à hauteur de poitrine[4]. Elle est exprimée par unité de surface, et obtenue par la formule suivante :

$$Gi = \pi/4\ di^2$$

Gi : Surface terrière d'un individu de l'espèce i (m^2/ha),
di : DHP d'un individu de l'espèce i (m).

La surface terrière G (m^2/ha) représentant la surface occupée par tous les individus dans un peuplement peut être exprimée par la formule :

$$G = \Sigma\ Gi$$

- **Biovolume (m^3/ha) :**

C'est le volume potentiel du bois fourni par une végétation dans une surface donnée. Le volume potentiel du bois de chaque individu (Vi) peut être calculé par la formule de DAWKINS[5] :

$$Vi = \Sigma\ 0{,}53\ Gi\ Hi$$

0,53 : Constante de forme,
Gi : Surface terrière d'un individu de l'espèce i (m^2/ha),
Hi : Hauteur du fût d'un individu de l'espèce i (m).

[4] *Gounot, 1969.*

[5] *Dawkins, 1959.*

Le biovolume V (m^3/ha) représentant la somme des volumes en bois de tous les individus dans un peuplement peut être exprimée par la formule :

$$V = \Sigma Vi$$

- **Analyse spatiale**

L'analyse spatiale consiste à suivre l'évolution des différentes catégories de mangroves en utilisant l'image satellitaire de la zone de Nosy-Be (Google Earth). Un logiciel de SIG sera utilisé pour la création des cartes.

La classification des images satellitaires permettra d'obtenir la carte d'occupation du sol avec chaque catégorie de mangroves (intactes, dégradées et claires) après l'observation du degré d'ouverture de la canopée de la végétation. Outre ces images satellites, la base de données du FTM (Limite administrative, hydrographie, occupation du sol) seront utilisés pour faciliter les traitements. Cette analyse cartographique sera complétée par les données récoltées sur le terrain.

3.2.2. Faune Terrestre

- ***La faune aquatique (mollusques, crustacés, poissons)***

La pêche dans les mangroves et dans les lagunes seront effectuées pendant la marée basse car les poissons se regroupent en banc et plus facile à capturer. Il est à noter que la partie de forêt de mangrove sera échantillonnée avec des filets de petite taille (senne-épervier). La capture des espèces marines, dans les zones récifales situées à proximité de la côte, sera effectuée avec la méthode utilisée par des pécheurs locaux.

Les poissons seront notés suivant leur nom local et un spécimen de chaque espèce sera identifié à l'Université d'Antananarivo pour la position systématique. L'identification se fera grâce aux critères de détermination des ouvrages classique d'ichtyologie[6] et du guide des poissons commerciaux de Madagascar[7].

Les inventaires de ces groupes seront faits à travers des observations à vue le long des transects. Les méthodes utilisées lors des inventaires des poissons permettront également de recenser les Crustacés (notamment avec l'utilisation des nasses).

[6] *De Rham, 1996 ; Loiselle, 1992.*

[7] *FAO, 1970*

Arthropodes

En général, les Arthropodes de la mangrove sont constitués par des crabes, des insectes, des araignées et des myriapodes. La capture de ces groupes d'animaux consiste à la collecte générale ou chasse à vue en capturant directement l'espèce voulue à l'aide d'un aspirateur, d'une pince molle ou autres matériels spécifique pour la réalisation de la collecte manuelle. Le filet fauchoir sera utilisé pour la collecte des espèces situées dans des herbes ou dans les feuillages. Les spécimens échantillonnés seront conservés dans l'alcool pour la détermination ultérieure et l'analyse.

Reptiles et amphibiens

En procédant la technique d'observation directe et minutieuse des itinéraires-échantillons, l'herpetofaune de la zone sera recensée le long d'un sentier établi dont l'objectif est d'explorer la présence des animaux en activité ou au repos. En même temps, les microhabitats susceptibles d'abriter des amphibiens ou des reptiles seront fouillés systématiquement. Des photos d'animaux dans leur biotope et un spécimen de références de chaque espèce seront prises lors de chaque rencontre, sauf les crocodiles. Les individus collectés seront déterminés sur le terrain en utilisant les ouvrages guides des amphibiens et reptiles de Madagascar en deux versions[8].

Oiseaux

Le recensement et l'identification des oiseaux est basé sur différentes méthodes, c'est-à-dire les points d'écoute (entre 15 et 20 points) ou le comptage direct en fonction de la zone d'étude (mangroves, mer, lac, zone dénudée, etc.).

Les inventaires se feront principalement durant la période de pleine activité des oiseaux, néanmoins, toute autre heure de la journée pourrait permettre de collecter des informations pertinentes. La surface couverte par l'inventaire sera maximisée autant que possible pour avoir un maximum d'information sur les espèces présentes.

L'utilisation des livres guides des oiseaux de Madagascar9 sera nécessaire dans la détermination sur terrain des individus rencontrés.

Mammifères

Les méthodes de recensement des mammifères sont basées sur des observations directes le long des itinéraires-échantillons couvrant la surface d'influence de l'extension de la piste aéroportuaire (112 ha) et la surface définie comme zone témoin (114 ha). En se référant aux informations bibliographiques existant de la région, des interviews auprès des gens ou assistants locaux seront également menés dans le but de compléter et de vérifier les

[8] *Glaw & Vences 2007*
[9] *Langrand 1995 ; Morris & Hawkins 1998*

informations. En vue de l'identification, la prise de photos des espèces rencontrées est adoptée au moment de l'étude.

La mise en place de filets japonais (2 x 12 mètres) dans des endroits ouverts (hors de la mangrove) permettra de capturer les chauves-souris de la zone. Les planches photographiques et la taxonomie mentionnée sur le guide de mammifères10 et les ouvrages des petits mammifères[11,] et des carnivores de Madagascar12 seront utilisés pour l'identification des espèces présentes.

[10] *Garbutt 2007*
[11] *Goodman 2011; Soarimalala & Goodman 2011*
[12] *Goodman 2012*

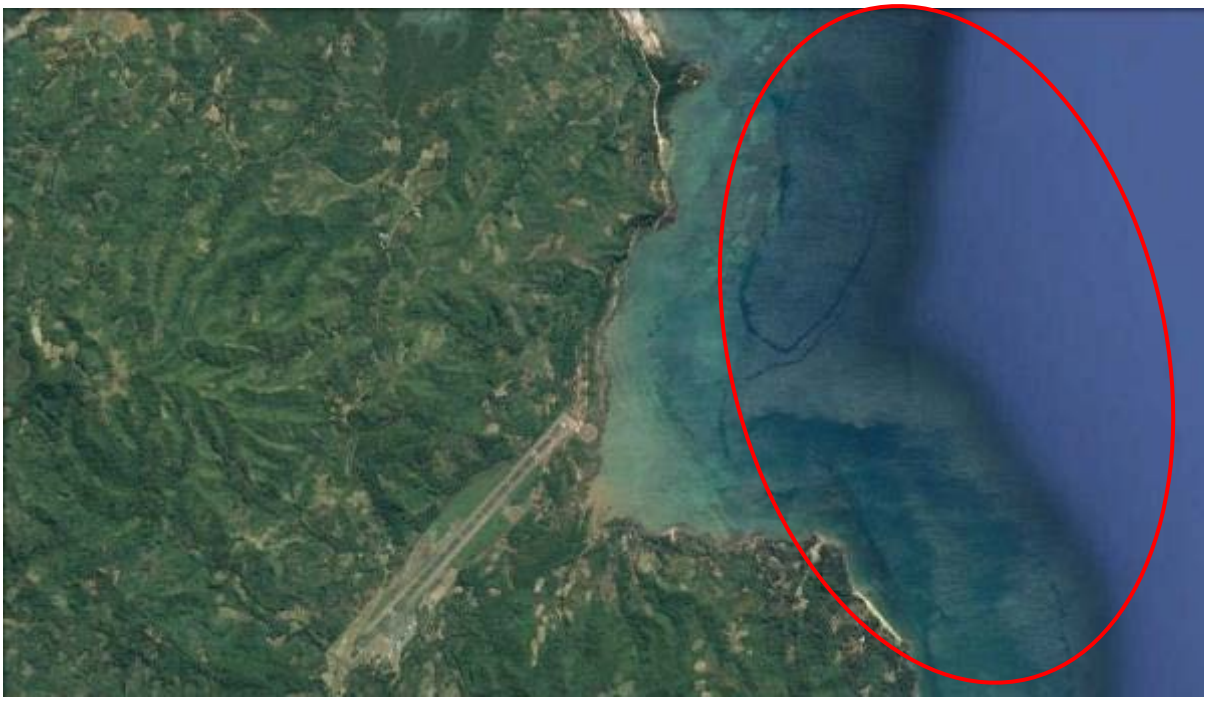
3.3.ZONE D'ÉTUDE DU MILIEU MARIN

Pour cette expertise, la zone d'étude se concentre dans la zone d'influence des travaux prévus pour l'extension de l'aéroport (matière en suspension…). Cette zone d'influence comprend les biocénoses marines soumises aux incidences possibles du projet, en lien avec les conditions océanographiques du milieu (courant côtier dominant, marée…).

L'étude des biocénoses marines va donc porter sur les habitats situés à proximité du projet, et en particulier les formations coralliennes (récifs frangeants, récifs barrière…).

Cette zone d'étude devra être affinée par une reconnaissance préalable, permettant d'identifier les habitats marins à enjeux.

Pour le site intégrant une comparaison du milieu, les récifs seront également étudiés à proximité selon la méthodologie décrite ci-dessous.



3.4. MÉTHODE DE COLLECTE DES DONNÉES DU MILIEU MARIN

Objectifs visés

Cette expertise des communautés benthiques et ichtyologiques doit permettre de caractériser les différents habitats marins.

La méthode utilisée (« Manta tow » adapté) va permettre de décrire simplement les récifs coralliens, en particulier le recouvrement par les coraux durs, et indiquer le niveau d'abondance relatif du benthos fixé. Cette méthode se justifie également par le fait qu'elle permet de mesurer l'évolution du milieu dans le temps, en intégrant des indicateurs simples (recouvrement corallien, mortalité corallienne…).

Les principaux indicateurs retenus concernent :

- La nature du substrat
- Le taux de recouvrement benthique,
- L'état de conservation de l'habitat.

Cette expertise doit donc apporter les informations sur la nature des biocénoses marines remarquables situées dans la zones d'influence du projet, et d'en caractériser l'état.

Protocole « Manta tow »

English et al. (1997); Bass and Miller (1998)

Description globale de l'environnement

Le milieu physique sera décrit simplement de façon à identifier les grandes caractéristiques abiotiques du milieu :

- Description de l'habitat (nature du substrat, …),
- Paramètres physiques (courant, visibilité, profondeur…).

La récolte de ces informations apparaît importante par rapport à la caractérisation du milieu, et peut expliquer également certaines variations en termes de résultats (visibilité médiocre…).

Protocole « Manta tow »

Cette méthode semi-quantitative consiste à réaliser des transects de prospection, avec 2 observateurs tractés par un bateau.

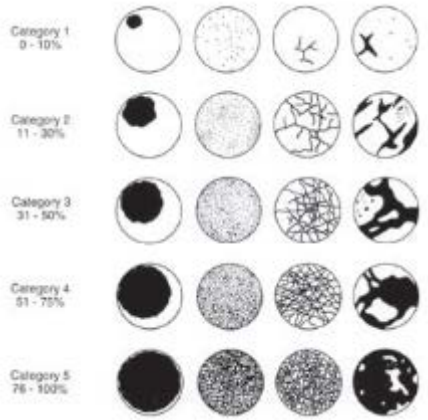
Le temps de prospection par transect est préalablement défini (ex. 2 min.), dans un milieu dont la profondeur est limitée (< 10-15m). Le début et la fin du transect sont géoréférencés.

Chaque observateur recueille différentes données dans cette colonne d'eau en se concentrant sur la zone benthique, dans une bande de suivi d'une largeur de 10m.

Différents paramètres seront relevés durant ces transects.

Les communautés benthiques seront prises en compte, en indiquant notamment :

- Le taux de recouvrement corallien, en précisant le recouvrement de coraux mous et coraux durs,
- La proportion de coraux morts, de zones détritiques, de sables …



Le taux de recouvrement corallien est notamment défini selon la cotation proposée par Dahl (voir la figure ci-contre).

Le détail des paramètres relevés est précisé ci-dessous pour les communautés benthiques et ichtyologiques.

◎ Communautés benthiques

La méthodologie proposée permet d'acquérir des données sur le benthos fixe et mobile.

Pour le benthos fixe (communautés coralliennes), pour chaque transect, différentes variables sont notées :

- Recouvrement corallien,
- Nature du corail (mous, durs…)
- Formes coralliennes observées et dominantes (massif, encroutant…),
- Etat des organismes (mort, blanchiment…)

Pour le benthos mobile, différents invertébrés indicateurs (groupes) seront également notés, de façon à identifier la représentativité de ces groupes en lien avec l'état du milieu : bénitier, étoile de mer, holothurie…

◎ Communautés ichtyologiques

Bien que ce protocole ne soit pas destiné à l'inventaire spécifique des poissons, il sera relevé toute information relative à ces espèces, en relevant notamment la présence des familles indicatrices du milieu (serranidae, chaetodontidae, labridae…).

Analyse des données

Les différents paramètres considérés dans ce suivi seront traités de façon à caractériser précisément le milieu, en intégrant :

- La nature du substrat

- La présence de formation corallienne
- Le recouvrement corallien
- La nature des formations coralliennes (ration substrat dur, substrat mou…)
- La structure globale et simplifiée des formations coralliennes (coraux, benthos mobiles, structure simplifiée des communautés ichtyologiques)
- La présence de certaines espèces remarquables et/ou indicatrices
- Les facteurs d'influence du milieu
- L'état du système

L'état du milieu sera ainsi caractérisé, permettant ainsi de définir un état du milieu dans le temps. L'évolution du système dans le temps sera mesurée, sur la base des paramètres recensés (recouvrement…).

Une synthèse des résultats sera réalisée, accompagnée d'une interprétation des données permettant de caractériser au mieux les milieux.

Dans la mesure du possible, une cartographie simplifiée des récifs coralliens ou habitats marins remarquables sera réalisés dans la zone d'influence du projet.

Moyens matériels et logistique en mer

Un équipement spécifique est requis pour ce suivi :

- Une embarcation, offrant une vitesse constante de prospection,
- 2 bouts permettant d'attacher 2 observateurs distincts pour le suivi (longueur d'environ 15m / diamètre de 15mm),
- 2 plaquettes solides permettant la prise de note sous-marine,
- Un GPS permettant de prendre les positions des transects sur le bateau (début et fin),
- Montre sous-marine pour le temps de prospection,
- Ensemble du matériel pmt (palme, masque, tuba…),
- Eventuellement appareil photo et/ou caméra pour la prise de vue des stations.

3.5.MÉTHODES D'ANALYSE DES DONNÉES

3.5.1. SYNTHÈSE DES RECOMMANDATIONS DE L'IFC SELON LES TYPES DE MILIEUX

TYPE D'HABITAT	RECOMMANDATIONS DANS LE CADRE DE LA NP 6
Habitats modifiés	• **limiter les impacts sur une telle biodiversité** • **mettre en œuvre des mesures d'atténuation appropriées**
Habitats naturels	• **ne pas convertir** • **ne pas dégrader** SAUF si : ➢ Il n'existe aucune autre alternative viable dans la région pour le développement du projet dans des zones d'habitats modifiés ; ➢ La consultation avec les parties prenantes, notamment les Communautés affectées, a tenu compte de leurs opinions en ce qui concerne l'étendue de la conversion et de la dégradation ; ➢ toute conversion ou dégradation est atténuée conformément à la hiérarchie des mesures d'atténuation.
Habitats critiques	• **ne pas mettre en œuvre de projet** SAUF si : ➢ Il n'existe dans la région aucune autre option viable pour l'exécution du projet dans des habitats modifiés ou naturels qui ne sont pas critiques ; ➢ Le projet n'entraînera aucun impact négatif mesurable sur la valeur de biodiversité pour laquelle l'habitat critique a été désigné, ni sur les processus écologiques soutenant la valeur de cette biodiversité ; ➢ Le projet n'entraînera pas de réduction nette de la population internationale et/ou nationale/régionale d'espèces en danger critique d'extinction (CR) et/ou en danger d'extinction (EN), pendant une période raisonnable de temps ; ➢ Un programme de suivi de la biodiversité à long terme solide et bien conçu est intégré dans le programme de gestion du client[13].

[13] *Dans les cas où un client est capable de respecter les exigences définies au paragraphe 17, la stratégie d'atténuation doit être décrite dans un Plan d'action sur la biodiversité. Ce Plan doit viser à réaliser les gains nets de ces richesses biologiques pour lesquelles l'habitat critique a été désigné.*

3.5.2. DÉCLENCHEMENT DE L'HABITAT CRITIQUE

Les critères de la NP6, décris ci-dessous, permettent d'identifier les « valeurs de biodiversité » susceptibles de déclencher l'habitat critique (qui peut être de niveau 1 ou de niveau 2, cf. ci-dessous).

Les critères 1 à 3 ciblent les espèces, tandis que les critères 4 et 5 ciblent les écosystèmes.

Critères 1 à 3 : Conservation des espèces

C1. UGD d'une **importance cruciale pour les espèces en danger critique d'extinction (CR) et/ou en danger d'extinction (EN) :** les espèces CR sont définies comme des espèces présentant un risque extrêmement élevé d'extinction à l'état sauvage (à l'échelle d'une décennie), alors que les espèces EN sont confrontées à un risque très élevé d'extinction à l'état sauvage (de l'ordre de quelques dizaines d'années). Par conséquent l'habitat occupé par ces espèces peut être considéré comme habitat critique. (Les espèces inscrites au niveau national ou régional comme espèces CR ou EN, dans les pays qui suivent les lignes directrices de l'IUCN, peuvent être incluses dans le critère 1).

C2. UGD d'une **grande importance pour les espèces endémiques et /ou à distribution limitée :** les espèces endémiques et à distribution limitée peuvent représenter une priorité de conservation car leur distribution limitée les rend plus vulnérables à la destruction de leur habitat. Une espèce endémique est définie comme une espèce présente à hauteur de ≥ 95% à l'intérieur du pays ou de la région d'étude, l'important est que la « région » utilisée pour décrire l'endémisme soit une unité écologiquement pertinente. Concernant les espèces à distribution limitées, la SFI donne une série d'indicateurs géographiques, à savoir une aire de distribution inférieure ou égale à 50 000 km^2 pour les vertébrés terrestres et 100 000 km^2 ou moins pour les espèces migratrices marines.

C3. UGD **abritant des concentrations importantes d'espèces migratoires à l'échelle internationale et/ou des espèces uniques :** les espèces migratoires sont définies comme toutes espèces dont une proportion importante de ses membres se déplace de façon cyclique et prévisible d'une zone géographique à l'autre (y compris au sein du même écosystème). Les oiseaux qui se déplacent entre des habitats tempérés et des habitats tropicaux sont des exemples d'espèces migratoires.

Sous-critères des critères C1 à C3 déterminant le niveau de sensibilité de l'habitat critique

Les trois premiers critères présentés ci-dessus peuvent être affinés selon des seuils numériques tel que présentés dans le tableau ci-dessous, lorsque les données disponibles le permettent.

Ceci permet de différencier deux niveaux d'habitats critiques, sachant que **le niveau** 1 **présente une criticité plus forte que le niveau 2**.

Ainsi, un projet d'aménagement situé dans un habitat de niveau 1 a moins de chance d'être considéré que s'il est situé dans un habitat critique de niveau 2[14].

Tableau 4 : Sous-critères déclenchant les niveaux 1 ou 2[15]

<table>
<tr><th></th><th>Niveau 1 d'habitat critique</th><th>Niveau 2 d'habitat critique</th></tr>
<tr><td rowspan="3">C1</td><td>Habitat nécessaire au maintien de 10% ou plus de la population mondiale d'une espèce CR ou EN lorsqu'il existe des occurrences connues et régulières de l'espèce et lorsque l'habitat peut être considéré comme une unité de gestion discrète pour cette espèce.</td><td>Habitat qui abrite l'occurrence régulière d'une espèce CR et/ou habitat abritant des concentrations régionales importantes d'espèces classées EN lorsque cet habitat peut être considéré comme une unité de gestion discrète pour cette espèce.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Habitat présentant des occurrences connues et régulières d'espèces CR ou EN lorsque cet habitat fait partie d'au moins 10 sites de gestion discrètes dans le monde pour cette espèce.

Certaines espèces, du fait de leur intérêt culturel ou scientifique (significativité évolutive) ou de considérations socio-économiques, culturelles, ou éthiques peuvent également déclencher le niveau 1.</td><td>Habitat d'importance significative pour les espèces CR ou EN qui sont nombreuses et/ou dont la distribution de la population n'est pas bien comprise et lorsque la perte d'un tel habitat pourrait avoir des répercussions sur la capacité de survie à long terme de l'espèce.</td></tr>
<tr><td>Selon les cas, habitat contenant des concentrations importantes à l'échelle nationale ou régionale d'une espèce classée EN, CR ou équivalent à la classification nationale / régionale.</td></tr>
<tr><td>C2</td><td>Habitat connu pour regrouper 95% ou plus de la population mondiale d'une espèce endémique ou à distribution limitée lorsque cet habitat est susceptible d'être considéré comme une unité de gestion discrète pour cette espèce (par exemple un site endémique unique).</td><td>Habitat connu pour regrouper 1% ou plus (et moins de 95%) de la population mondiale d'une espèce endémique ou à distribution limitée lorsque cet habitat est susceptible d'être considéré comme une unité de gestion discrète pour cette espèce et lorsque des données suffisantes sont disponibles et/ou basées sur un jugement d'expert.</td></tr>
</table>

[14] *NO 61 de la NP 6 (SFI, 2012).*

[15] *Données présentées dans les paragraphes NO 74 et suivants de la NP6.*

	Niveau 1 d'habitat critique	Niveau 2 d'habitat critique
C3	Habitat connu pour abriter sur une base cyclique ou autrement régulière, 95% ou plus de la population mondiale d'une espèce migratoire ou grégaire à tout moment du cycle de vie de l'espèce lorsque cet habitat est susceptible d'être considéré comme une unité de gestion discrète pour cette espèce.	Habitat connu pour abriter, sur une base cyclique ou autrement régulière, 1% ou plus (mais moins de 95%) de la population mondiale d'une espèce migratoire ou grégaire à tout moment du cycle de vie de l'espèce et lorsque cet habitat est susceptible d'être considéré comme une unité de gestion discrète pour cette espèce et lorsque des données suffisantes sont disponibles et/ou basées sur un jugement d'expert.
		Pour les oiseaux, habitat qui répond au critère A4 de Birdlife International[1] pour les congrégations et/ou aux critères 5 ou 6 de RAMSAR[2] pour l'identification des zones humides d'importance internationale.
		Pour les espèces à grandes distributions, mais qui se regroupent, un seuil provisoire est fixé à ≥ 5% de la population mondiale pour les espèces terrestres et marines.
		Sites de reproduction qui contribuent à 1% ou plus du recrutement mondial de l'espèce

Critères 4 et 5 : Conservation des écosystèmes

C4. UGD correspondant à des **écosystèmes gravement menacés et/ou uniques** : les écosystèmes gravement menacés et/ou uniques, sont ceux qui ont un risque de diminuer de façon significative en superficie ou en qualité ; ont une étendue limitées et/ou contenant des assemblages uniques d'espèces, y compris des assemblages ou des concentrations

[1] *Le critère A4 de Birdlife International identifie (i) les sites connus ou suspectés d'abriter sur une base régulière ≥ 1% d'une population biogéographique d'une espèce grégaire d'oiseaux d'eau, (ii) ≥ 1% de la population mondiale d'une espèce grégaire d'oiseaux marin ou terrestre, (iii) ≥ 20 000 oiseaux d'eau ou ≥ 10 000 paires d'oiseaux marins d'une ou plusieurs espèces, ou (iv) qui dépassent les seuils définis pour les espèces migratoires dans les goulots d'étranglement.*

[2] *La Convention RAMSAR considère comme d'importance internationale les zones humides abritant régulièrement ≥ 20 000 oiseaux d'eau (critère 5) ou au moins 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseau d'eau (Critère 6).*

d'espèces restreintes à un biome[16]. Il n'existe pas encore de critère quantitatif pour le critère 4, mais les travaux de Rodriguez et al. (2011) donnent des indications utiles.

C5. UGD associée à des **processus évolutifs clé** : La NP 6 souligne « *qu'en conservant la diversité des espèces au sein d'un paysage donné, les processus qui entrainent la spéciation, ainsi que la diversité génétique au sein des espèces assurent la flexibilité de l'évolution dans un système, ce qui est particulièrement important dans un climat en évolution rapide* ». Les caractéristiques des paysages qui peuvent se révéler importantes dans l'orientation de la spéciation et le maintien de la diversité génétique sont des aires isolées telles que des îles, des paysages hétérogènes et des sites d'importance manifeste pour l'adaptation au changement climatique. Les notes d'orientation précisent que les caractéristiques particulières seront déterminées « *au cas par cas, et la détermination de l'habitat qui déclenche ce critère sera fortement tributaire des connaissances scientifiques* », mais que « *dans la majorité des cas, ce critère s'appliquera dans les zones qui ont déjà été étudiées et qui sont connues pour ou soupçonnées d'être associées à des processus évolutionnaires uniques* ». Il n'y a pas de critères quantitatifs prédéfinis pour catégoriser les processus évolutifs. On pourra utilement faire appel au concept d'espèces évolutivement significatives pour identifier ces espèces. Pour les mammifères et les amphibiens, on pourra se baser sur les listes établies dans le cadre du programme EDGE (*Evolutionariy Distinct and Globally Endangered species*) de la Zoological Society of London (ZSL).

3.5.2.2. NIVEAU DES CONNAISSANCES ET HYPOTHÈSES POUR LE DÉCLENCHEMENT DE L'HABITAT CRITIQUE :

Critère 1 : Dans le cadre de cette analyse, **la prise en compte du critère 1 se limite à la présence d'espèces CR ou EN** (liste rouge mondiale de l'IUCN) au sein des zones d'étude.

Critère 2 : Dans le cadre de cette analyse, à défaut d'informations précises sur la distribution de certaines espèces :

- pour les espèces terrestres, **l'endémisme au niveau du domaine Sambirano (12 000 km^2) déclenche l'habitat critique** (en tant qu'unité écologiquement pertinente à l'échelle de Madagascar, dont l'étendue correspond aux indicateurs géographiques donné par la SFI pour les vertébrés terrestres < 50 000 km^2).
- pour les espèces marines, prise en compte des espèces de la région sud-ouest de l'Océan Indien.

Critère 3 : Les connaissances acquises dans le cadre de la réalisation de l'état initial nous permettent de donner une première conclusion sur l'importance du site vis-à-vis d'espèces migratoires, sans pour autant être capables de conclure définitivement.

[16] *NO6 de la NP6 de la SFI.*

Au vu des caractéristiques du site, des habitats identifiés et des données connues, il semble apparaître que ce site de Fascène ne constitue pas un site important pour les espèces migratoires.

- **Pour le milieu terrestre côtier**, les habitats sont restreints voire dégradés (cas de la mangrove), à l'inverse de sites plus important à proximité (à l'instar de la mangrove de Bemanondrobe). S'agissant de la vasière, elle est exondée durant les marées basses, créant un habitat propice l'avifaune, mais de façon ponctuel.
- **Pour le milieu marin**, le littoral de Fascène serait utilisé par les baleines à bosse durant l'hiver austral. Cette espèce utilise les zones de quiétude du nord de Madagascar (et îles associées : Nosy Be, Nosy Komba…). Signalons également la possible migration des jeunes tortues, utilisant les habitats côtiers comme zone d'alimentation (connaissances peu disponibles à l'échelle locale et mondiale).

Critère 4 : **Les menaces pesant sur les principaux écosystèmes côtiers et marins** de l'aire d'étude ont été identifiées dans le cadre de l'état initial et permettant ainsi de contribuer à la qualification de certains habitats en tant qu'habitat critiques.

Critère 5 : Nous faisons l'hypothèse que **l'histoire évolutive unique de la flore et de la faune malgache fera de nombreuses espèces, des témoins de processus évolutifs clés**. Toutefois, le manque de connaissances sur la réalité actuelle de ces processus ne permet pas de les prendre en compte dans cette analyse.

3.5.3. BIOÉVALUATION SELON LA MÉTHODE ADAPTÉE AU CONTEXTE DE MADAGASCAR

Dans le cadre d'études règlementaires de projets d'aménagements, un outil homogène à l'échelle de BIOTOPE a été créé pour l'évaluation des enjeux de conservation des espèces. Cet outil a été adapté et testé au contexte malgache et permet de structurer et d'appuyer les dires d'experts dans la caractérisation du niveau d'enjeu de conservation représenté par une espèce de faune ou de flore d'une aire d'étude. Les résultats obtenus sont indicatifs.

L'évaluation des enjeux de conservation suit les étapes des recommandations méthodologiques fondamentales de BIOTOPE et intègre les référentiels à jour de bio-évaluation fondamentaux essentiels (endémisme, liste rouge UICN, protections, critères biologiques clés).
Pour la présente étude, l'évaluation est réalisée pour chacune des espèces menacées (faune, flore) en s'appuyant sur les références scientifiques et techniques disponibles à Madagascar (récentes publications, statut de conservation UICN, GSPM[17]) et les observations et expériences de terrain.

[17] Groupe des Spécialistes des Plantes Endémiques de Madagascar, ayant élaboré une liste rouge nationale des plantes endémiques.

Par ailleurs, les référentiels susceptibles d'apporter des informations sur la protection des espèces, tels que la convention CITES et le Décret de protection national des espèces de faune sauvage de 2006 ont été également considérés.

Le niveau d'enjeu de l'espèce est ainsi évalué selon les critères complémentaires suivants :

- Portée de l'endémicité : Les espèces endémiques de Sambirano[18] (à distribution restreinte) ou endémiques de Madagascar ont un enjeu de conservation supérieur par rapport aux espèces à large distribution (hors de Madagascar);

- Particularité de l'espèce : Ce critère s'intéresse à la découverte de nouvelle espèce pour la science (nouvel intérêt scientifique) ;

- Liste rouge mondiale de l'UICN (préoccupation mondiale à l'égard de l'espèce) : Dans l'analyse de la faune, les espèces menacées et presque menacées (CR, EN, VU, NT) ont été priorisées. Dans l'analyse de la flore, on considère aussi les espèces à préoccupation mineure LC par le fait qu'elles ne sont pas nombreuses.

- Liste rouge nationale de la flore (GSPM) : Ce critère considère les espèces menacées d'extinction de plantes endémiques de Madagascar. Toutes les espèces incluses dans la liste rouge nationale de 2011 ont été prises en compte ;

- Critère CEPF : L'existence d'une liste d'espèces scientifiquement prioritaires dans le cadre du CEPF (Critical Ecosystem Partnership Fund[19]) est un atout dans la détermination de l'enjeu de conservation de l'espèce considérée.

Pour ces cinq premiers critères complémentaires définissant la patrimonialité de l'espèce, le tableau suivant présente les différents niveaux patrimonialité.

PATRIMONIALITE	SCORE	
	FAUNE	FLORE
Espèce du Sambirano	≥ 7	≥ 8
Espèce malgache	≥ 4	≥ 3
Espèce de moindre enjeu	< 4	< 3

Tableau 5 : Note intermédiaire relative au critère de patrimonialité

- Utilisation de l'aire d'étude par l'espèce :
  - **Pour la faune**, la biologie de l'espèce (cycle de vie, reproduction, repos/alimentation/refuge, passage) est considérée ;

[18] Le domaine du Sambirano est une zone phytogéographique riche en espèces et doté d'un taux d'endémisme important (HUMBERT, 1965 ; KOECHLIN et al., 1974 ; FARAMALALA, 1995).
[19] http://www.cepf.net/

- **Pour la flore**, l'analyse tient compte de la cohérence ou préférence écologique de l'espèce ;

- Représentativité : Cette analyse est basée sur l'importance de la population utilisant l'aire d'étude d'après le constat sur le terrain et la connaissance générale sur l'espèce en question (dire d'expert) ;

- Viabilité de la population : On parle de l'assurance de la pérennité de la population fréquentant l'aire d'étude selon le dire d'expert.

Ces trois derniers critères concernent la biologie et l'écologie de l'espèce.

L'enjeu de conservation d'une espèce de la zone d'étude est entendu comme la responsabilité de la zone dans la conservation de l'espèce qui l'utilise et les modalités de cette utilisation.

L'échelle de valeurs pour la caractérisation de l'enjeu de conservation constitué par une espèce sur une aire d'étude est présentée ci-dessous et les scores globaux sont présentés dans le tableau suivant :

ENJEU DE CONSERVATION	SCORE GLOBAL	
	FAUNE	FLORE
TRES FORT, de portée Mondiale	≥ 7,5	≥ 8
FORT, de portée Pays (Madagascar)	< 7,5	< 8
MOYEN, de portée écorégion de référence (Sambirano)	< 6,5	< 5
NEGLIGEABLE ou FAIBLE, de portée locale à l'échelle de l'aire d'étude	< 5,5	< 3

Tableau 6 : Conclusion indicative de la portée de l'enjeu de conservation

Seules les espèces floristiques ayant obtenu un score « très fort », « fort » et les espèces faunistiques avec un score « très fort », « fort » et « moyen » sont détaillées dans les chapitres suivants (cf. 11.4 pour une vue d'ensemble de la bioévaluation).

QUESTION	POSSIBILITE DE REPONSE	SCORE	
		FAUNE	FLORE
Critère 1 : Patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude			
L'espèce est-elle endémique de Sambirano ?	oui	2	2
	non	1	1
L'espèce est-elle endémique de Madagascar ?	oui	1	1
	non	0	0
L'espèce est-elle considérée comme nouvelle pour la science ?	oui	1	1
	non	0	0
L'espèce a un statut de conservation (UICN) :	CR	5	5
	EN	3	3
	VU	2,5	2,5
	DD	2	2
	NT	1,5	1,5
	LC	1	1
	Non évaluée	0,5	0,5
L'espèce floristique a un statut de conservation GSPM (Liste rouge nationale)	CR	Non applicable	3
	EN	NA	2
	VU	NA	1
	Non évalué	NA	0,5
L'espèce est-elle considérée comme prioritaire du CEPF?	oui	1	1
	non	0	0
Conclusion indicative du critère n°1	*Espèce patrimoniale Sambirano*	**>= 7**	**>= 8**
	Espèce patrimoniale malgache	**>= 4**	**>=3**
	Espèce patrimoniale de moindre enjeu	**< 4**	**< 3**
Critère 2 : utilisation de l'aire d'étude par l'espèce			
L'espèce faunistique utilise l'aire d'étude :	de manière régulière pour la réalisation de l'intégralité de son cycle biologique	2,5	NA
	de manière régulière pour la reproduction	2	NA
	de manière régulière pour le repos / le refuge / l'alimentation	1,5	NA
	de manière régulière pour le transit ; l'aire d'étude est située sur un axe principal de transit	1	NA
L'espèce floristique utilise l'aire d'étude :	l'espèce est localisée dans un habitat caractéristique, cohérent avec son écologie	NA	1,5
	L'espèce est présente dans un habitat peu caractéristique, en marge de son préférendum	NA	0,5

QUESTION	POSSIBILITE DE REPONSE	SCORE	
		FAUNE	FLORE
	écologique		
Critère 3 : représentativité des effectifs utilisant l'aire d'étude			
La population d'espèce qui utilise l'aire d'étude est, au regard de son effectif connu ou estimé :	de grande importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	2	2
	de moyenne importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	1,5	1,5
	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	1	0,5
Critère 4 : viabilité à long terme de la population concernée au regard de son utilisation de l'aire d'étude			
La population concernée et utilisant l'aire d'étude est :	viable (ou pérenne)	1	1
	faiblement viable (non pérenne)	0,5	0,5
RESULTAT			
L'enjeu de l'espèce considérée sur l'aire d'étude est, à titre indicatif :	**NEGLIGEABLE ou FAIBLE**	**< 5,5**	**< 3**
	MOYEN	**< 6,5**	**< 5**
	FORT	**< 7,5**	**< 8**
	TRES FORT : enjeu mondial	**>=7,5**	**>=8**

4. RÉSULTATS DE L'ÉTAT INITIAL

4.1. MILIEU TERRESTRE

4.1.1. Végétation et flore terrestre

4.1.1.1. DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES HABITATS ET DES CORTÈGES FLORISTIQUES

- ***Espèces recensées et richesse spécifique dans la zone d'étude***

L'inventaire floristique a permis d'observer sur l'aire d'étude 55 espèces regroupées en 50 genres et 29 familles.

Le tableau suivant résume la richesse floristique globale de la végétation suivant les types des habitats.

Habitats	Familles	Genres	Espèces
Forêt dégradée	22	39	47
Mangrove	7	8	8
Total	**29**	**47**	**55**

Tableau 7 : Richesse floristique globale

Parmi la liste des espèces inventoriées, 9 espèces sont endémiques de Madagascar à savoir : *Popowia pilosa* (ANNONACEAE), *Craspidospermum verticillatum* (APOCYNACEAE), *Dracaena fontanesiana* (ASPARAGACEAE), *Ficus polyphlebia* (MORACEAE) et *Saldinia subacuminata* (RUBIACEAE), *Bremeria perrieri* (FABACEAE) et 03 espèces de la famille des EUPHORBIACEAE (*Dalbergia madagascariensis*, VU, *Delonix regia*, LC et *Gluta tourtour*).

La formation végétale originelle a donc été largement modifiée par des activités anthropiques conduisant à la disparition des espèces autochtones.

- ***Spectre biologique***

Le spectre biologique représente la portion de chaque type biologique constituant le couvert végétal. Cette portion est calculée en pourcentage.

Figure 3 : Répartition par forme biologique des espèces dans l'ensemble la zone d'étude

La Figure 3 présente la répartition des espèces de la végétation de la zone d'étude par forme biologique. Les arbustes occupent un quart de la surface tandis que 5,4% de la végétation est formée par des herbacées. En dépit de pressions anthropiques présentes dans la zone, des grands arbres soulignent encore la formation végétale du milieu. En effet, plus de la moitié des espèces recensées, soit 70,25 % sont constituées par des arbres.

- ***Espèces envahissantes***

Parmi les espèces inventoriées, 3 espèces végétales sont connues comme espèces exotiques envahissantes : il s'agit de *Psidium guajava, Trema orientalis* et *Lantana camara*. Cette dernière est classée parmi les plus néfastes au monde[20].

- ***Bioevaluation***

[20] www.issg.org/database

Parmi les 55 espèces (dont les 8 espèces de palétuviers), 13 espèces présentent un enjeu moyen à fort.

Nom de l'espèce	Critère 1 : patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude			Critère 2 : Utilisation de la zone	Critère 3 : Représentativité	Critère 4 : Viabilité à long terme	ENJEU GLOBAL	Information
	Endémique	*UICN*	*CEPF*	*Type*	*Type*	*Type*	*ENJEUX*	*CITES*
Dalbergia humbertii	Oui	EN	Oui	L'espèce est localisée dans un habitat caractéristique, cohérent avec son écologie	de moyenne importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou perenne)	TRES FORT : enjeu mondial	Annexe II
Euphorbia ankarensis	Oui	EN	Oui	L'espèce est présente dans habitat peu caractéristique, en marge de son préférendum écologique	de moyenne importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou perenne)	TRES FORT : enjeu mondial	Annexe II
Euphorbia pachypodioides	Oui	CR	Oui	L'espèce est présente dans habitat peu caractéristique, en marge de son préférendum écologique	de moyenne importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou perenne)	TRES FORT : enjeu mondial	Annexe II
Rhizophora mucronata	Non	LC	Non	L'espèce est localisée dans un habitat caractéristique, cohérent avec son écologie	de grande importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**FORT**	Non
Sonneratia alba	Non	LC	Non	L'espèce est localisée dans un habitat caractéristique, cohérent avec son écologie	de grande importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**FORT**	Non
Xylocarpus granatum	Non	LC	Non	L'espèce est localisée dans un habitat caractéristique, cohérent avec son écologie	de moyenne importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**FORT**	Non
Dalbergia madagascariensis	Oui	VU	Non	L'espèce est présente dans habitat peu caractéristique, en marge de son préférendum écologique	de grande importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**FORT**	Annexe II
Sarcolaena codonochlamys	Oui	NT	Non	L'espèce est présente dans habitat peu caractéristique, en marge de son préférendum écologique	de moyenne importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**FORT**	Annexe II
Bruguiera gymnorhiza	Non	LC	non	L'espèce est localisée dans un habitat caractéristique, cohérent avec son écologie	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**MOYEN**	Non
Ceriops tagal	Non	LC	non	L'espèce est localisée dans un habitat caractéristique, cohérent avec son écologie	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**MOYEN**	Non
Dracaena	Oui	Non évaluée	non	L'espèce est présente dans habitat peu caractéristique, en marge de son préférendum	de grande importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire	viable (ou pérenne)	**MOYEN**	Non

Nom de l'espèce	Critère 1 : patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude			Critère 2 : Utilisation de la zone	Critère 3 : Représentativité	Critère 4 : Viabilité à long terme	ENJEU GLOBAL	Information
	Endémique	*UICN*	*CEPF*	*Type*	*Type*	*Type*	*ENJEUX*	*CITES*
fontanesiana				écologique	d'étude			
Heritiera littoralis	Non	LC	non	L'espèce est localisée dans un habitat caractéristique, cohérent avec son écologie	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**MOYEN**	Non
Lumnitzera racemosa	Non	LC	non	L'espèce est localisée dans un habitat caractéristique, cohérent avec son écologie	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**MOYEN**	Non
Pemphis acidula	Non	LC	non	L'espèce est présente dans habitat peu caractéristique, en marge de son préférendum écologique	de grande importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**MOYEN**	Non
Popowia pilosa	Oui	Non évaluée	non	L'espèce est présente dans habitat peu caractéristique, en marge de son préférendum écologique	de grande importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**MOYEN**	Non
Saldinia subacuminata	Oui	Non évaluée	non	L'espèce est présente dans habitat peu caractéristique, en marge de son préférendum écologique	de moyenne importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**MOYEN**	Non
Delonix regia	Oui	LC	Oui	L'espèce est localisée dans un habitat caractéristique, cohérent avec son écologie	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**MOYEN**	Non

Légende du tableau :

- UICN : Liste rouge UICN (LC : préoccupation mineure).
- CEPF : espèce déterminante au titre du *Critical Ecosystem Partnership Fund* (initiative mondiale pour la conservation de la nature).
- CITES : Convention de Washington de 1973 sur le commerce des espèces sauvages

Tableau 8 : Évaluation patrimoniale de la flore terrestre dans la zone d'étude

4.1.2. Faune Terrestre

La faune aquatique

Espèces recensées et richesse spécifique dans la zone d'étude

Dans la mangrove de Fascène, la faune aquatique est représentée par différents groupes, constituant un cortège typique des mangroves.

Les **mollusques** sont principalement composés de gastéropodes (famille Littorinidaea, Potamididae, Neritedae) se développant dans l'eau ou sur des sols humides marécageux. Les bivalves sont dominés par 2 espèces principales, la palourde (*Anadara antiquita*) et les huîtres (*Crassostrea* sp). Cette dernière se fixe notamment sur les racines échasses et les branches des palétuviers.
À noter également la présence de mollusques gastéropodes dans la forêt secondaire, au contact de la mangrove.



Littorina scabra (accouplement)



Achatina sp. (accouplement)

Photographie 1 : Espèces de mollusques de Fascène (Biotope, 2015)

Concernant les **crustacés,** de nombreux crabes fréquentent la mangrove, en particulier une espèce aux effectifs importants : le petit crabe violoniste (*Uca tetragonon).* Cette espèce se développe dans le substrat meuble humide, creusant de petites galeries, et vivant dans son terrier à marée basse. Typique des mangroves, il est très présent dans cette mangrove. D'autres espèces ont été recensées ou sont connues comme le crabe fantôme (*Ocypode ceratophtalmus),* ou le gros crabe de palétuviers *(Scylla serrata),* très peu présent dans cette mangrove. En général, les crabes circulent entre la surface de l'eau et les branches des palétuviers.



Uca tetragonon



Penaeus sp.

Photographie 2 : Espèces de crustacés de Fascène (Biotope, 2015)

Différentes espèces de **poissons** utilisent également la mangrove pour leur développement, certaines espèces étant particulièrement inféodées à ce milieu. C'est notamment le cas pour une espèce de Gobidés, *Periophtalmus sobrinus*, poisson atypique pouvant vivre provisoirement à l'air libre, se nourrissant d'insectes et petits invertébrés. Cette espèce est largement présente dans cette mangrove. D'autres poissons profitent davantage des marées pour utiliser les mangroves, pour leur reproduction et/ou alimentation (*Gerres filamentosus, Lutjanus argentimaculatus, Lethrinus lentjan, Corythoichthys flavofasciatus*…).



Photographie 3 : Espèce de poisson typique des mangroves *Periophtalmus sobrinus* (Biotope, 2015)

- ***Espèces invasives***

Dans ce groupe, aucune espèce invasive n'a été recensée.

- ***Bioévaluation***

Aucune espèce de la faune aquatique de la zone côtière ne présente d'enjeu de conservation moyen à très fort.

Les Arthropodes

Espèces recensées et richesse spécifique dans la zone d'étude

Les insectes de la mangrove de Fascène sont composés des mouches domestiques-*Musca domestica*, les moustiques de mangrove-*Aedes vigilax*, les abeilles-*Apis mellifera* et les abeilles jaunes-*Xylocopa* sp. Des fourmis sont également présentes sur les troncs et les branches des palétuviers. Deux espèces d'Acrididés (*Gryllus pennisylvanicus, Nomadacris septemfasciata*) ont été identifiées sur les formations herbeuses en bordure de la piste.

Les arachnides sont formés par des araignées (*Nephila madagascariensis*), perchées sur les branches des palétuviers.



Nephilla madagascariensis



Abeille

Photographie 4 : Espèces d'Arthropodes de Fascène (Biotope, 2015)

Espèces invasives

Dans ce groupe, aucune espèce invasive n'a été recensée.

Bioévaluation

Aucune espèce d'arthropodes ne présente d'enjeu de conservation moyen à très fort.

Les amphibiens

Espèces recensées et richesse spécifique dans la zone d'étude

Huit espèces d'amphibiens ont été observées dans la zone de forêt dégradée. Parmi ces espèces, l'une d'elles est endémique du domaine du Sambirano (*Rhombophryne pygmaea*),

deux sont endémiques de Madagascar (*Boophis tephraeomystax*, *Gephyromantis pseudoasper*) et la dernière est une espèce introduite (*Ptychadena mascareniensis*).

Une espèce à distribution limitée (*Rhombophryne testudo*) et à statut UICN Vulnérable (VU) semble être présente à Fascène.

Aucune espèce d'amphibiens n'a été trouvée dans la vasière ni dans la mangrove.



Gephyromantis pseudoasper



Boophis tephraeomystax

Photographie 5 : Espèces d'amphibiens de Fascène (Biotope, 2015)

⊙ *Espèces invasives*

Une espèce d'amphibien inventoriée dans la zone est considérée comme espèce envahissante, il s'agit de *Ptychadena mascareniensis*.

⊙ *Bioévaluation*

Parmi les 4 espèces d'amphibiens, 2 d'entre elles présentent des enjeux de conservation (très fort et moyen).

Nom de l'espèce	Critère 1 : patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude			Critère 2 : Utilisation de la zone	Critère 3 : Représentativité	Critère 4 : Viabilité à long terme	ENJEU GLOBAL	Informations complémentaires	
	Endémicité	UICN	Critère CEPF	Type	Type	Type	ENJEUX	CITES	Protection nationale (Décret 2006-400)
Rhombophryne pygmaea	Sambirano	VU	non	de manière régulière pour la réalisation de l'intégralité de son cycle biologique	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	faiblement viable (non pérenne)	**TRES FORT : enjeu mondial**	Non	**Oui**
*Rhombophryne testudo**	Madagascar	VU	non	de manière régulière pour la réalisation de l'intégralité de son cycle biologique	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	faiblement viable (non pérenne)	**MOYEN**	Non	**Non**

Légende :

- UICN : Liste rouge UICN (CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacée, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes).
- CEPF : espèce déterminante au titre du *Critical Ecosystem Partnership Fund* (initiative mondiale pour la conservation de la nature).
- CITES : Convention de Washington de 1973 sur le commerce des espèces sauvages. (Ann. I annexe I ; Ann. II : Annexe II).

* Espèce non observée (présence supposée, selon les données bibliographiques).

Tableau 9 : Évaluation patrimoniale des amphibiens dans la zone d'étude

Les reptiles

Espèces recensées et richesse spécifique dans la zone d'étude

Un total de 14 espèces de reptiles a été recensé dans la zone d'étude dont 8 sont endémiques de Madagascar, 1 espèce endémique du Nord de Madagascar (*Trachylepis lavarambo*) et 3 espèces dont l'aire de répartition est celle du hotspot des iles de l'Océan indien.

Quatre espèces (*Lygodactylus madagascariensis, Zonosaurus boettgeri, Z. subunicolor, Typhlops reuteri*) non observées durant les missions mais présence confirmée à Nosy Be peut être présente dans l'aire d'étude.

Le **cortège du milieu terrestre** est essentiellement formé de *Brookesia stumpffi*, *Calumma nasutum*, *Furcifer pardalis*, *Geckolepis maculata, Leioheterodon madagascariensis, Paroedura oviceps, Phelsuma madagascariensis*, *Trachylepis lavarambo, T. gravenhorstii* et *Zonosaurus madagascariensis*

Les espèces du **cortège de la mangrove** sont composées de *Geckolepis maculata, Phelsuma abbotti* et *Trachylepis gravenhorstii*.



Brookesia stumpffi



Geckolepis maculata



Leioheterodon madagascariensis



Zonosaurus madagascariensis

Photographie 6 : Quelques espèces de reptiles de Fascène, Biotope 2015

- ***Espèces invasives***

Aucune espèce invasive n'a été recensée dans ce groupe.

- ***Bioévaluation***

Parmi les espèces de reptiles probables à Fascène, 4 d'entre elles présentent un enjeu de conservation « très fort », une espèce à enjeu « fort » et une espèce présente un enjeu de conservation « moyen »:

Nom de l'espèce	Critère 1 : patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude			Critère 2 : Utilisation de la zone	Critère 3 : Représentativité	Critère 4 : Viabilité à long terme	ENJEU GLOBAL	Informations complémentaires	
	Endémicité	UICN	CEPF	Type	Type	Type	ENJEUX	CITES	Protection nationale (Décret 2006-400)
Trachylepis lavarambo	Sambirano	VU	oui	de manière régulière pour la réalisation de l'intégralité de son cycle biologique	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	TRES FORT : enjeu mondial	Non	Non
*Lygodactylus madagascariensis**	Madagascar	VU	oui	de manière régulière pour la réalisation de l'intégralité de son cycle biologique	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	TRES FORT : enjeu mondial	Non	Non
*Zonosaurus boettgeri**	Madagascar	VU	oui	de manière régulière pour la réalisation de l'intégralité de son cycle biologique	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	TRES FORT : enjeu mondial	Non	Non
Typhlops reuteri *	Sambirano	DD	Non	de manière régulière pour la réalisation de l'intégralité de son cycle biologique	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	TRES FORT : enjeu mondial	Non	Non
Paroedura oviceps	Madagascar	NT	non	de manière régulière pour la réalisation de l'intégralité de son cycle biologique	de moyenne importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	faiblement viable (non pérenne)	FORT	Non	Non
*Zonosaurus subunicolor**	Madagascar	EN	non	de manière régulière pour la réalisation de l'intégralité de son cycle biologique	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	faiblement viable (non pérenne)	MOYEN	Non	Non

Légende :
UICN : Liste rouge UICN (CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacée, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes).
CEPF : espèce déterminante au titre du *Critical Ecosystem Partnership Fund* (initiative mondiale pour la conservation de la nature).
CITES : Convention de Washington de 1973 sur le commerce des espèces sauvages (Ann. I annexe I ; Ann. II : Annexe II).
* Espèce non observée (présence supposée, selon les données bibliographiques).

Tableau 10 : Évaluation patrimoniale des reptiles dans la zone d'étude

Les oiseaux

Espèces recensées et richesse spécifique dans la zone d'étude

Un total de 47 espèces d'oiseaux a été recensé à Fascène, ces espèces étant formées :

- d'un cortège d'oiseaux terrestres (forêt dégradée et milieu ouvert de la zone de plantation) ;
- d'un cortège d'oiseau de la mangrove et des milieux aquatiques terrestres ;
- d'un cortège d'oiseaux marins.

Le **cortège terrestre** est essentiellement composé d'espèces à large distribution à Madagascar, entre autres le Drongo malgache-*Dicrurus forficatus*, le Cardinal-*Foudia madagascariensis*, le Capucin nain-*Lonchura nana,* le Bulbul de Madagascar-*Hypsipetes madagascariensis*, le Guêpier de Madagascar-*Merops superciliosus* et le Héron garde-bœufs-*Bubulcus ibis.*

Par ailleurs, huit espèces indigènes potentiellement nicheuses fréquentent ce type de milieu, entre autres la Buse de Madagascar-*Buteo brachypterus,* la Tourterelle malgache-*Nesoenas picturata,* le Calicalic malgache-*Calicalicus madagascariensis*, le Coucal toulou-*Centropus toulou*, le Nésille malgache-*Nesillas typica*, le Turnix de Madagascar-*Turnix nigricollis,* le Zostérops malgache-*Zosterops maderaspatana* et le Souimanga malgache-*Nectarinia souimanga*.



Dicrurus forficatus



Lonchura nana



Nesoenas picturata



Bubulcus ibis

Photographie 7 : Quelques espèces d'oiseaux du milieu terrestre (Biotope, 2015)

Le cortège de la **mangrove et des zones aquatiques** est formé également par des espèces à distribution large telles que le Martin-pêcheur vintsi-*Corythornis vintsioides*, le Gravelot de Leschenault-*Charadrius leschenaultii*, le Bihoreau gris-*Nycticorax nycticorax,* l'Aigrette dimorphe-*Egretta dimorpha,* le Anhinga d'Afrique-*Anhinga rufa* et le Courlis corlieu-*Numenius phaeopus* et l'Hirondelle de rivage-*Riparia riparia* (un site de nidification de cette dernière se trouve du côté de Mahilaka, à 2 km environ de l'aéroport de Fascène).



Charadrius leschenaultii



Egretta dimorpha



Nycticorax nycticorax



Riparia riparia

Photographie 8 : Espèces d'oiseaux des zones aquatiques (Biotope, 2015)

Le **cortège d'oiseaux marins** est principalement composé de Frégate ariel-*Fregata ariel,* le Sterne de Dougall-*Sterna dougallii* et le Fou brun-*Sula leucogaster*.

Dix espèces sont endémiques de Madagascar (Pygargue de Madagascar-*Haliaeetus vociferoïdes,* Épervier de Madagascar-*Accipiter madagascariensis*, Buse de Madagascar-*Buteo brachypterus,* Calicalic malgache-*Calicalicus madagascariensis*, Coucal toulou-*Centropus toulou,* Martin-pêcheur vintsi-*Alcedo vintsioïdes,* Martin-chasseur roux-*Corythornis madagascariensis,* Newtonie commune-*Newtonia brunneicauda,* Nésille malgache-*Nesillas typica,* Turnix de Madagascar-*Turnix nigricollis*).

Sept autres espèces sont endémiques régionales, c'est-à-dire Madagascar et ses îles voisines (Engoulevent malgache-*Caprimulgus madagascariensis,* Drongo malgache-*Dicrurus forficatus,* Crécerelle malgache-*Falco newtoni,* Foudi rouge-*Foudia madagascariensis,* Souimanga angaladian-*Nectarinia notata,* Tourterelle peinte-*Nesoenas picturata,* Colombar maïtsou-*Treron australis*).



Photographie 9 : *Accipiter madagascariensis* (© Asity Madagascar, hors site)

⊙ *Espèces invasives*

Est concernée le Martin triste-*Acridotheres tristis* qui fréquente à la fois le milieu terrestre et la mangrove.

⊙ *Bioévaluation*

Parmi les 48 espèces d'oiseaux à Fascène, une espèce présente un enjeu de conservation « très fort », une espèce à enjeu de conservation « fort » et une autre à enjeu de conservation « moyen » :

Nom de l'espèce	Critère 1 : patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude			Critère 2 : Utilisation de la zone	Critère 3 : Représentativité	Critère 4 : Viabilité à long terme	ENJEU GLOBAL	Informations complémentaires	
	Endémicité	UICN	CEPF	Type	Type	Type	ENJEUX	CITES	Protection nationale (Décret 2006-400)
Haliaeetus vociferoïdes	Madagascar	CR	Oui	de manière régulière pour le transit ; l'aire d'étude est située sur un axe principal de transit	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérennes)	**TRES FORT : enjeu mondial**	oui	oui
Accipiter madagascariensis	Madagascar	NT	oui	de manière régulière pour le repos / le refuge / l'alimentation	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**FORT**	oui	oui
*Ardeola idae**		EN	oui	de manière régulière pour le repos / le refuge / l'alimentation	de moyenne importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	faiblement viable (ou pérenne)	**MOYEN**	Non	oui

Légende :
UICN : Liste rouge UICN (CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacée, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes).
CEPF : espèce déterminante au titre du *Critical Ecosystem Partnership Fund* (initiative mondiale pour la conservation de la nature).
CITES : Convention de Washington de 1973 sur le commerce des espèces sauvages (Ann. I annexe I ; Ann. II : Annexe II).
* Espèce non observée (présence supposée, selon les données bibliographiques).

Tableau 11 : Évaluation patrimoniale des oiseaux dans la zone d'étude

⊙ Les mammifères

⊙ *Espèces recensées et richesse spécifique dans la zone d'étude*



Trois espèces de mammifères ont été observées dans l'aire d'étude (forêt dégradée) dont 2 espèces endémiques de Madagascar (*Lepilemur tymerlachsonorum, Hipposideros commersoni*) et 1 espèce introduite (*Suncus etruscus*). La

présence d'autres espèces à Fascène telles que *Tenrec ecaudatus, Setifer setosus, Hemicentetes semispinosus, Microcebus mamiratra* dont la présence de cette dernière à Nosy Be est confirmée semble être certaine. Aucune espèce de mammifères n'est observée dans la mangrove. En effet, 3 espèces de mammifères terrestres parmi celles suscitées présentent un enjeu de conservation.

Photographie 26 : *Hipposideros commersoni* (© Asity Madagascar, hors site)

⊙ *Espèces invasives*

Les espèces de rongeurs (*Rattus rattus, Mus musculus*), lesquelles sont des espèces introduites, constituent les espèces de mammifères envahissantes de Fascène.

⊙ *Bioévaluation*

Parmi les 6 espèces de mammifères suscitées, il en ressort que 2 d'entre elles présentent un enjeu de conservation « très fort » et une autre espèce à enjeu de conservation « fort »

Nom de l'espèce	Critère 1 : patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude			Critère 2 : Utilisation de la zone	Critère 3 : Représentativité	Critère 4 : Viabilité à long terme	ENJEU GLOBAL	Informations complémentaires	
	Endémicité	UICN	Critère CEPF	Type	Type	Type	ENJEUX	CITES	Protection nationale (Décret 2006-400)
Lepilemur tymerlachsonorum	Sambirano	CR	oui	de manière régulière pour la réalisation de l'intégralité de son cycle biologique	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	faiblement viable (non pérenne)	TRES FORT : enjeu mondial	Oui	Oui
*Microcebus mamiratra**	Sambirano	CR	oui	de manière régulière pour la réalisation de l'intégralité de son cycle biologique	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	faiblement viable (non pérenne)	TRES FORT : enjeu mondial	Oui	Oui
Hipposideros commersoni (chauve-souris)	Madagascar	NT	non	de manière régulière pour la réalisation de l'intégralité de son cycle biologique	de moyenne importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	faiblement viable (non pérenne)	FORT	Non	Non

Légende :
UICN : Liste rouge UICN (CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacée, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes).
CEPF : espèce déterminante au titre du *Critical Ecosystem Partnership Fund* (initiative mondiale pour la conservation de la nature).
CITES : Convention de Washington de 1973 sur le commerce des espèces sauvages. (Ann. I annexe I ; Ann. II : Annexe II).
* Espèce non observée (présence supposée, selon les données bibliographiques et les enquêtes de terrain.

Tableau 12 : Évaluation patrimoniale des mammifères dans la zone d'étude

4.2.MILIEU MARIN

4.2.1.Habitats et flore marine

Caractéristiques physiques

La baie de Fascène s'étale dans une colonne comprise entre 0 et 20 m de profondeur.

À l'instar des zones littorales marines situées à proximité des mangroves (et/ou de cours d'eau), elle est constituée majoritairement d'un substrat meuble, formé par des sédiments sableux ou sableux-vaseux. La zone supra et médio-littorale est constituée majoritairement de ce substrat meuble peu colonisé par la végétation marine, ce secteur étant notamment soumis à la fluctuation de la marée. La bande infra-littorale accueille davantage les herbiers à Monocotylédones marines, entraînant une modification de la caractéristique des sédiments (granulométrie…), plus propice au développement d'une faune typique. Deux cordons de récifs coralliens sont présents dans la baie, longeant le littoral, se développant dans une profondeur inférieure à 5 m. Ces biocénoses marines sont typiques des formations coralliennes des substrats durs, constitués principalement de sclératinaires.

Le fonctionnement sédimentaire de la zone d'étude est en lien direct avec la présence de ces habitats marins et littoraux (mangroves, herbiers marins et récifs coralliens).

Sur le plan courantologique, le courant prédominant suit un axe Nord =>Sud. S'agissant des vents, l'orientation est changeante durant la journée (E-W puis N-S, puis W-E puis S-N), avec des alizés dominants (vent d'Est) durant l'hiver.

S'agissant de la houle, le secteur du Canal du Mozambique est globalement abrité, accueillant un nombre limité d'épisodes de forte houle. Toutefois, l'hiver austral produit des vents forts, en particulier dans la zone septentrionale de Madagascar (secteur de Diégo Suarez), pouvant ainsi créer des conditions maritimes dégradées. Ces phénomènes peuvent ponctuellement affecter les milieux naturels marins, au travers de houles fortes ou d'une modification de la turbidité. Enfin, durant la saison chaude, des épisodes cycloniques peuvent survenir dans cette zone tropicale, créant des conditions météorologiques extrêmes. Bien que peu fréquent dans ce secteur, ils sont potentiellement destructeurs suivant la puissance du phénomène (ex. cyclone Gafilo en 2004).

Description détaillée des habitats

Les herbiers marins

Ces **communautés biologiques marines** se développent dans la baie de Fascène, ainsi que dans les zones littorales au nord et sud de la zone d'étude (entre la mangrove, la côte et les récifs coralliens). Cet habitat est constitué de phanérogames marines, formant un herbier mixte, associant différentes espèces comme *Thalassia hemprichii, Cymodocea* sp. *(rotundata et/ou serrulata),* et potentiellement *Syringodium isoetifolium*. Ces espèces végétales se développent sur un substrat meuble dominant dans la baie de Fascène, constitué de sable et/ou de vase.

Deux typologies se distinguent dans la zone d'étude, à savoir :

- Herbier mono-spécifique à *Thalassia hemprichii* (principalement dans la zone sud, et ponctuellement dans le secteur nord) ;
- Herbier mixte à *Thalassia hemprichii* et *Cymodocea* sp.



Photographie 10 : Herbiers marins à phanérogames dominés par *Thalassia hemprichii* dans la baie de Fascène et à proximité (Biotope, 2015)

Au même titre que les mangroves, ces milieux participent fortement au **fonctionnement hydro-sédimentaire des systèmes littoraux**, permettant notamment la fixation ou le transport des sédiments ou autres fines particules dans la colonne d'eau. De manière générale, ils stabilisent les sédiments contre l'action des vagues et de la marée[21]. En outre, ils tiennent également un rôle non négligeable dans la productivité primaire, et constituent un habitat d'alimentation et de reproduction pour de nombreuses espèces marines[22].

Concernant la **flore**, ces habitats accueillent des espèces particulières (phanérogames marines), constituant la typicité de ces milieux naturels marins. De plus, ces phanérogames réalisent un cycle essentiel pour les éléments nutritifs en absorbant le phosphore (racines et feuilles) et relâchant l'azote et phosphore provenant des sédiments[23].

⊙ *Bancs et récifs coralliens*

À Madagascar, différents types d'habitats coralliens existent (frangeant, banc, barrière...), formant plus de 3 400 km de formations coralliennes. Dans le Nord-Ouest de Madagascar, on distingue deux types de récifs coralliens :

- les véritables récifs coralliens côtiers, au sens géomorphologique du terme, qui se développent sur un socle continental et qui peuvent être qualifiés de récifs frangeants ;

[21] Cooke, 2012.
[22] Rakotonirina, 2007; Cooke, 2012.
[23] Cooke, 2012.

- les bancs coralliens immergés généralement entre 6 et 30 mètres de profondeur, isolés sur des fonds sédimentaires et assez proches des côtes.

À Nosy Be, ces 2 grands types de récifs sont présents, se déclinant en 6 typologies distinctes[24].

Le développement de ce type d'habitat est aussi en lien avec le fonctionnement des marées (de type semi diurnes présentant une amplitude maximum de 4 mètres en grandes vives eaux, se réduisant à moins d'1 m en grandes mortes eaux).



Photographie 11 : Banc corallien de Fascène – secteur Nord – se développant dans une faible profondeur (Biotope, 2015)

De manière générale, les récifs coralliens constituent un habitat marin important, en lien fonctionnel avec les autres milieux marins littoraux (herbiers, mangroves, substrat meuble…). Il abrite également une faune et flore riches et très diversifiées. À titre d'exemple, pour la faune, les récifs du nord-ouest de Madagascar accueillent les nombreuses espèces suivantes[25] :

- 318 espèces de coraux (dont 123 pour la baie de Befotaka à Nosy Be),
- 525 espèces de mollusques (dont environ 90 espèces pour le secteur Nosy Fanihy-Nosy Be),
- 463 espèces de poissons (dont environ 160 espèces pour Tanikely à Nosy Be).

Les milieux coralliens constituent donc des habitats marins importants, formant des écosystèmes complexes de haute valeur patrimoniale.

Sur la **zone d'étude**, il s'observe deux bancs coralliens, correspondant à des formations se développant dans des eaux peu profondes et globalement abritées. Ils se développent le long du littoral, dans de faibles profondeurs (< 5 m), situés non loin de la côte (environ 500 m pour la zone nord et 200 m pour la zone sud). Ces formations sont présentes au-delà des herbiers marins, les protégeant de la houle, et permettant leur développement. Ces bancs coralliens s'étendent globalement sur une longueur de 5 km, de part et d'autre de la baie de Fascène. Ces formations présentent une largeur assez faible globalement inférieure à 10 m, avec des massifs coralliens ne formant pas nécessairement une bande continue de coraux.

[24] Rakotonirina, 2007.
[25] Razafindrainibe, 2012.

Ces bancs coralliens sont constitués majoritairement de coraux durs (scléractiniaires), formant des structures accueillant une faune et une flore diversifiées : les formations coralliennes de Fascène (nord et sud) sont représentées en moyenne par 58% de coraux durs (vivants et morts), dont 48% sont des scléractiniaires vivants.

La répartition présentée dans la Figure 4 ci-dessous montre la configuration des récifs coralliens recensés au nord et au sud de la baie de Fascène. Les coraux durs sont largement dominants, avec un substrat également colonisé ou représenté par d'autres types (sables, herbiers, substrats détritiques…). En se référant à certaines études réalisées à Nosy Be, il apparaît que cette répartition est similaire à certains récifs de l'île. Ainsi, des stations suivies en 2012 dans le sud de Nosy Be (secteur de Lokobe) mettent également une répartition globalement similaire de coraux durs pour les récifs étudiés (+/- 50%)[26].

Ces formations coralliennes semblent donc être typiques de ce secteur de Nosy Be.

En s'intéressant à la répartition du corail dur vivant sur ces 2 bancs coralliens, il ressort une faible répartition de coraux morts, typique d'un bon état des formations benthiques coralliennes de la zone d'étude.

De manière générale, **plus de 45% des coraux sont vivants**, avec une faible représentativité des coraux durs morts (environ 9%). Cette répartition est globalement similaire aux récifs de Nosy Be[27], témoignant d'une vigueur intéressante pour les bancs coralliens de Fascène.

[26] Stark, 2012.
[27] Webster, 2002.

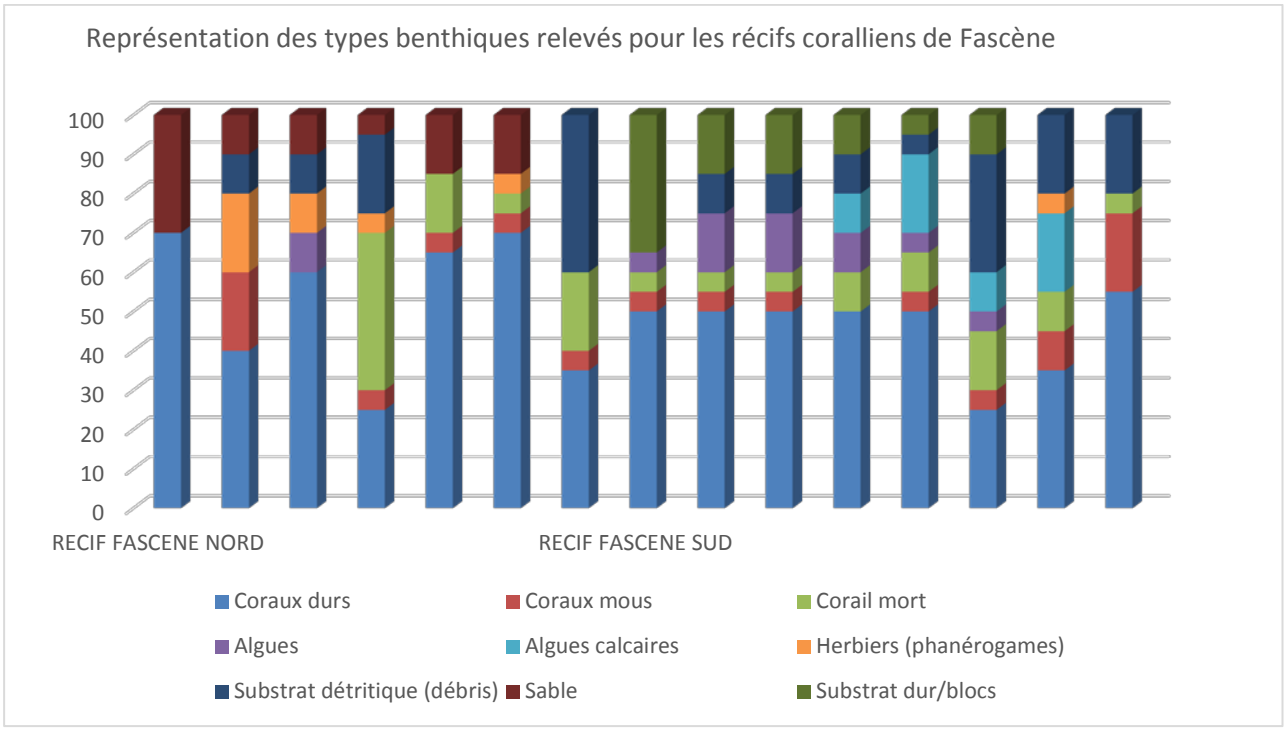


Figure 4 : Représentation des types benthiques relevés pour les récifs coralliens de Fascène

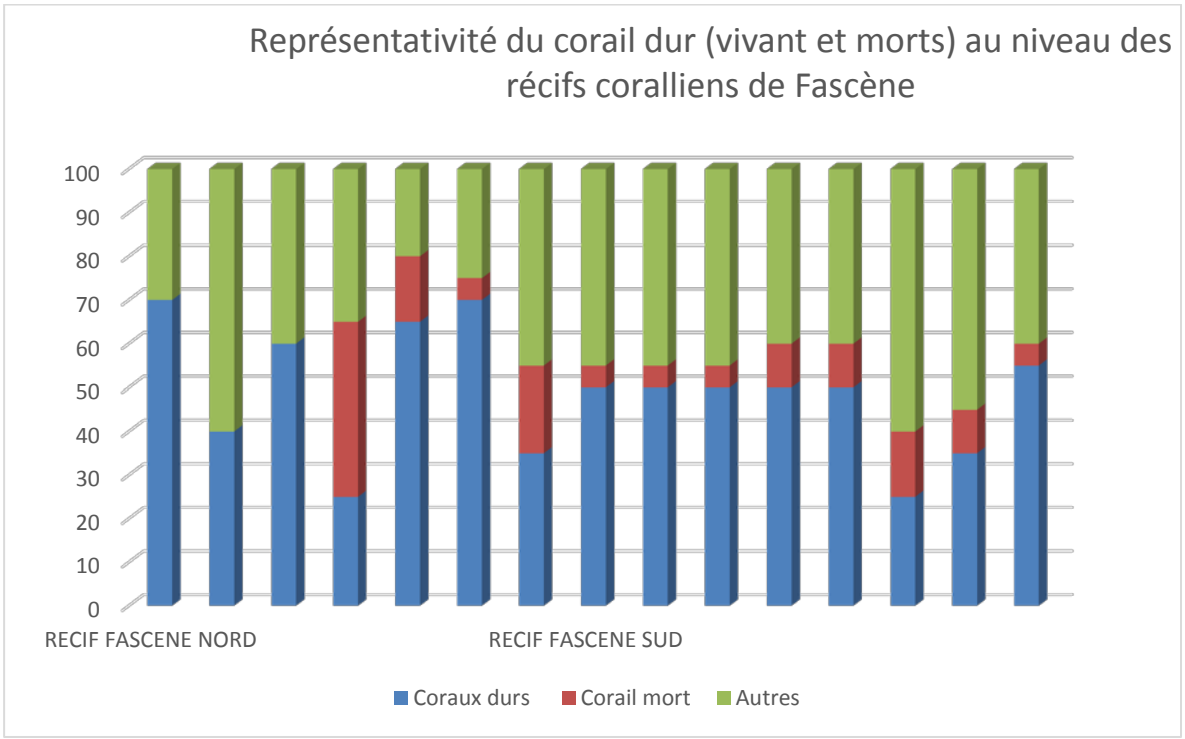


Figure 5 : Représentativité du corail dur (vivant et morts) au niveau des récifs coralliens de Fascène

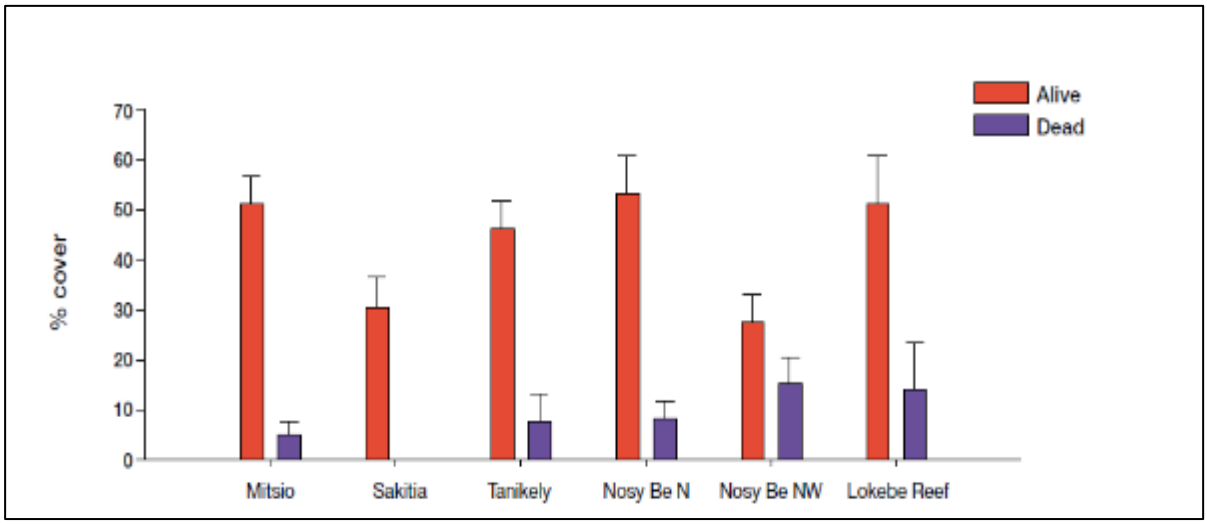
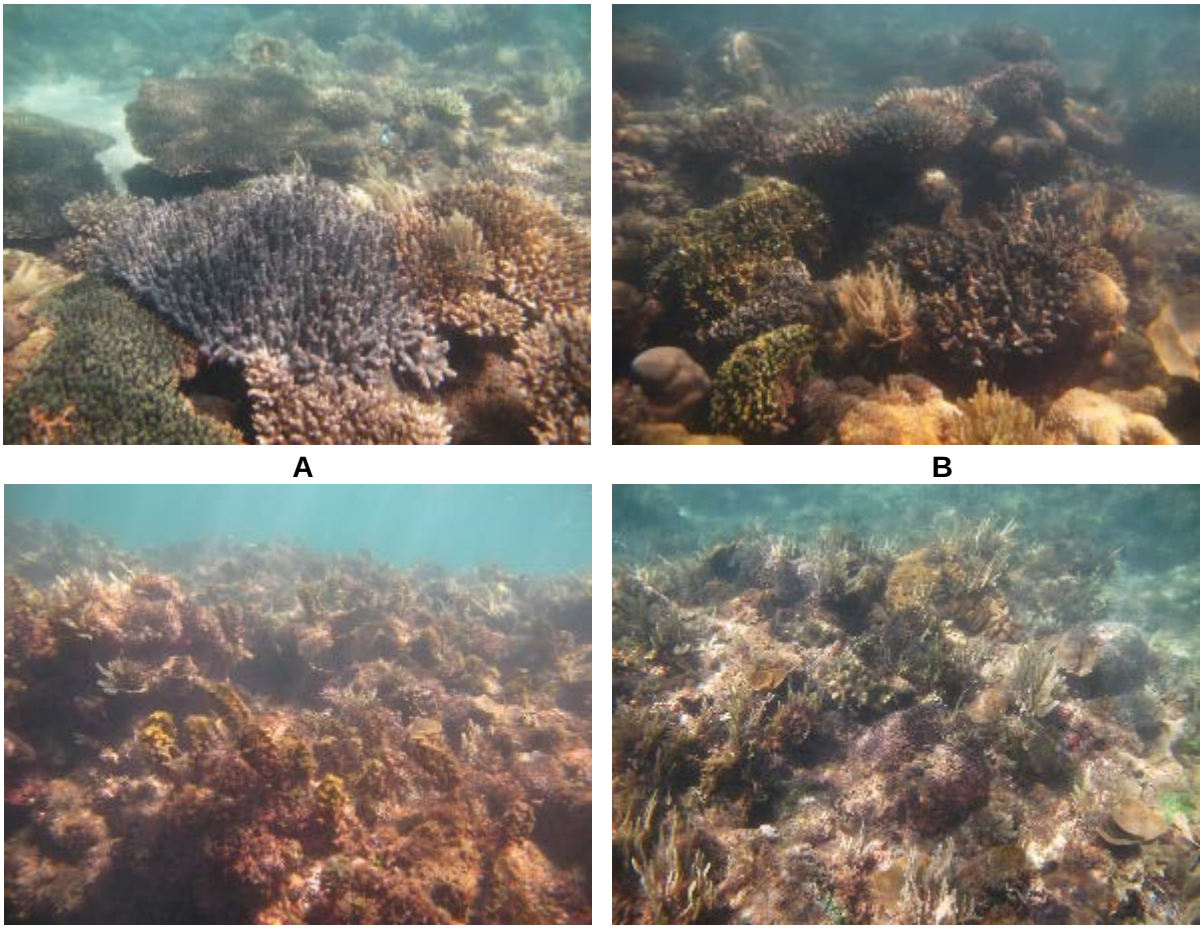


Figure 6 : Représentativité du corail dur vivant pour des formations coralliennes étudiées autour de Nosy Be (Webster, 2002).



A **B**

C **D**

Photographie 12 : Formations coralliennes en bon état recensées au niveau des bancs coralliens de Fascène (A : au sud, B : au nord) et autres formations coralliennes (C-D), dans un état plus dégradé, avec algues dressées, substrat détritique (Biotope, 2015)

En se référant aux formes coralliennes dominantes développées par les coraux durs (voir l'histogramme ci-dessous), les formes branchues et massives (voire sub-massives) se retrouvent dans plus de 90% des stations échantillonnées. D'autres formes se développent également, mais de façon moindre (tabulaire, encroûtantes…).

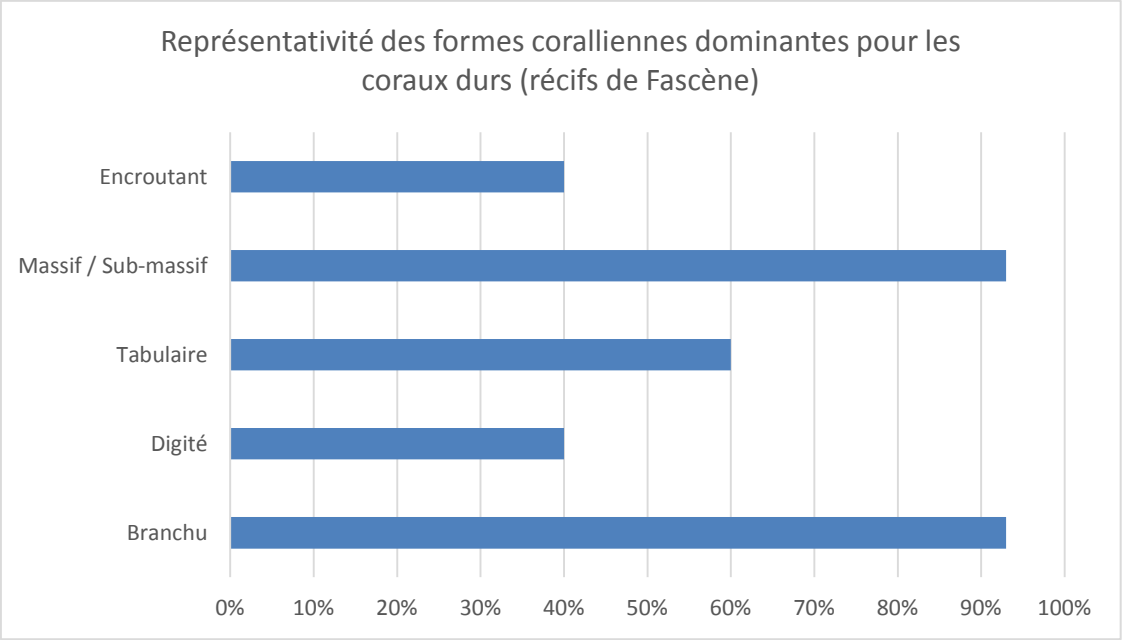


Figure 7 : Représentativité des formes coralliennes dominantes pour les coraux durs (récifs de Fascène)

Les formes branchues sont dominées par le genre *Acropora*, alors que les formes massives sont représentées par le genre *Porites*. En se référant à d'autres sites à Nosy Be, cette répartition semble globalement similaire avec une domination des formes branchues[28].

Ces formations coralliennes accueillent une faune diversifiée, en particulier pour les invertébrés et vertébrés mobiles. L'expertise réalisée a caractérisé de façon simplifiée les familles indicatrices (régime alimentaire) de poissons présentes dans les récifs coralliens de Fascène (nord et sud). Cette répartition est présentée ci-dessous.

[28] Clark, 2012.

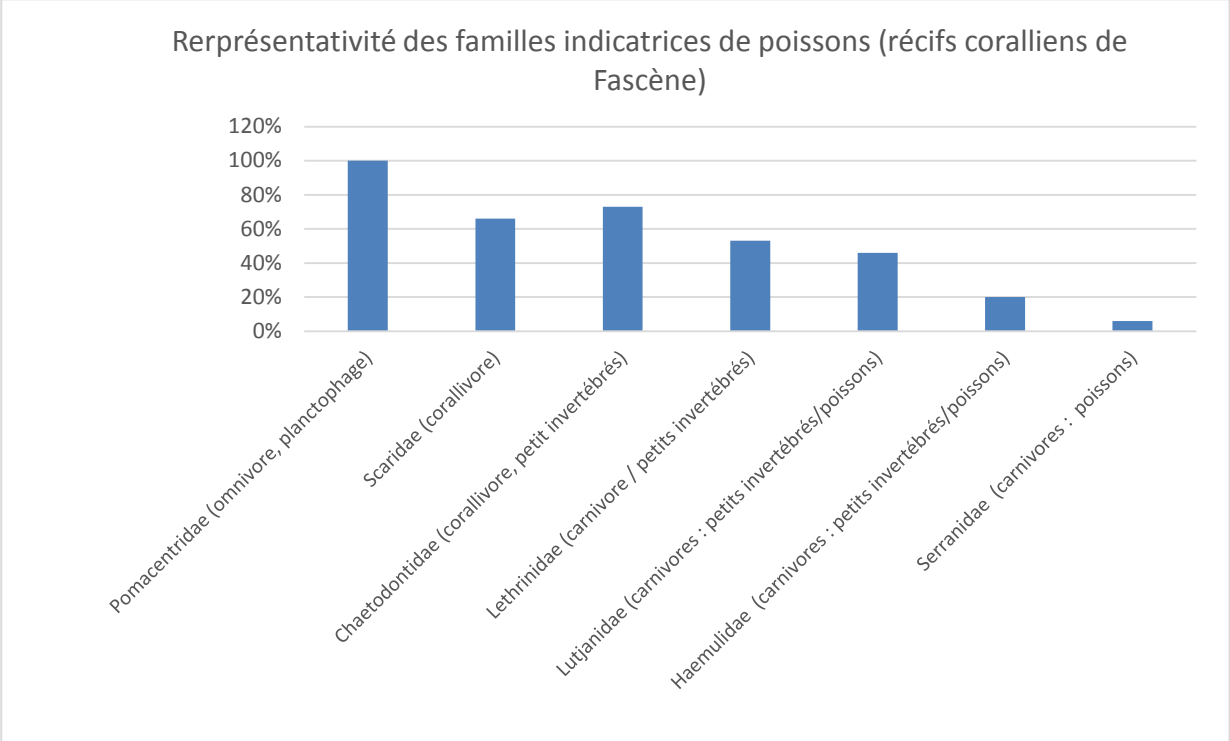


Figure 8 : Représentativité des familles indicatrices de poissons (récifs de Fascène)

Il apparaît une présence importante des petites espèces se développant et profitant des formations coralliennes, comme les Demoiselles (Pomacentridae), les Perroquets (Scaridae) ou les Papillons (Chaetodontidae), dont le régime alimentaire est omnivores, planctophages ou corallivores. Les petits prédateurs sont représentés par les Capitaines (Lethrinidae), avec une présence dans quasiment 50% des stations échantillonnées (témoignant de l'intérêt halieutique de l'espèce). Les autres prédateurs sont moins présents (dans moins de 20% des stations suivies), témoignant d'un milieu appauvri. Cette tendance est relativement similaire à d'autres sites côtiers, avec une présence moindre des prédateurs[29]. À noter, que la présence de ces derniers peut augmenter dans des zones mieux préservées (ex. Tanikely).

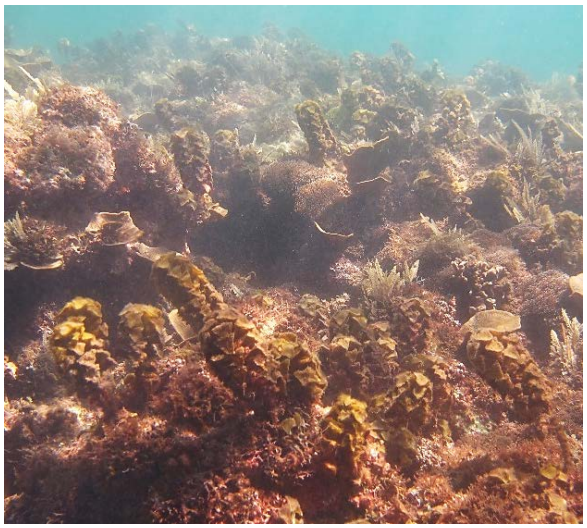
Sur le plan de la biodiversité, bien qu'aucun inventaire ciblé et exhaustif n'ait été réalisé, il semble que la diversité spécifique apparaît faible, notamment pour les poissons (bien que les conditions d'expertise furent difficiles, avec une visibilité limitée). Ce constat reste possible du fait de la pression de prélèvement important sur ce secteur de l'île, avec différents types de pêche et la présence de village à proximité des récifs (Berambo…).

[29] Webster, 2002.

Flore marine

La flore marine se caractérise principalement par 2 grands types : les algues et les phanérogames marines.

Sur la zone d'étude, les **algues** sont présentes, en particulier dans les formations coralliennes, avec des algues vertes et brunes, se développant notamment dans le récif corallien situé au Sud de la baie. Il s'observe la présence plus marquée d'algue du genre *Turbinaria*. Ce fait peut notamment être en lien avec une eau légèrement eutrophisée, en particulier du fait de rejets anthropiques mal maîtrisés. Ce constat est applicable à ce secteur où la présence du grand hôtel « Manga Soa Lodge » peut en être potentiellement la cause (assainissement mal calibré). Le développement de ces algues dégrade les formations coralliennes, prenant la place des coraux durs.

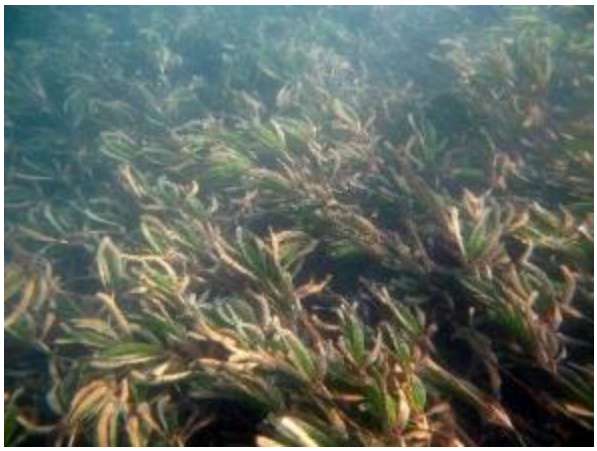


Photographie 13 : Algue du genre *Turbinaria* se développant dans la partie sud du récif de Fascène (Biotope, 2015)

Les algues dressées calcaires sont également présentes dans les récifs coralliens ou dans les herbiers. Elles sont représentées par le genre *Halimeda*. Avec les phanérogames marines, ces espèces peuvent participer à l'alimentation des tortues marines. Leur densité est faible, et reste négligeable dans la zone d'étude.

Il est à noter la présence d'autres algues, dont la diversité reste à évaluer.

Comme évoquée dans la description des herbiers marins, la zone d'étude accueille au moins 3 espèces de **phanérogames marines**, à savoir : *Thalassia hemprichii, Cymodocea* sp*. (rotundata* et/ou *serrulata),* et potentiellement *Syringodium isoetifolium.* Ces monocotylédones se développent dans l'eau de mer et constituent un habitat remarquable, l'herbier marin. À Nosy Be, en particulier dans la zone d'étude, l'espèce dominante reste *Thalassia hemprichii,* formant des formations quasi-monospécifiques ou mixtes. Ces habitats constituent d'ailleurs des milieux propices à l'alimentation (tortues marines, dugong…) ou à la reproduction (poissons) de nombreuses espèces, et jouent un rôle important sur le plan sédimentaire.



Photographie 14 : *Thalassia hemprichii* (Biotope, 2013 – hors site)

- ***Bioévaluation***

Pour la **flore marine**, **1 espèce présente un enjeu fort** : *Thalassia hemprichii.* Cette espèce de phanérogames marines présente un enjeu fort, en lien avec l'habitat qu'elle constitue, à savoir les herbiers marins littoraux.

Nom des espèces	Critère 1 : patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude			Critère 2 : Utilisation de la zone	Critère 3 : Représentativité	Critère 4 : Viabilité à long terme	ENJEU GLOBAL	Autres informations
	Endémicité	UICN	CEPF	Type	Type	Type	ENJEUX	CITES
Phanérogames marines *Thalassia hemprichii*	non	LC	non	L'espèce est localisée dans un habitat caractéristique, cohérent avec son écologie	De moyenne importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**MOYEN**	Non

Tableau 13 : Évaluation patrimoniale de la flore marine dans la zone d'étude

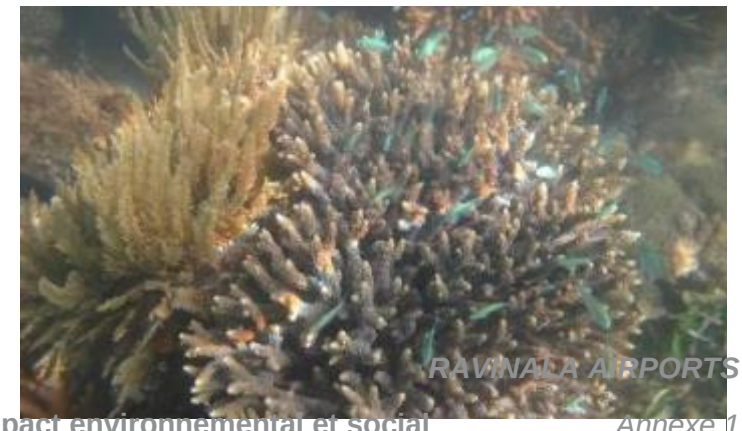
4.2.2. Faune Marine

4.2.2.1. DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES ESPÈCES

Les invertébrés marins

Les différents groupes d'invertébrés marins sont présents dans les habitats identifiés dans la zone d'étude.

Concernant les **invertébrés fixes**, ils sont majoritairement représentés par les coraux, en particulier les *scléractiniaires, espèces de base pour la construction des récifs coralliens. Au total, 14 genres ont été identifiés (inventaire non exhaustif). La région du nord-ouest*



Photographie 15 : Corail dur du genre Acropora (Biotope, 2015)

de Madagascar présente une diversité importante en termes de coraux durs, avec 62 genres pour 318 espèces[30]. Le genre le plus représenté dans les récifs de Fascène semble être *Acropora*, aux formes de type branchu et tabulaire.

Parmi les autres groupes, notons que les bénitiers (*Tridacna* sp.) sont très peu présents dans ces récifs. Il est probable que ces mollusques bivalves soient prélevés pour l'alimentation.

Concernant les **invertébrés mobiles**, la zone d'étude semble présenter une diversité importante. Bien qu'aucun inventaire spécifique n'ait été réalisé, il ressort que ces invertébrés occupent deux grands types d'habitats : les récifs coralliens et les herbiers marins.

Pour les herbiers marins, la diversité reste limitée, du fait du rôle des marées, limitant ainsi la présence de nombreuses espèces. Les espèces les plus nombreuses appartiennent aux échinodermes (holothuries, oursins et étoiles de mer) et les mollusques (bivalves et gastéropodes). Il est à noter que la pression de prélèvement (pêche à pied) existe sur ce secteur, limitant probablement leur présence.

Pour les récifs coralliens, la richesse spécifique n'a pas été évaluée, mais les données connues à Nosy Be font état d'une diversité importante[31]. Cette faune marine est représentée par les crustacés, les mollusques et les échinodermes. Parmi les espèces les plus remarquables, il est important de relever la présence de la langouste peinte (*Panulirus versicolor*), espèce dont le statut de conservation est préoccupant (LC : préoccupation mineure)[32].



Photographie 16 : Groupe de Demoiselles *Pomacentrus pavo* (Biotope, 2015)

Les reptiles

Madagascar, et en particulier le nord-ouest, joue un rôle important pour les tortues marines, tant sur le plan de la reproduction que de l'alimentation. Cette zone accueille des populations importantes de tortues marines[33], avec notamment de nombreuses petites îles qui constituent des sites de reproduction et d'alimentation (région de Nosy Hara, région de Nosy Be, Nosy Iranja, région des îles de Radama).

La zone d'étude est fréquentée par 2 espèces de tortues marines :

[30] Razafindrainibe, 2012.
[31] Cooke, 2012.
[32] UICN, 2012.
[33] Metcalf, 2007.

- La Tortue verte (*Chelonia mydas*) ;
- La Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata).*

◎ La Tortue verte (*Chelonia mydas*)

Cette tortue a été identifiée sur la zone d'étude au niveau de ses sites d'alimentation, à proximité du récif corallien et des herbiers situés au sud et au nord de la baie de Fascène (2 individus observés). Elle utilise l'ensemble des herbiers marins à phanérogames pour s'alimenter.

En outre, une plage de ponte a été recensée au sud de la baie de Fascène, au niveau de la plage de Befefika, située à 2,5 km au sud de l'aéroport. Cette plage accueille les pontes des 2 espèces de tortues marines recensées sur cette zone d'étude. Ce site est suivi depuis 2014 par l'Ifremer et Kelonia[34], avec l'appui technique local du Manga Soa Lodge[35]. Des pontes et émergences de petites tortues ont été recensées depuis 2014. La plupart des pontes et émergences concernent des tortues vertes, et de façon plus ponctuelle la tortue imbriquée. Depuis la fin 2014, 7 nids ont été suivis et ont fait l'objet d'émergence (cf. tableau ci-après).

	NID1	NID2	NID3	NID4	NID5	NID6	NID7
Pontes	07/12/2014	21/12/2014	02/01/2015	01/04/2015	14/04/2015	28/04/2015	25/05/2015
Nids (*Emergences)*	98 ind.	100 ind.	98 ind.	50 ind.	98 ind.	65 ind.	110 ind.

Tableau 14 : Tableau de suivi des nids et ponte de la plage de Befefika à Fascène (Pauget, 2015)

La période de pontes correspond aux tendances observées à Madagascar, les tortues nidifiant principalement durant l'été[36].

De manière générale, les tortues nidifiantes ne sont pas les mêmes individus s'alimentant sur le secteur. Très souvent, les femelles reproductrices viennent d'un site éloigné pour se reproduire[37].

◎ La Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*)

Cette espèce est présente dans la zone d'étude, utilisant les récifs coralliens pour s'alimenter et la plage de Befefika pour se reproduire. Elle a d'ailleurs été observée dans le sud de la baie de Fascène sur le banc corallien (alimentation) et un nid a été recensé depuis 2014, sur la plage

[34] Dalleau, 2015.
[35] Mme Pauget, com. pers., 2015.
[36] Razafindrainibe, 2012.
[37] Ciccione, in Philippe, 2015, in press.

de Befefika [38]. Le tableau ci-dessus présente les résultats de suivi pour la ponte et l'émergence des 2 espèces de tortues marines connues dans la zone d'étude.

Cette espèce menacée à l'échelle mondiale (liste rouge UICN « En danger critique »), présente des petites populations localisées à Nosy Be, en particulier dans les zones coralliennes riches (ex. Nosy Tanikely, aire marine protégée à Nosy Be).

[38] Pauget, 2015.

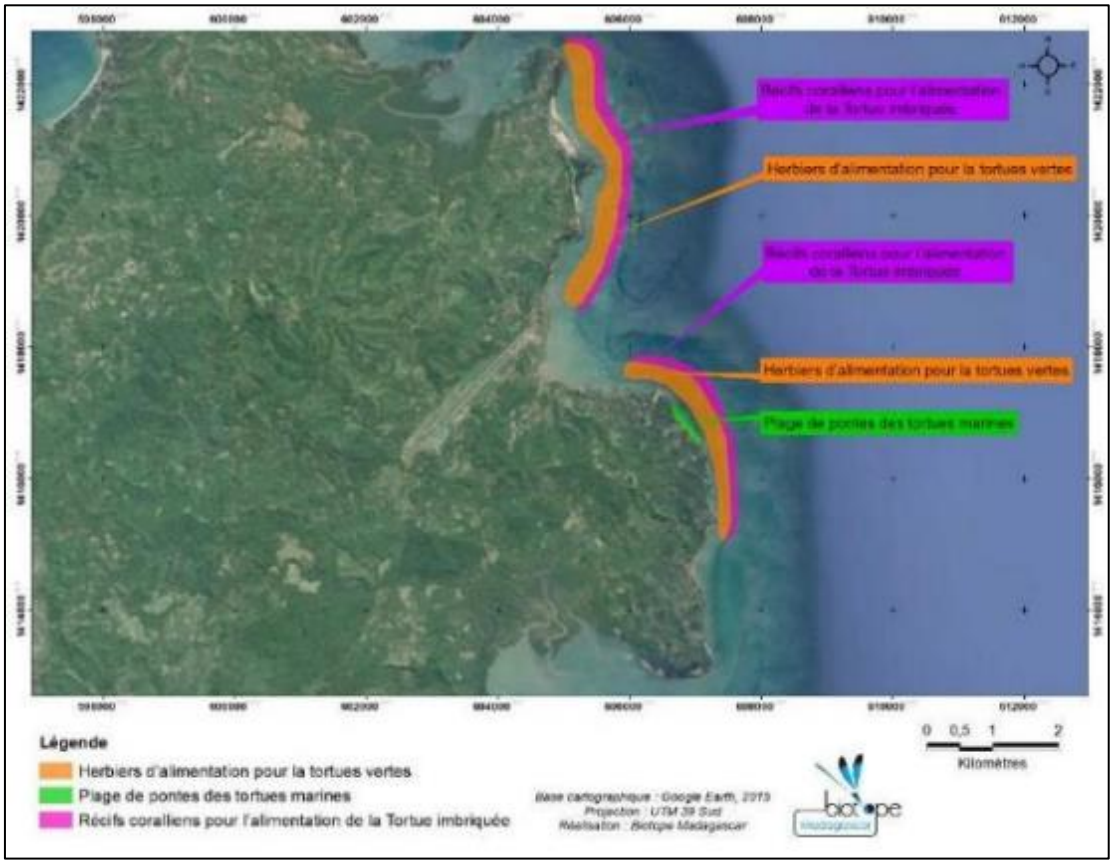


Figure 9 : Présence de tortues marines dans l'aire d'étude



Photographie 17 : Femelle de tortue verte avec pontes recensée (haut) et émergences de tortue verte et tortue imbriquée recensées sur la plage de Befefika (Pauget, 2015)

Les mammifères marins

L'état des lieux (bibliographie, consultations et expertises) a mis en évidence la présence certaine ou potentielle d'au moins 3 espèces de mammifères marins dans la zone d'étude :

- Le Grand Dauphin de l'Indo-Pacifique (*Tursiops aduncus*) ;
- Le Dugong (*Dugon dugong) ;*
- La Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*).

Il est à noter qu'au vu de la configuration de la zone d'étude (baie, zone côtière, avec faibles profondeurs et proximité de la grande terre), d'autres espèces sont fortement pressenties dans cette zone (ex. : *Stenella longirostris, Tursiops truncatus*…)[39].

Le Grand Dauphin de l'Indo-Pacifique (*Tursiops aduncus*)

Dans la zone d'étude, cette espèce fréquente la zone littorale et la baie de Fascène, occupant son habitat préférentiel (bathymétrie inférieure à 60 m de profondeur). Un groupe de 4 individus a été furtivement observé longeant la côte (sud=>nord), en transit. Cette espèce est observée très régulièrement (fréquence quasi-quotidienne) dans la zone d'étude élargie, utilisant ce secteur pour s'alimenter et se reposer (reproduction possible)[40].



Photographie 18 : Grand dauphin de l'Indo-Pacifique (Biotope, 2013 – hors site)

Le Dugong (*Dugon dugong*)

Ce cétacé de l'ordre des siréniens est potentiellement présent dans la zone d'étude élargie. Se nourrissant dans les herbiers marins à phanérogames, la baie et le littoral de Fascène sont donc propices à son développement. Sa présence était connue dans le nord-ouest de Madagascar, dont les eaux côtières de Nosy Be : un cas de capture accidentelle (pêche) a

[39] La partie sud de l'Afrique, sanctuaire de l'océan Indien, abrite 14 espèces de Delphinidés (Razafindrainibe, 2012).
[40] Paujet, Volia, com. pers., 2015.

été recensé en 2011 dans le nord de l'île[41]. À noter que le déclin avéré de ses populations locales et sa relative discrétion le rend très difficile à observer.

- **La Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*)**

Cette espèce est présente autour de Nosy Be durant l'hiver austral, les individus séjournant dans ces eaux côtières pour la reproduction (repos, mise bas et allaitement des petits). Une partie des baleines de l'océan Indien emprunte cet axe dans le canal du Mozambique, pour rejoindre ensuite les eaux froides antarctiques. Sur la zone d'étude, quelques individus sont observés le long du littoral, non loin de la baie de Fascène, ces individus séjournant dans les eaux côtières, entre la Grande Terre, Nosy Komba et Nosy Be.

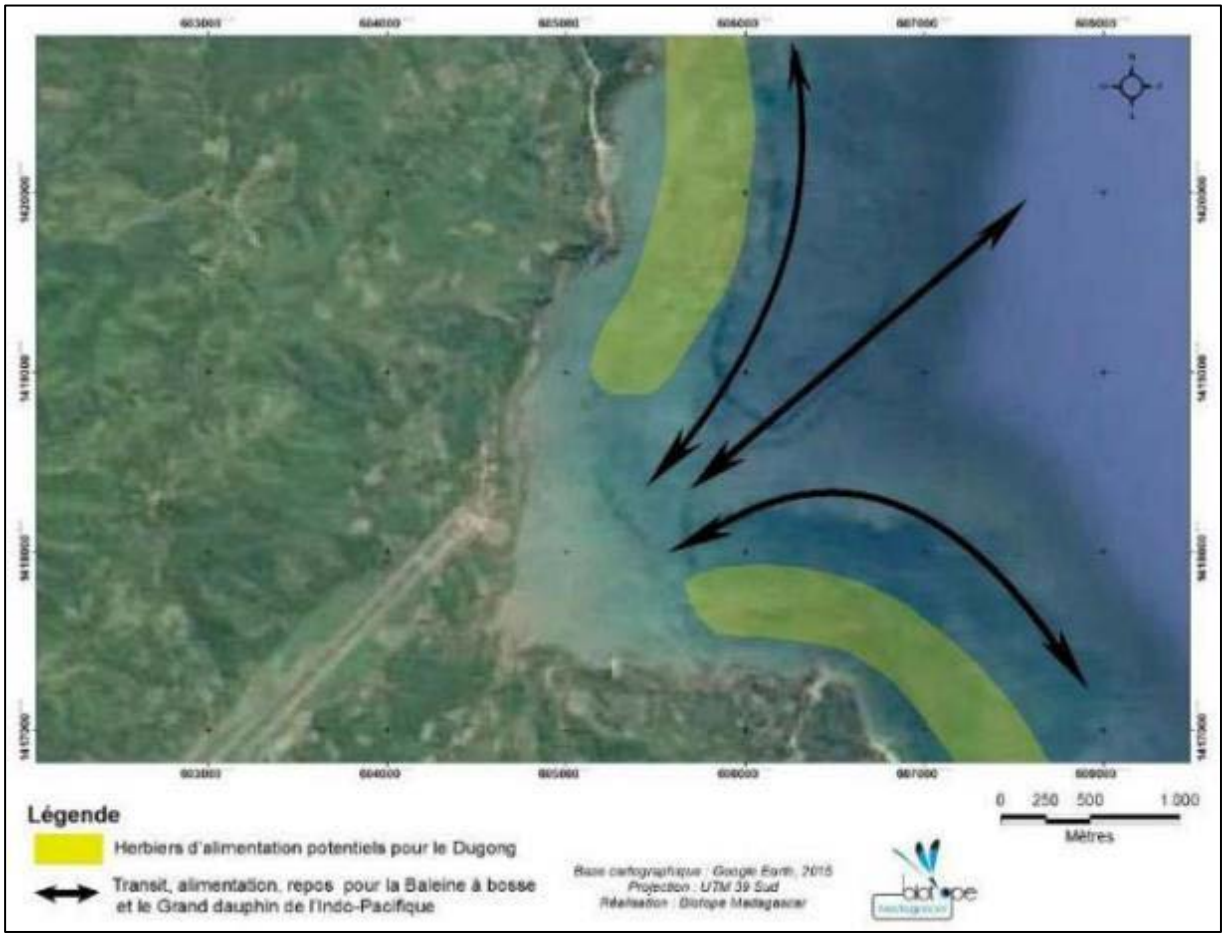


Figure 10 : Carte de fréquentation de la zone par les mammifères marins

[41] CNRO, Bakary, com. pers., 2015.

Pour la **faune marine**, dans la zone d'étude, **5 espèces et 1 groupe d'espèces** sont considérés comme remarquables, soit 2 espèces de tortues marines, 3 espèces de cétacés et l'ensemble des Madrépores (coraux durs).

4.2.2.2. BIOÉVALUATION

Nom de l'espèce	Critère 1 : patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude			Critère 2 : Utilisation de la zone	Critère 3 : Représentativité	Critère 4 : Viabilité à long terme	ENJEU GLOBAL	Informations complémentaires	
	Endémicité	UICN	CEPF	Type	Type	Type	ENJEUX	CITES	Protection nationale
Tortue verte *Chelonia mydas*	non	EN	Oui	de manière régulière pour le repos / le refuge / l'alimentation	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**TRES FORT : enjeu mondial**	Ann. I	Décret 2006-400
Tortue imbriquée *Eretmochelys imbricata*	non	CR	Oui	de manière régulière pour le repos / le refuge / l'alimentation	de moyenne importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**TRES FORT : enjeu mondial**	Ann. I	Décret 2006-400
Dugong *Dugong dugon*	non	VU	Oui	de manière régulière pour le transit ; l'aire d'étude est située sur un axe principal de transit	de grande importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**TRES FORT : enjeu mondial**	Ann. I	Pêche (Loi 93-022)
Baleine à bosse *Megaptera novaeangliae*	non	LC	Oui	de manière régulière pour le repos / le refuge / l'alimentation	de moyenne importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**FORT**	Ann. I	Pêche (Loi 93-022)
Grand dauphin de l'Indo-Pacifique *Tursiops aduncus*	non	DD	Oui	de manière régulière pour le repos / le refuge / l'alimentation	de faible importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**MOYEN**	Ann. I	Pêche (Loi 93-022)
Scléractinaires (coraux durs)	non	Non évaluée	Non	de manière régulière pour la réalisation de l'intégralité de son cycle biologique	de moyenne importance à l'échelle du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude	viable (ou pérenne)	**MOYEN**	Ann. I	Non

Légende des tableaux :

- UICN : Liste rouge UICN (CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger, VU : vulnérable, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes).
- CEPF : espèce déterminante au titre du *Critical Ecosystem Partnership Fund* (initiative mondiale pour la conservation de la nature).
- CITES : Convention de Washington de 1973 sur le commerce des espèces sauvages. (Ann. I annexe I ; Ann. II : Annexe II).

Tableau 15 : Évaluation patrimoniale de la faune marine dans la zone d'étude

5. ESPÈCES DÉCLENCHANT L'HABITAT CRITIQUE

Suivant les critères de conservation des espèces de l'IFC-PS6 définissant les habitats critiques (Niveau 1, Niveau 2),

- 5 espèces de flore terrestre,
- 12 espèces faune terrestre,
- 4 espèces de faune marine

sont retenues comme espèces clés qui déclenchent l'habitat critique l'**Habitat Critique de Niveau 1** ou l'**Habitat Critique de Niveau 2**.

5.1.Flore terrestre

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Dalbergia madagascariensis

Nom français : Palissandre de Madagascar

Statut de conservation UICN (2015) : Vulnérable (VU)

Patrimonialité : Endémique de Madagascar

Convention CITES : Annexe II

Priorité de CEFP : oui

Aire de distribution : Analanjirofo, Antsinanana, Vatovavy Fitovinany, Anosy, Fianarantsoa, Mahajanga

Altitude : 0 à 1 000 m

Caractéristiques morphologiques : Arbre caducifolié de taille moyenne atteignant 15 à 20 m de haut.

Habitat : Forêt humide

Justification :
Dalbergia madagascariensis est une espèce remarquable localisée dans un habitat peu caractéristique, non cohérent avec son écologie. Cette espèce est relativement abondante dans la forêt secondaire, surtout dans la partie sud de la piste de l'Aéroport de Fascène. La présence certaine de cette espèce vulnérable dans l'unité de gestion discrète justifie la zone du projet comme **habitat critique-Niveau 2 (HC2)**. La densité du peuplement peut atteindre 100 individus à l'hectare. L'observation sur terrain nous a permis dire que l'aménagement de l'Aéroport va perturbée le développement cette espèce.

Présence dans l'UGD : Cette espèce a été observée à Fascène durant l'inventaire floristique de 2015.



***Dalbergia madagascariensis* (© Biotope, 2015)**

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Dalbergia humbertii

Nom français : Palissandre

Statut de conservation UICN (2012) : En danger (EN)

Patrimonialité : Endémique de Madagascar

Convention CITES : Annexe II

Priorité de CEFP : oui

Aire de distribution : DIANA, SAVA, Boeny, Melaky

Altitude : 0 à 500m

Zone d'occurrence : environ 114 613 km^2

Caractéristiques morphologiques :

Dalbergia humbertii est un arbre à feuilles caduques, il peut attendre 20 m de haut.

Habitat : Forêt humide et Forêt sèche

Justification :
Dalbergia humbertii est endémique de Madagascar. Sa distribution est sévèrement fragmentée. Sa zone d'occurrence est estimée à moins de 200 000 km².Ces emplacements et le déclin continu de son habitat le qualifie dans la catégorie En danger (EN). Bien que quelques sous populations sont conservées dans les aires protégées. La présence probable de cette espèce dans l'UGD justifie la zone du projet comme **habitat critique-Niveau 2 (HC2).**

Présence dans l'UGD : Cette espèce n'a pas observée sur le site de Fascène mais sa présence dans l'UGD est probable car elle est présente dans la région de DIANA selon la bibliographie et les consultations.



***Dalbergia humbertii* (© David Du Puy à droite et KMCC à gauche)**

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Euphorbia pachypodioides

Nom français : Euphorbe

Statut de conservation UICN (2004) : En danger critique (CR)

Patrimonialité : Endémique de Madagascar

Convention CITES : Annexe II

Priorité de CEFP : oui

Aire de distribution : DIANA (plateaux calcaires de la Réserve d'Ankarana)

Altitude : 0-499 m

Caractéristiques morphologiques :
C'est une Euphorbe naine très succulente, à feuilles caduques. Généralement, elle n'a qu'une seule tige épineuse, cylindrique, qui atteint jusqu'à 50 (-70) cm de haut et 5 cm de diamètre.

Habitat: Forêt, zone rocheuse, sur les calcaires érodés de Tsingy.

Justification :
Euphorbia pachypodioides est endémique malgache et "en danger critique d'extinction". La présence de cette espèce est limitée à un seul site, et son aire d'occurrence est considérée à moins de 20 000 km^2. La population de l'espèce est en déclin continu. *Euphorbia pachypodioides* est menacée par la dégradation de son habitat, le feu, ainsi que par le prélèvement pour l'horticulture, car elle est très prisée du commerce horticole. Donc, la présence probable de cette espèce dans l'UGD justifie la zone du projet comme **habitat critique-Niveau 2 (HC2).**

Présence dans l'UGD :
Cette espèce n'a pas observée lors des inventaires effectués sur le site de Fascène mais sa présence dans l'UGD est probable du fait de sa présence dans la région de DIANA selon la bibliographie et les consultations.





***Euphorbia pachypodioides*(© Gregg Dechirico à gauche, © www.wikipedia.org à droite)**

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Euphorbia ankarensis

Nom français : Euphorbe

Statut de conservation UICN (2015) : En danger (EN)

Patrimonialité : Endémique de Madagascar

Convention CITES : Annexe II

Priorité de CEFP : Oui

Aire de distribution : DIANA

Altitude : 0-499 m

Caractéristiques morphologiques :
c'est une des genres Euphorbe naine qui atteint jusqu'à 40 à 80 cm de haut et 3 à 5 cm de diamètre.

Habitat : Forêt**,** zone rocheuse

Justification :
La distribution de cette espèce est limitée dont sa zone d'occurrence est environ de 20 000 km². L'espèce est enregistrée dans trois localités seulement et la population de cette espèce est fortement fragmentée. En effet, la présence probable de cette espèce à Nosy Be justifie la zone du projet comme **habitat critique-Niveau 2 (HC2).**

.

Présence dans l'UGD :
Euphorbia ankarensis n'a pas observée pendant l'inventaire floristique dans le site de Fascène mais sa présence dans l'UGD est probable du fait que sa zone d'occurrence est la région DIANA selon la bibliographie effectuée.



***Euphorbia ankarensis* (©Palmbob)**

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Sarcolaena codonochlamys

Nom français :

Statut de conservation UICN (2004) : Quasi-menacé (NT)

Patrimonialité : Famille endémique de Madagascar

Convention CITES : Annexe II

Priorité de CEFP : Non

Aire de distribution : Marokasaka, Ankarana, Manongarivo., Sambirano aux environs d'Ambanja et Ambilobe près de Rantabe, plateaux d'Ankarana.

Altitude : 0- 500 m

Zone d'occurrence : DIANA, Sofia

Caractéristiques morphologiques : Arbres atteignant 15 m de haut ; feuilles courtement pointues, ferrugineuses en dessous et vert foncé en dessus ; inflorescence ferrugineuse ; fleurs pendantes à pétales crèmes.

Habitat: Forêt humide, Forêt subhumide et Forêt sec.

Justification: *Sarcolaena codonochlamys* fait partie de la famille endémique de Madagascar qui est le SARCOLAENACEAE Presque qualifié de Vulnérable critère B par IUCN, son habitat continue de se décliner**.** Actuellement, l'aire d'occurrence de cette espèce est estimée à 70 000 km². Les pressions et menaces de cette espèce sont l'exploitation sélective, cultures itinérantes et feu de brousse. La présence probable de cette espèce dans l'UGD justifie la zone du projet comme **habitat critique-Niveau 2 (HC2)**.

Présence dans l'UGD :

Même si *Sarcolaena codonochlamys* n'a pas observée pendant l'inventaire floristique dans le site de Fascène, sa présence dans la partie Nord de Nosy Be lors de la consultation et la bibliographie indique qu'elle est présente dans l'UGD.



Sarcolaena codonochlamys **(© S.E. Rakotoarisoa, 2015)**

5.2.Faune terrestre

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 1

Microcebus mamiratra Andriatompohavana *et al.* 2006

Nom français : Microcèbe de Nosy Be

Type : Mammifères

Statut de conservation UICN (2012) : **En Danger critique (CR)**

Statut de protection à Madagascar : Catégorie I, classe I.

Convention CITES : Annexe I

Priorité de CEFP : Oui

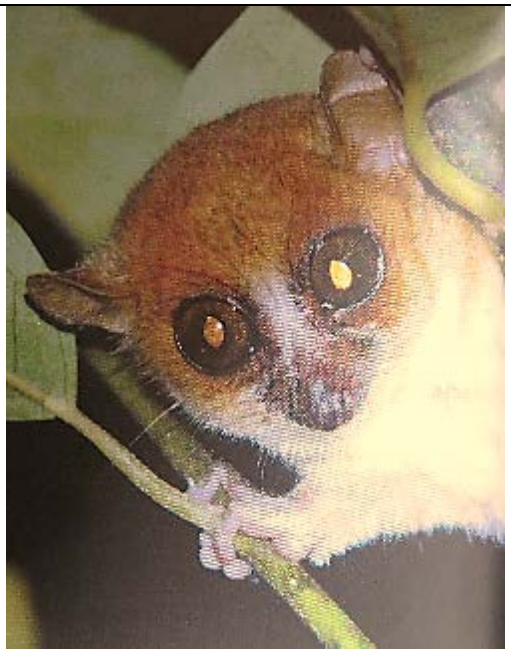
Aire de distribution : Nosy Be.

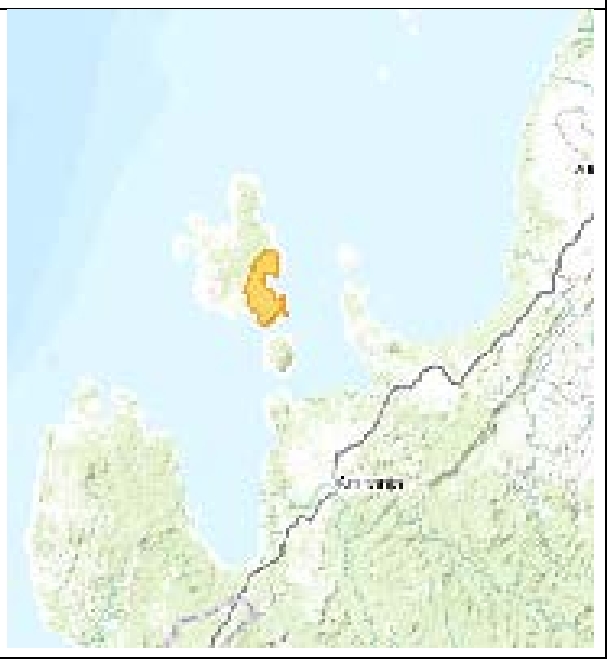
Zone d'occurrence : < 80 km^2 (Réserve Naturelle intégrale de Lokobe)

Habitat : Forêt humide

Justification : La présence certaine de cette espèce en danger critique (CR) dans l'unité de gestion discrète justifie la zone du projet comme **habitat critique-Niveau 1** (**HC1**) avec 100% de ses individus à l'intérieure de l'UGD-Nosy Be. Cette espèce est peu abondante à Lokobe, avec 0,75 individu/kilomètre. Sa population est menacée par la dégradation de son habitat par les feux de végétation, l'extension des zones de cultures et par la prédation.

Présence dans l'UGD : non observée sur le site de Fascène, présence dans l'Aire Protégée du Lokobe selon la bibliographie et les consultations.





Photographie de R.A. Mittermeier	Aire de distribution (UICN)

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 1

Lepilemur tymerlachsonorum Louis *et al.* 2006 (*Lepilemur tymerlachsoni*)

Nom français : Lépilémur de Nosy Be

Type : Mammifères

Statut de conservation UICN (2012) : **En Danger critique (CR)**

Statut de protection à Madagascar : Catégorie I, classe I.

Convention CITES : Annexe I

Priorité de CEFP : Oui

Aire de distribution : Nosy Be.

Zone d'occurrence : RNI Lokobe

Habitat : Forêts tropicales humides, forêts caducifoliées et secondaires

Justification : La présence certaine de cette espèce en danger critique (CR) dans l'unité de gestion discrète justifie également la zone du projet comme **habitat critique-Niveau 1** (**HC1**) dont 100% de ses individus se trouvent à l'intérieure de l'UGD-Nosy Be. Elle est abondante dans la RNI Lokobe, avec 14 individus/kilomètre. Sa viabilité à long terme n'est pas assurée si l'on tient compte de la dégradation et la perte d'habitats issues des feux de végétation, de l'extension des zones de cultures, la prédation animale (oiseaux prédateurs) et la chasse.

Présence dans l'UGD : 02 individus observés par l'équipe de Biotope (saison sèche et saison humide).





Photographie de J. Zaonarivelo	Aire de distribution (UICN)

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 1

Trachylepis lavarambo Nussbaum & Raxworthy, 1998

Nom français : Mabuya à longue queue

Type : Reptiles

Statut de conservation UICN (2011) : **Vulnérable (VU)**

Statut de protection à Madagascar : Non

Convention CITES : Non

Priorité de CEFP : Oui

Aire de distribution : Nosy Be.

Zone d'occurrence : < 80 km^2

Habitat : forêt humide de basse altitude

Justification : En raison de son endémicité et sa distribution restreinte et étant donné que presque la totalité de la population mondiale se trouve dans l'UGD-Nosy Be, bien que son statut de l'UICN soit Vulnérable (VU), le Mabuya à longue queue *Trachylepis lavarambo* peut déclencher l'unité de gestion discrète comme **habitat critique-Niveau 1** (**HC1**).
Comme les autres espèces terrestres, ce mabuya est également menacé par la perte de la forêt, son principal habitat.

Présence dans l'UGD : Quatre (04) individus observés par l'équipe de Biotope (saison sèche uniquement).



Biotope, 2015



Aire de distribution (UICN)

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 1

Rhombophryne pygmaea Vences & Glaw, 1991 (*Stumpffia pygmaea*)

Nom français : Petite grenouille de Stumpff

Type : Amphibiens

Statut de conservation UICN (2008) : **Vulnérable (VU)**

Statut de protection à Madagascar : Catégorie I, Classe I

Convention CITES : Non

Priorité de CEFP : Non

Aire de distribution : Nosy Be et Nosy Komba

Altitude : jusqu'à 300 m

Zone d'occurrence : environ 350 km^2

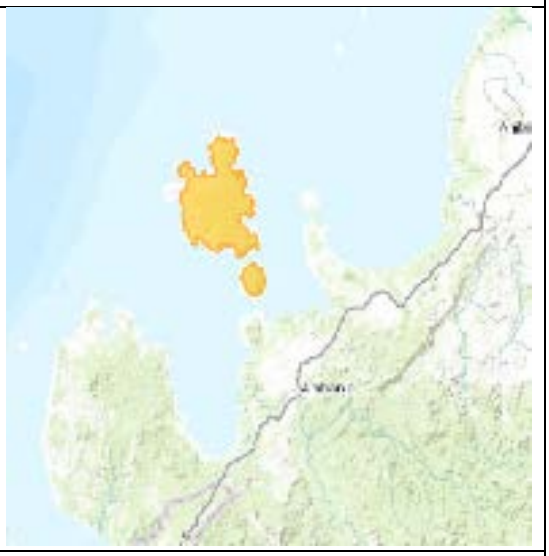
Habitat : forêt humide primaire et secondaire, plantation des cafés, végétation dense

Justification : En raison de son endémicité, sa distribution limitée et la taille de sa population dans l'UGD-Nosy Be (≥ 95%), bien que son statut de l'UICN soit Vulnérable (VU), la petite grenouille de Stumpff *Rhombophryne pygmaea* peut également déclencher l'unité de gestion discrète comme **habitat critique-Niveau 1** (**HC1**). Malgré son adaptation à tout type d'habitat, il nécessite souvent des feuilles de litière et des cachettes. Sa viabilité à long terme est douteuse en tenant compte de la perte d'habitat issu des feux de végétation et d'extension des zones de cultures.

Présence dans l'UGD : confirmée, un (01) individu observé par l'équipe de Biotope (saison sèche uniquement).



Biotope, 2015



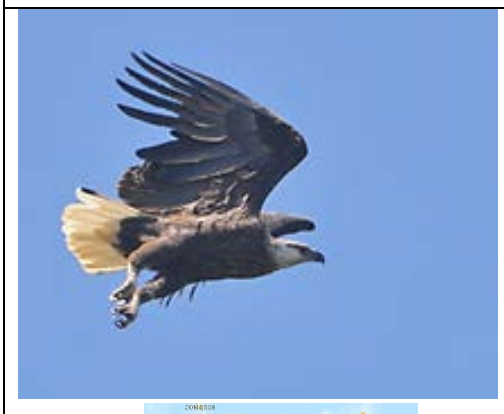
Aire de distribution (UICN)

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Haliaeetus vociferoïdes Des Murs, 1845

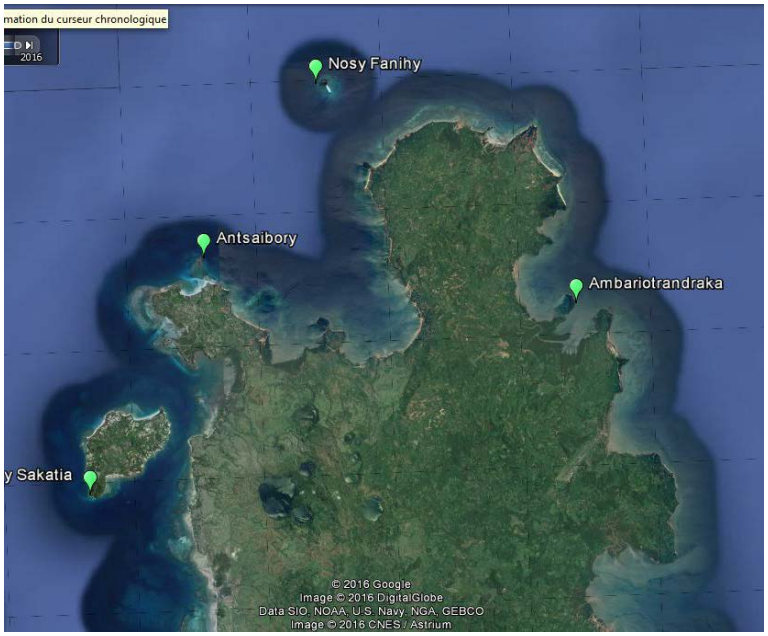
Nom français : Pygargue de Madagascar
Type : Oiseaux
Statut de conservation UICN (2015) : **En Danger critique (CR)**
Statut de protection à Madagascar : Catégorie I, Classe I
Convention CITES : Annexe II
Priorité de CEFP : Oui
Aire de distribution : Ouest et Nord-ouest de Madagascar (entre Antsiranana et Belo-sur-Mer)
Altitude : jusqu'à 1200 m
Zone d'occurrence : 40 700 km^2
Habitat : ilot, mangroves, forêts
Justification : Le Pygargue de Madagascar *Haliaeetus vociferoïdes* déclenche l'habitat critique à cause de son statut En Danger Critique (CR), de son endémicité et sa distribution limitée (<50 000 km^2). Avec la population mondiale estimée inférieure à 95%, l'UGD-Nosy Be se réfère comme **habitat critique-niveau 2** (**HC2**). Cette espèce est menacée par la perte d'habitat causée par les activités humaines.

Présence dans l'UGD : Confirmée (un individu observé à Bemanondrobe), un individu observé du côté de l'aéroport de Fascène (Mai 2016) et présence de l'espèce dans les iles satellites (Nosy Sakatia, Nosy Fanihy) et ilots forestiers (Ambariotrandraka, Antsaibory) de Nosy Be (Razafimanjato et al., 2014).





Biotope, 2015
Aire de distribution (UICN)



Localisation des couples nicheurs à Nosy Be (Razafimanjato et al., 2014)

ESPECE DECLENCHANT HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Ardeola idae Hartlaub, 1860

Nom français : Héron crabier blanc

Type : Oiseaux

Statut de conservation UICN (2012) : **En Danger (EN)**

Statut de protection à Madagascar : Catégorie I, Classe I

Convention CITES : Non

Priorité de CEFP : Oui

Aire de distribution : Afrique austral

Altitude : jusqu'à 1800 m

Zone d'occurrence : 553 000 km^2

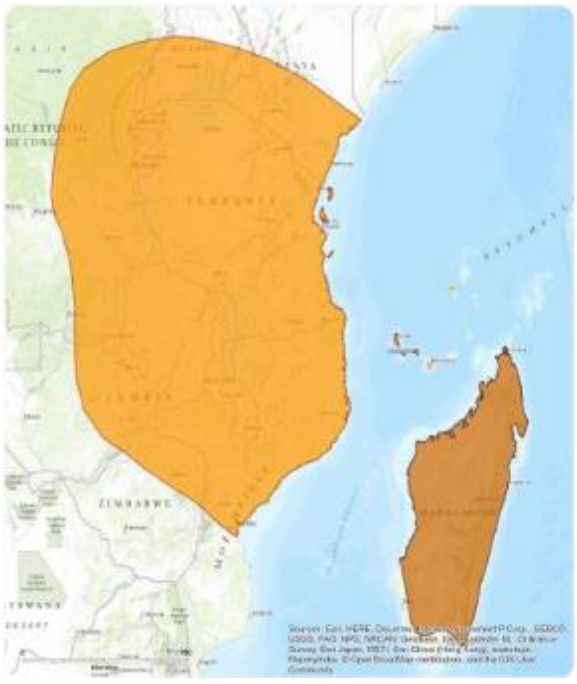
Habitat : Lacs, zones marécageuses, mangroves

Justification : Le Héron crabier blanc *Ardeola idae* déclenche l'habitat critique à cause de son statut de protection mondial En Danger (EN). Avec la population mondiale estimée inférieure à 95%, l'UGD-Nosy Be se réfère comme **habitat critique-niveau 2** (**HC2**) du fait des menaces pesant sur l'espèce comme la perte d'habitat naturel due à la conversion des marécages en rizières.

Présence dans l'UGD : Confirmée par la bibliographie



Loïc Epelboin, 2013



Aire de distribution (UICN)

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Rhombophryne testudo Boettger, 1880
Nom français : Grenouille de Nosy Be

Type : Amphibiens

Statut de conservation UICN (2008) : **Vulnérable (VU)**

Statut de protection à Madagascar : **Non**

Convention CITES : Non

Priorité de CEFP : Non

Aire de distribution : Nosy Be et Nosy Komba et entre Sambava-Andapa

Altitude : jusqu'à 300 m

Zone d'occurrence : Non évaluée

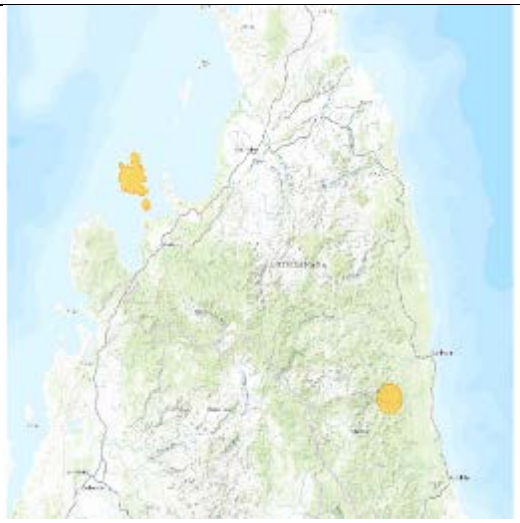
Habitat : forêt humide de basse altitude, végétation secondaire fortement dégradée

Justification : En raison de son endémicité et sa distribution restreinte, bien que son statut de l'UICN soit Vulnérable (VU), *Rhombophryne testudo* peut déclencher un habitat critique. Du fait de sa présence dans d'autres zones hors de l'UGD-Nosy Be, sa population dans l'UGD est estimée inférieure à 95%, d'où un **habitat critique-niveau 2 (HC2)**. Généralement habitant dans la forêt humide de basse altitude, elle peut s'observer aussi dans les végétations dégradée et/ou secondaire. Sa viabilité à long terme est menacée en tenant compte de la perte d'habitat issu des feux de végétation et d'extension des zones de cultures.

Présence dans l'UGD : non confirmée, non observée durant les missions de Biotope en 2015 mais présence confirmée par la bibliographie.



Asity, 2015



Aire de distribution (UICN)

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Zonosaurus subunicolor Boettger, 1881
Nom français : Lézard malgache

Type : Reptiles

Statut de conservation UICN (2011) : **En danger (EN)**

Statut de protection à Madagascar : Non

Convention CITES : Non

Priorité de CEFP : Non

Aire de distribution : Nord et nord-ouest et quelques îles de nord-ouest

Altitude : jusqu'à 600 m

Zone d'occurrence : 2 500 km^2

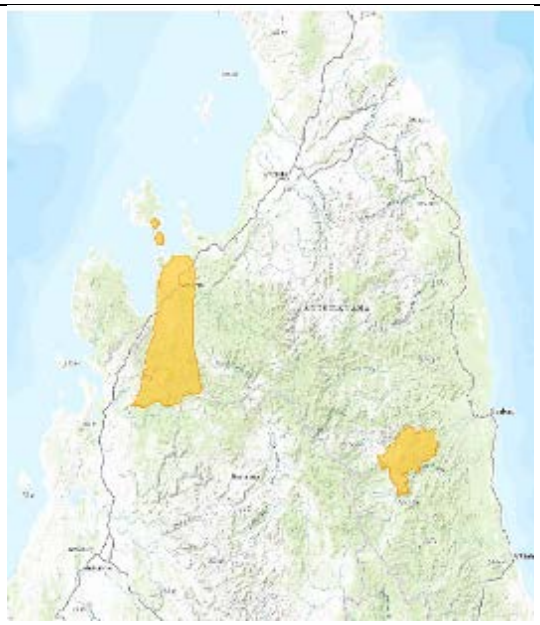
Habitat : forêts humide de basse altitude

Justification : *Zonosaurus subunicolor* qualifie l'UGD-Nosy comme **habitat critique-Niveau 2** (**HC2**) à cause de son statut En Danger (EN) de l'UICN, son endémicité et sa distribution limitée (<50 000 km^2) dont la taille de la population au sein de l'UGD-Nosy Be est estimée inférieure à 95%.
Par ailleurs, l'espèce est menacée par la perte d'habitat à cause des activités humaines. Suite à la destruction de son habitat naturel, la population de cette espèce est faiblement viable à long terme dans la zone d'étude.

Présence dans l'UGD : Non confirmée



Photographie dans Glaw & Vences 2007



Aire de distribution (UICN)

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Zonosaurus boettgeri Steindachner, 1891
Nom français : Lézard malgache

Type : Reptiles

Statut de conservation UICN (2011) : **Vulnérable (VU)**

Statut de protection à Madagascar : Non

Convention CITES : Non

Priorité de CEFP : Non

Aire de distribution : Antsiranana et région de Sambirano, Montagne de Français, Daraina et Vohémar, Péninsule de Masoala, Nosy Be and Ankify (A. Raselimanana pers. comm.).

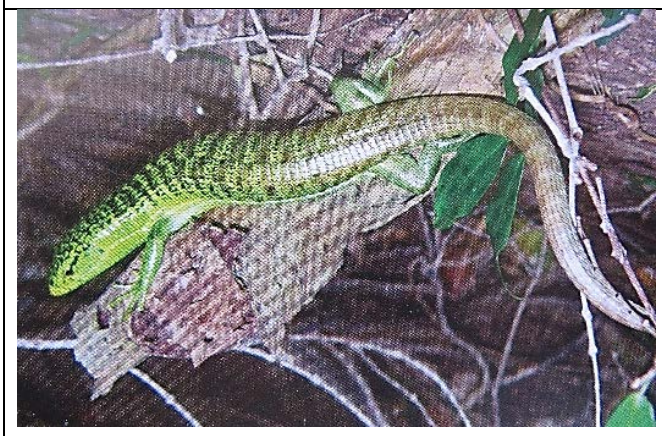
Altitude : jusqu'à 500 m

Zone d'occurrence : 7 986 km^2

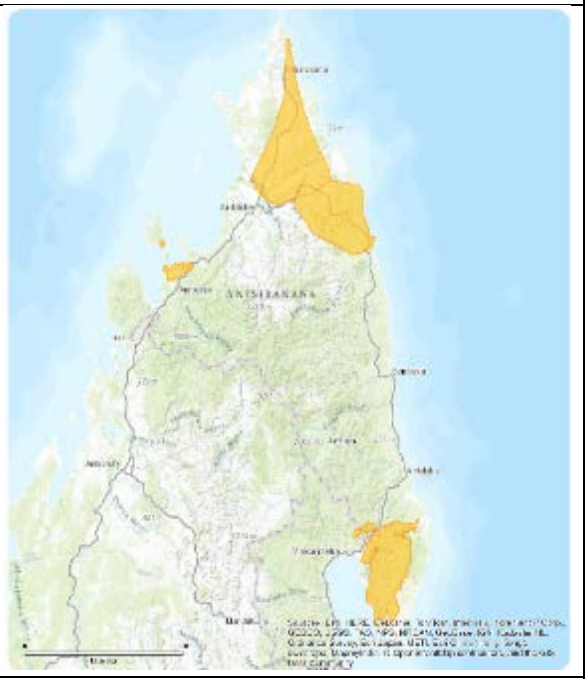
Habitat : forêts humide et transition

Justification : En raison de son endémicité et sa distribution très restreinte (loin de 50 000 km^2), bien que son statut UICN soit Vulnérable (VU), ce reptile pourrait déclencher l'unité de gestion discrète comme **habitat critique-Niveau 2** (**HC2**). Comme les autres espèces terrestres, elle est menacée par la perte de la forêt.

Présence dans l'UGD : Confirmée par la bibliographie



Photographie dans Glaw & Vences 2007



Aire de distribution (UICN)

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Paroedura oviceps Boettger, 1881

Nom français : Gecko

Type : Reptiles

Statut de conservation UICN (2011) : **Quasi menacée (NT)**

Statut de protection à Madagascar : Non

Convention CITES : Non

Priorité de CEFP : Non

Aire de distribution : Région de Sambirano (Nord-Ouest) : Loky-Manambato, Andavakoera, Manongarivo, Nosy Sakatia, Montagne d'Ambre.

Altitude : entre 120 à 210 m

Zone d'occurrence : 20 270 km^2

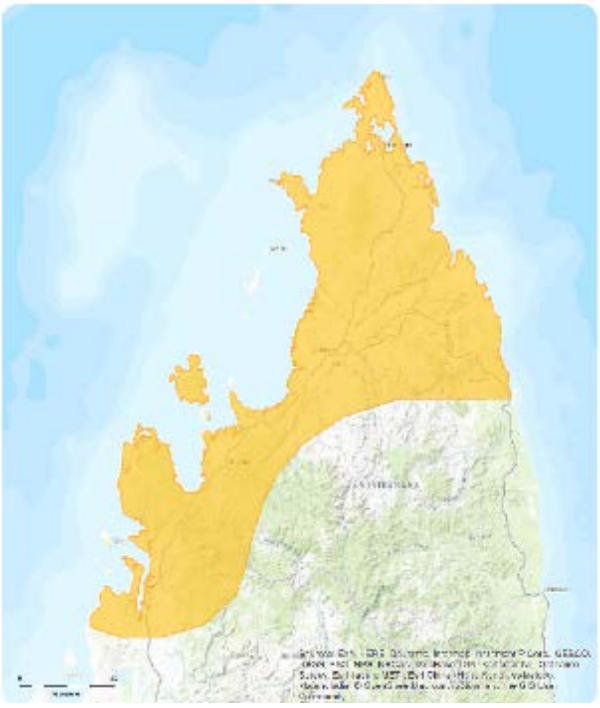
Habitat : forêts humide et caducifoliée de basse altitude

Justification : En raison de son endémicité, sa distribution limitée (<50 000 km^2) et sa population dans l'UGD-Nosy Be inférieure à 95%, bien que son statut de l'UICN soit Quasi menacé (NT), l'UGD-Nosy Be peut être un **habitat critique-Niveau 2** (**HC2**) pour l'espèce. Comme les autres espèces terrestres, ce gecko est menacé par la perte de l'habitat.

Présence dans l'UGD : confirmée, individus observés par l'équipe de Biotope (saison sèche et humide).



Biotope, 2015



Aire de distribution (UICN)

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Typhlops reuteri Boettger, 1881

Nom français : Scinque de Reuters
Type : Reptiles

Statut de conservation UICN (2011) : **Données insuffisantes (DD)**

Statut de protection à Madagascar : Non

Convention CITES : Non

Priorité de CEFP : Non

Aire de distribution : Nosy Be, probablement Domaine de Sambirano

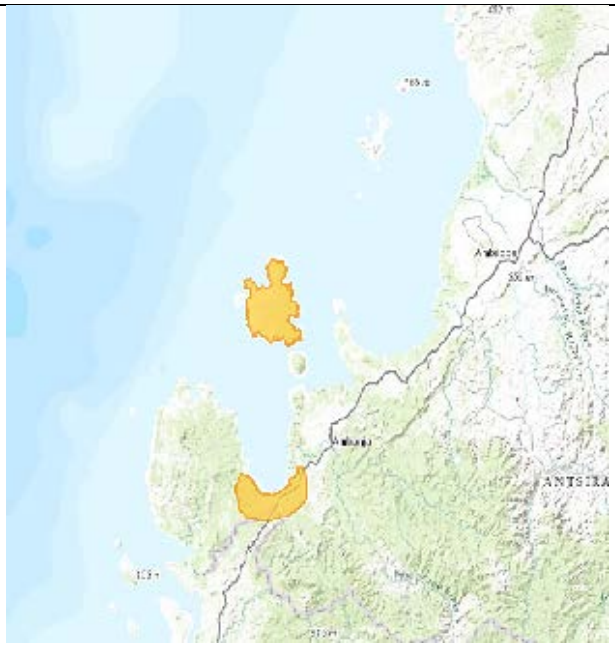
Altitude : jusqu'à 100 m

Zone d'occurrence : environ 300 km^2

Habitat : forêt humide de basse altitude

Justification : En raison de son endémicité et sa distribution très restreinte (loin de 50 000 km^2) ainsi que presque la totalité de la population mondiale se trouvant dans l'UGD-Nosy Be, bien que l'espèce n'ait pas des données suffisantes pour son statut de l'UICN (DD), ce reptile pourrait déclencher l'unité de gestion discrète comme **habitat critique-Niveau 2** (**HC2**). Comme les autres espèces terrestres, il est également menacé par la perte de la forêt.

Présence dans l'UGD : non observée mais confirmée par la bibliographie



Aire de distribution (UICN)

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Lygodactylus madagascariensis Boettger, 1881

Nom français : Gecko

Type : Reptiles

Statut de conservation UICN (2011) : Vulnérable (VU)

Statut de protection à Madagascar : Non

Convention CITES : Non

Priorité de CEFP : Oui

Aire de distribution : Domaine de Sambirano : Manongarivo, Ambolopatrika, Nosy Be, Tsaratanana, Montagne d'Ambre.

Zone d'occurrence : 16 567 km^2

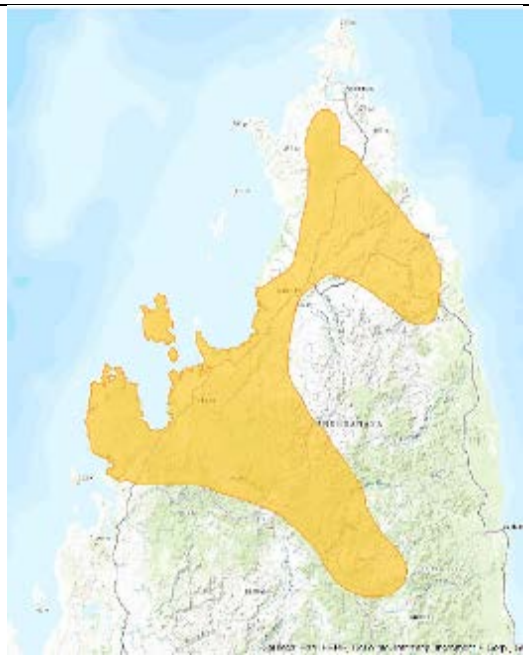
Habitat : forêt humide de basse altitude

Justification : En raison de son endémicité, sa distribution limitée (<50 000 km^2) et sa population dans l'UGD-Nosy Be est inférieure à 95%, bien que son statut de l'UICN soit Vulnérable (VU), ce gecko pourrait déclencher l'unité de gestion discrète comme **habitat critique-Niveau 2** (**HC2**). Comme les autres espèces terrestres, ce gecko est menacé par la perte de l'habitat.

Présence dans l'UGD : non observée mais présence confirmée par la bibliographie



Photographie dans Glaw & Vences 2007



Aire de distribution (UICN)

5.3.Faune marine

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Chelonia mydas

(Linnaeus, 1758)

Nom français : Tortue verte

Type : Reptiles

Statut de conservation UICN (2004) : En danger (EN)

Statut de la protection des espèces à Madagascar (décret 2006-400) : Catégorie I, classe 1

Convention CITES : Annexe I

Priorité de CEFP : Oui

Aire de distribution : pantropical (incluant zones subtropicales)

Zone d'occurrence : Sud-Ouest de l'Océan Indien

Habitat : plages, récifs coralliens, herbiers marins

Justification : cette espèce est présente dans l'unité de gestion discrète, qualifiant la zone du projet comme habitat critique-Niveau 2 (HC2). La Tortue verte se reproduit sur les différentes plages des îles du Nord-ouest de Madagascar, dont celle de Befefike située au sud de la baie de Fascène. Entre 700 et 1 200 tortues vertes nidifieraient dans le nord-ouest de Madagascar (Metcalf, 2007), notamment Nosy Irandja, les îles Radama, Nosy Hara. À noter que des individus s'alimentent également dans les eaux côtières de Nosy-Be, en particulier dans les herbiers marins (cas de la baie de Fascène).

Statut biologique sur la zone d'étude :
Alimentation (herbiers marins à phanérogames)
Reproduction au niveau de la plage de Befifiky**.**

Effectifs sur la zone d'étude :
petite population reproductrice (< 5 en 2014-2015) et en alimentation (2 contacts).

Présence dans l'UGD : confirmée selon les observations de 2015.



Tortue verte (© Biotope, 2013)



Aire de distribution (UICN, 2015)

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Eretmochelys imbricata

(Linnaeus, 1766)

Nom français : Tortue imbriquée

Type : Reptiles

Statut de conservation UICN (2008) : En danger critique d'extinction (CR)

Statut de la protection des espèces à Madagascar (décret 2006-400) : Catégorie I, classe 1

Convention CITES : Annexe I

Priorité de CEFP :

Aire de distribution : pantropical (incluant zones subtropicales)

Zone d'occurrence : Sud-Ouest de l'Océan Indien

Habitat : plages, récifs coralliens, herbiers marins

Justification : à l'instar de la Tortue verte, cette espèce est aussi présente dans l'unité de gestion discrète, qualifiant la zone du projet comme habitat critique-Niveau 2 (HC2). La Tortue imbriquée se reproduit également sur les différentes plages des îles du Nord-ouest de Madagascar, dont celle de Befifeke située au sud de la baie de Fascène. Entre 100 et 500 tortues nidifieraient dans le nord-ouest de Madagascar (Metcalf, 2007), notamment Nosy Irandja, les îles Radama, Nosy Hara. Cette espèce se nourrie également dans les récifs coralliens se développant dans la zone (cas des bancs récifaux de Fascène).

Statut biologique sur la zone d'étude :
Alimentation (récifs coralliens et herbiers marins)
Reproduction au niveau de la plage de Befifiky

Effectifs sur la zone d'étude :
Petite population reproductrice (< 5 en 2014-2015) et en alimentation (2 contacts).

Présence dans l'UGD : confirmée selon les observations de 2015.



Tortue imbriquée observée à Nosy Tanikely (© Biotope, 2015)



Aire de distribution (UICN, 2015)

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Dugong dugon (Müller, 1776)

Nom français : Dugong

Type : Mammifères marins

Statut de conservation UICN (2008) : Vulnérable (VU)

Statut de la protection des espèces à Madagascar (décret 2006-400) : Espèce non protégée à Madagascar/ Protection au titre de la pêche (Loi 93-022)

Convention CITES : Annexe I

Priorité de CEFP : Oui

Aire de distribution : zones tropicales entre la côte Est africaine et le Vanuatu, pour des latitudes comprises entre 27° nord et sud de l'Équateur.

Zone d'occurrence : Nord-ouest de Madagascar

Habitat : herbiers marins à phanérogames

Justification : cette espèce semble donc dans l'unité de gestion discrète, identifiant la zone du projet comme habitat critique-Niveau 2 (HC2). Bien que l'espèce soit mal connue à Madagascar, une petite population serait présente dans le nord-ouest, incluant Nosy Be et les autres îles satellites. Cette espèce profite des herbiers marins à phanérogames pour s'alimenter, et effectue des petits déplacements entre les habitats favorables.

Statut biologique sur la zone d'étude :
Alimentation (potentiellement) dans les herbiers marins à phanérogames de la baie de Fascène.
Reproduction possible.

Effectifs sur la zone d'étude :
Non observé en 2015, mais potentiellement présent. L'espèce fréquente les eaux côtières de Nosy Be (capture accidentelle en 2011. Com, pers. CNRO, 2015). Le statut de l'espèce est difficile à évaluer à Madagascar. Il semble apparaître que la zone nord-ouest de Madagascar abriterait le plus grand nombre d'individus, et plus largement dans le canal du Mozambique (Ridoux, 2010). Le sud-ouest de l'océan Indien abriterait quelques centaines d'individus (Pusineri & al., 2012)

Présence dans l'UGD : présence possible (non constatée en 2015)



Cartographie des observations



Aire de distribution (UICN, 2015)

récentes de l'espèce *à Madagascar* (RAZAFINDRAINIBE, 2012)	

HABITAT CRITIQUE - NIVEAU 2

Megaptera novaeangliae

(Borowski, 1781)

Nom français : Baleine à bosse

Type : Mammifères marins

Statut de conservation UICN (2008) : Préoccupation mineure (LC)

Statut de la protection des espèces à Madagascar : Espèce non protégée à Madagascar/ Protection au titre de la pêche (Loi 93-022)

Convention CITES : Annexe I

Priorité de CEFP : Oui

Aire de distribution :

Zone d'occurrence : Sud-ouest de l'océan Indien, à savoir stock C (C3 pour les eaux côtières de Madagascar)

Habitat : Eaux côtières (reproduction-repos)

Justification : l'espèce fréquente donc l'habitat marin côtier de Nosy Be, permettant la réalisation d'une partie du cycle biologique (reproduction, repos). Cette présence permet donc le déclenchement de l'habitat critique de niveau 2. Une population fréquente l'ensemble des eaux côtières de Madagascar (stock C3).

Statut biologique sur la zone d'étude :
Transit, repos (reproduction potentielle et élevage des petits)

Effectifs sur la zone d'étude : non estimés, fréquentant la zone côtière de Fascène durant la migration (Pauget & Volia, com.pers., 2015). Le sud-ouest de l'océan Indien correspond au stock C de la population des baleines à bosse, et plus particulièrement le stock C3 pour Madagascar. Depuis les années 2000, la population malgache est comprise entre 4000 et 8000 individus (Rosenbaum et al. 2000).

Présence dans l'UGD : présence possible (non constatée en 2015)



Baleine à bosse – hors site (© Biotope, 2015)



Aire de distribution (UICN, 2015)

6. LISTES DES ESPÈCES ET AUTRES DONNÉES BRUTES

Listes des espèces floristiques terrestres

(**) Espèces non identifiées durant l'expertise écologique (2015) / A confirmer si nécessaire
(***) Espèces identifiées durant l'expertise écologique (août et/ou décembre 2015)

FAMILLE	NOM SCIENTIFIQUE	Nom Français	ENDEMICITE	IUCN	GSPM	HABITAT	Mission 1	Mission 2	Données bibliographique à confirmer
ANACARDIACEAE	*Gluta tourtour*		EM	_	VU	Forêt dégradée	Non	Oui	(***)
ANACARDIACEAE	*Poupartia caffra*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
ANACARDIACEAE	*Sorindeia madagascariensis*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
ANNONACEAE	*Annona reticulata*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
ANNONACEAE	*Annona senegalensis*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
ANNONACEAE	*Annona squamosa*		_	_	_	Forêt dégradée	Non	Oui	(***)
ANNONACEAE	*Cananga odorata*	Ylang Ylang	_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
ANNONACEAE	*Popowia pilosa*		EM	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
APOCYNACEAE	*Craspidospermum verticillatum*		EM	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
APOCYNACEAE	*Stephanostegia capuronii*		EM	LC	_	Forêt dégradée	Non	Non	(**)
APOCYNACEAE	*Tabernaemontana coffeoides*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
ARECACEAE	*Phoenix reclinata*	Dattier du Sénégal	_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
ASPARAGACEAE	*Dracaena fontanesiana*		EM	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
AVICENNIACEAE	*Avicennia marina*		_	_	_	Mangrove	Oui	Oui	(***)
BOMBACACEAE	*Ceiba pentadra*	Kapokier	_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
BORAGINACEAE	*Cordia myxa*		_	_	_	Forêt dégradée	Non	Oui	(***)
COMBRETACEAE	*Calopyxis eriantha*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
COMBRETACEAE	*Lumnitzera racemosa*		_	LC	_	Mangrove	Oui	Oui	(***)
COMBRETACEAE	*Terminalia catappa*	Badamier	_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
CONNARACEAE	*Agelaea pentagyna*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
ERYTHROXYLACEAE	*Erythroxylum platyclados*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
EUPHORBIACEAE	*Antidesma petiolare*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia ankarensis*	Euphorbe	ES	EN	_	Forêt dégradée	Non	Non	(**)
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia pachypodioides*	Euphorbe	ES	CR	_	Forêt dégradée	Non	Non	(**)
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia tetraptera*		EM	LC	_	Forêt dégradée	Non	Non	(**)
EUPHORBIACEAE	*Jatropha curcas*	Pourghère	_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
EUPHORBIACEAE	*Manihot altissima*	Manioc	_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
FABACEAE	*Albizia gummifera*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
FABACEAE	*Albizia julibrissin*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
FABACEAE	*Albizia lebbeck*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
FABACEAE	*Caesalpinia bonducella*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
FABACEAE	*Dalbergia humbertii*	Palissandre	EM	EN	VU	Forêt dégradée	Non	Non	(**)
FABACEAE	*Dalbergia madagascariensis*	Palissandre de Madagascar	EM	VU	_	Forêt dégradée	Non	Oui	(***)
FABACEAE	*Delonix regia*	Flamboyant	EM	LC	_	Forêt dégradée	Non	Oui	(***)
FABACEAE	*Desmodium salifolium*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
FABACEAE	*Pithecellobium dulce*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
FABACEAE	*Senna* sp.		_	_	_	Forêt dégradée	Non	Oui	(***)
LAURACEAE	*Litsea laurifolia*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
LYTHRACEAE	*Pemphis acidula*		_	LC	_	Mangrove	Oui	Oui	(***)
MALVACEAE	*Taliparíti tiliaceum*		_	_	_	Mangrove	Oui	Oui	(***)
MALVACEAE	*Thespesia populneoides*		_	_	_	Mangrove	Oui	Oui	(***)
MELIACEAE	*Xylocarpus granatum*		_	LC	_	Mangrove	Oui	Oui	(***)
MORACEAE	*Artocarpus integrifolia*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
MORACEAE	*Ficus megapoda*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
MORACEAE	*Ficus polyphlebia*		EM	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
MORACEAE	*Ficus trichopoda*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)

FAMILLE	NOM SCIENTIFIQUE	Nom Français	ENDEMICITE	IUCN	GSPM	HABITAT	Mission 1	Mission 2	Données bibliographique à confirmer
MYRTACEAE	*Psidium guajava*	Goyavier	_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
RHIZOPHORACEAE	*Bruguiera gymnorhiza*		_	LC	_	Mangrove	Oui	Oui	(***)
RHIZOPHORACEAE	*Ceriops tagal*		_	LC	_	Mangrove	Oui	Oui	(***)
RHIZOPHORACEAE	*Rhizophora mucronata*		_	LC	_	Mangrove	Oui	Oui	(***)
RUBIACEAE	*Bremeria perrieri*		EM	_	_	Forêt dégradée	Non	Oui	(***)
RUBIACEAE	*Coffea arabica*	Caféier d'Arabie	_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
RUBIACEAE	*Morinda citrifolia*	Noni	_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
RUBIACEAE	*Pyrostria bibracteata*		_	_	_	Forêt dégradée	Non	Oui	(***)
RUBIACEAE	*Saldinia subacuminata*		EM	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
SALICACEAE	*Flacourtia ramontchi*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
SARCOLAENACEAE	*Sarcolaena codonochlamys*		ES	NT	_	Forêt dégradée	Non	Non	(**)
SONNERATIACEAE	*Sonneratia alba*		_	LC	_	Mangrove	Oui	Oui	(***)
STERCULIACEAE	*Heritiera littoralis*		_	LC	_	Mangrove	Oui	Oui	(***)
ULMACEAE	*Trema orientalis*		_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)
VERBENACEAE	*Lantana camara*	Lantanier	_	_	_	Forêt dégradée	Oui	Oui	(***)

Liste des espèces faunistiques terrestres

(**) Espèces non identifiées durant l'expertise écologique (2015) / A confirmer si nécessaire
(***) Espèces identifiées durant l'expertise écologique (août et/ou décembre 2015)

CLASSE	ORDRE	FAMILLE	GENRE	NOM FRANÇAIS ou ANGLAIS	ENDÉMICITÉ	UICN	HABITAT	Mission 1	Mission 2	Bibliographie
MAMMALIA	PRIMATES	LEPILEMURIDAE	*Lepilemur tymerlachsonorum*	Nosy Be sportive lemur	EM	CR	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	PRIMATES	CHEIROGALEIDAE	***Microcebus mamiratra***	Microcèbe clair	EM	CR	Forêt	Non	Non	(**)
	AFROSORICIDA	TENRECIDAE	***Hemicentetes semispinosus***	Hérisson	EM	LC	Forêt dégradée	Non	Non	(**)
	RODENTIA	MURIDAE	***Rattus rattus***	Rat noir		LC	Partout	Non	Non	(**)
	AFROSORICIDA	TENRECIDAE	***Setifer setosus***	Grand hérisson	EM	LC	Forêt	Non	Non	(**)
	SORICOMORPHA	SORICIDAE	*Suncus etruscus*	Pachyure étrusque		LC	Forêt dégradée	Oui	Non	
	AFROSORICIDA	TENRECIDAE	***Tenrec ecaudatus***	Grand Tenrec	EM	LC	Forêt	Non	Non	(**)
	CHIROPTERA	HIPPOSIDERIDAE	*Hipposideros commersoni*	Chauves- souris de Commerson	EM	NT	Forêt dégradée	Oui	Non	
AVES	CHARADRIIFORMES	SCOLOPACIDAE	*Numenius phaeopus*	Courlis corlieu		LC	Estuaires, lagunes	Oui	Non	
	ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	*Haliaeetus vociferoides*	Pygargue de Madagascar	EM	CR	Mangroves, vestige forestier	Oui	Non	
	PELECANIFORMES	ARDEIDAE	*Ardeola idae*	Héron crabier blanc		EN	Mangroves	Non	Non	(**)
	PASSERIFORMES	STURNIDAE	*Acridotheres tristis*	Martin triste		LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	CORACIIFORMES	ALCEDINIDAE	*Alcedo vintsioides*	Martin-pêcheur vintsi	EM	LC	Forêt, mangroves	Oui	Oui	
	SULIFORMES	ANHINGIDAE	*Anhinga rufa*	Anhinga d'Afrique		LC	Zone humide	Oui	Non	
	PELECANIFORMES	ARDEIDAE	*Ardeola ralloïdes*	Crabier chevelu		LC	Zone humide	Oui	Non	
	PELECANIFORMES	ARDEIDAE	*Bubulcus ibis*	Héron garde-bœufs	ws	LC	Zone humide	Oui	Non	
	ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	*Buteo brachypterus*	Buse de Madagascar	EM	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	PASSERIFORMES	VANGIDAE	*Calicalicus madagascariensis*	Calicalic malgache	EM	LC	Forêt dégradée	Oui	Non	
	CAPRIMULGIFORMES	CAPRIMULGIDAE	*Caprimulgus madagascariensis*	Engoulevent malgache	ER	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	CUCULIFORMES	CUCULIDAE	*Centropus toulou*	Coucal toulou	EM	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	CHARADRIIFORMES	CHARADRIIDAE	*Charadrius leschenaultii*	Gravelot de Leschenault		LC	Forêt dégradée	Oui	Non	
	PASSERIFORMES	CORVIDAE	*Corvus albus*	Corbeau pie		LC	Forêt dégradée	Oui	Non	

CLASSE	ORDRE	FAMILLE	GENRE	NOM FRANÇAIS ou ANGLAIS	ENDÉMICITÉ	UICN	HABITAT	Mission 1	Mission 2	Bibliographie
	CORACIIFORMES	ALCEDINIDAE	*Corythornis madagascariensis*	Martin-chasseur roux	EM	LC	Forêt, mangroves	Oui	Oui	
	CUCULIFORMES	CUCULIDAE	*Cuculus rochii*	Coucou de Madagascar		LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	PASSERIFORMES	DICRURIDAE	*Dicrurus forficatus*	Drongo malgache	ER	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	PELECANIFORMES	ARDEIDAE	*Egretta ardesiaca*	Aigrette ardoisée		LC	Zone humide	Non	Oui	
	PELECANIFORMES	ARDEIDAE	*Egretta dimorpha*	Aigrette dimorphe		LC	Zone humide	Oui	Non	
	CORACIIFORMES	CORACIIDAE	*Eurystomus glaucurus*	Rolle violet		LC	Forêt dégradée	Non	Oui	
	FALCONIFORMES	FALCONIDAE	*Falco newtoni*	Crécerelle malgache	ER	LC	Forêt, prairie	Oui	Oui	
	PASSERIFORMES	VANGIDAE	*Falculea palliata*	Falculie mantelée		LC	Forêt dégradée	Oui	Non	
	PASSERIFORMES	PLOCEIDAE	*Foudia madagascariensis*	Foudi rouge	ER	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	SULIFORMES	FREGATIDAE	*Fregata ariel*	Frégate ariel		LC	Zone côtière	Oui	Non	
	PASSERIFORMES	PYCNONOTIDAE	*Hypsipetes madagascariensis*	Bulbul de Madagascar		LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	PASSERIFORMES	VANGIDAE	*Leptopterus chabert*	Artamie chabert		LC	Forêt dégradée	Oui	Non	
	PASSERIFORMES	ESTRILDIDAE	*Lonchura nana*	Capucin de Mcar		LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	CORACIIFORMES	MEROPIDAE	*Merops superciliosus*	Guêpier de Madagascar		LC	Forêt, mangroves	Oui	Non	
	PASSERIFORMES	NECTARINIIDAE	*Nectarinia notata*	Souimanga angaladian	ER	LC	Forêt dégradée	Oui	Non	
	PASSERIFORMES	NECTARINIIDAE	*Nectarinia souimanga*	Souimanga malgache		LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	PASSERIFORMES	ACROCEPHALIDAE	*Nesillas typica*	Nésille malgache	EM	LC	Forêt dégradée	Oui	Non	
	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	*Nesoenas picturata*	Tourterelle peinte	ER	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	PASSERIFORMES	VANGIDAE	*Newtonia brunneicauda*	Newtonie commune	EM	LC	Forêt dégradée	Non	Oui	
	PELECANIFORMES	ARDEIDAE	*Nycticorax nycticorax*	Bihoreau gris		LC	Zone humide	Oui	Non	
	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	*Oena capensis*	Tourterelle masquée		LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	PASSERIFORMES	ORIOLIDAE	*Oriolus oriolus*	Loriot d'Europe		LC	Savane, Forêt	Oui	Non	
	STRIGIFORMES	STRIGIDAE	*Otus rutilus*	Petit-duc malgache		LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	PASSERIFORMES	HIRUNDINIDAE	*Phedina borbonica*	Hirondelle de Mascareignes		LC	Partout	Oui	Non	
	CHARADRIIFORMES	CHARADRIIDAE	*Pluvialis squatarola*	black-bellied Plover		LC	Mangroves	Non	Oui	
	PASSERIFORMES	HIRUNDINIDAE	*Riparia riparia*	Hirondelle de rivage		LC	Zone côtière	Oui	Non	
	CHARADRIIFORMES	LARIDAE	*Sterna dougallii*	Sterne de Dougall		LC	Forêt dégradée	Oui	Non	
	SULIFORMES	SULIDAE	*Sula leucogaster*	Fou brun		LC	Zone côtière	Oui	Non	
	PASSERIFORMES	MONARCHIDAE	*Terpsiphone mutata*	Tchitrec malgache		LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	*Treron australis*	Colombar maïtsou	ER	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	CHARADRIIFORMES	TURNICIDAE	*Turnix nigricollis*	Turnix de Madagascar	EM	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	CHARADRIIFORMES	SCOLOPACIDAE	*Xenus cinereus*	Chevalier bargette		LC	Mangroves	Oui	Non	
	PASSERIFORMES	ZOSTEROPIDAE	*Zosterops maderaspatana*	Zostérops malgache		LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	*Accipiter madagascariensis*	Épervier de Mcar	EM	NT	Forêt dégradée	Oui	Non	
REPTILIA	SQUAMATA	TYPHLOPIDAE	*Typhlops reuteri*	Scinque de Reuters	ES	DD	Forêt dégradée	Non	Non	(**)
	SQUAMATA	GERRHOSAURIDAE	*Zonosaurus subunicolor*	Lézard malgache	EM	EN	Forêt dégradée	Non	Non	(**)
	SQUAMATA	BOIDAE	*Acrantophis madagascariensis*	Serpent	EM	LC	Forêt	Non	Non	(**)
	SQUAMATA	CHAMAELEONIDAE	*Brookesia stumpffi*	Caméléon nain	EM	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	SQUAMATA	CHAMAELEONIDAE	*Calumma nasutum*	Caméléon à long nez	EM	LC	Forêt dégradée	Oui	Non	
	SQUAMATA	CHAMAELEONIDAE	*Furcifer oustaleti*	Caméléon d'Oustalet	EM	LC	Forêt	Non	Non	(**)
	SQUAMATA	CHAMAELEONIDAE	*Furcifer pardalis*	Caméléon panthère	ER	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	SQUAMATA	GEKKONIDAE	*Geckolepis maculata*	Gecko	ER	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	SQUAMATA	GEKKONIDAE	*Hemidactylus cf. frenatus*	Gecko commun		LC	Partout	Oui	Oui	
	SQUAMATA	GEKKONIDAE	*Hemidactylus mercatorius*	Gecko		LC	Forêt dégradée	Non	Oui	
	SQUAMATA	PSEUDOXYRHOPHIIDAE	*Ithycyphus miniatus*	Serpent	EM	LC	Forêt	Non	Non	(**)
	SQUAMATA	PSEUDOXYRHOPHIIDAE	*Langaha madagascariensis*	Serpent	EM	LC	Forêt	Non	Non	(**)
	SQUAMATA	PSEUDOXYRHOPHIIDAE	*Leioheterodon madagascariensis*	Serpent	EM	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	SQUAMATA	PSEUDOXYRHOPHIIDAE	*Liophidium torquatum*	Serpent	EM	LC	Forêt	Non	Non	(**)
	SQUAMATA	PSEUDOXYRHOPHIIDAE	*Lycodryas granuliceps*	Serpent	EM	LC	Forêt	Non	Non	(**)
	SQUAMATA	PSEUDOXYRHOPHIIDAE	*Madagascarophis colubrinus*	Serpent	EM	LC	Forêt dégradée	Non	Oui	
	SQUAMATA	GEKKONIDAE	*Phelsuma abbotti*	Gecko	ER	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	SQUAMATA	GEKKONIDAE	*Phelsuma madagascariensis*	grand Gecko vert malgache	EM	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	

CLASSE	ORDRE	FAMILLE	GENRE	NOM FRANÇAIS ou ANGLAIS	ENDÉMICITÉ	UICN	HABITAT	Mission 1	Mission 2	Bibliographie
	SQUAMATA	SCINCIDAE	*Trachylepis gravenhorstii*	Mabuya de Gravenhorst	EM	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	SQUAMATA	GERRHOSAURIDAE	*Zonosaurus madagascariensis*	Grand lézard malgache	EM	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	SQUAMATA	GEKKONIDAE	*Paroedura oviceps*	Gecko	EN	NT	Forêt dégradée	Oui	Oui	
	SQUAMATA	GEKKONIDAE	*Lygodactylus madagascariensis*	Gecko	EM	VU	Forêt dégradée	Non	Non	(**)
	SQUAMATA	SCINCIDAE	*Trachylepis lavarambo*	Mabuya à longue queue	EN	VU	Forêt dégradée	Oui	Non	
	SQUAMATA	GERRHOSAURIDAE	*Zonosaurus boettgeri*	Lézard malgache	EM	VU	Forêt dégradée	Non	Non	(**)
AMPHIBIA	ANURA	MANTELLIDAE	*Aglyptodactylus madagascariensis*	Grenouille	EM	LC	Forêt dégradée	Non	Oui	
		MANTELLIDAE	*Aglyptodactylus sp*	Grenouille		LC	Forêt dégradée	Non	Oui	
		MANTELLIDAE	*Blommersia wittei*	Grenouille	EM	LC	Forêt dégradée	Non	Oui	
		MANTELLIDAE	*Boophis tephraeomystax*	Rainette arboricole	EM	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
		MANTELLIDAE	*Gephyromantis pseudoasper*	Grenouille	EM	LC	Forêt dégradée	Oui	Oui	
		MANTELLIDAE	*Mantella ebenaui*	Grenouille	EM	LC	Forêt dégradée	Non	Oui	
		PTYCHADENIDAE	*Ptychadena mascareniensis*	Grenouille de Mascareignes	In	LC	Forêt dégradée	Oui	Non	
		MICROHYLIDAE	*Rhombophryne pygmaea*	Petite grenouille de Stumpff	ES	VU	Forêt dégradée	Oui	Non	
		MICROHYLIDAE	*Rhombophryne testudo*	Grenouille de Nosy Be	EM	VU	Forêt dégradée	Non	Non	(**)
ARTHROPODES	ORTHOPTERES	GRYLLIDAE	*Gryllus pennisylvanicus*	Sauterelles			Savanes	Oui	Oui	
	LEPIDOPTERA	PAPILIONOIDEA	*Junonia rhadama*	Papillon			Savanes	Oui	Oui	
	DIPTERA	MUSCIDAE	*Musca domestica*	mouches domestiques			Mangroves, vestige forestier, savanes	Oui	Oui	
	ARANEAE	NEPHILIDAE	*Nephila madagascariensis*	Grande araignée malgache			Forêt, mangroves	Oui	Oui	
	ORTHOPTERES	ACRIDIDAE	*Nomadacris septemfasciata*	Criquet			Savanes	Oui	Oui	
	LEPIDOPTERA	ARCTIIDAE	*Utethesia elata elata*	Papillon			Savanes	Non	Oui	
	HYMENOPTERES	APIDAE	*Xylocopa sp.*	abeilles jaunes			Mangroves, vestige forestier, savanes	Oui	non	
			Apis mellifera	abeilles			Mangroves, vestige forestier, savanes	Oui	Oui	
		FORMICIDAE		Fourmies			Mangroves, vestige forestier, savanes	Oui	Oui	

Liste des espèces faunistiques marines de Fascène, Nosy Be

(*) Donnée bibliographique confirmée durant l'expertise écologique (août 2015)
(**) Espèces non identifiées durant l'expertise écologique (août 2015) / A confirmer si nécessaire
(***) Espèces identifiées durant l'expertise écologique (août 2015)

CLASSE	ORDRE	FAMILLE	GENRE-ESPECE	NOM VERNACULAIRE	ENDÉMICITÉ	UICN	HABITAT	DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES À CONFIRMER
MAMMALIA	CETACEA	BALAENOPTERIDAE	*Megaptera novaeangliae*			LC	Zone marine côtière	(**)
	CETACEA	DELPHINIDAE	*Tursiops aduncus*			DD	Zone marine côtière	(***)
	SIRENIA	DUGONGIDAE	*Dugong dugon*			VU	Herbiers	(**) (capture accidentelle 2011)
REPTILIA	TESTUDINES	CHELONIIDAE	*Chelonia mydas*			EN	Herbiers, zone récifale, plage (ponte)	(***)
	TESTUDINES		*Eretmochelys imbricata*			CR	Zone récifale, plage (ponte)	(***)
POISSONS	PERCIFORMES	SYNODONTIDAE	*Synodus dermatogenys*				Zone récifale	(***)
		TERAPONTIDAE	*Terapon theraps*			LC	Zone récifale	(**)
		LUTJANIDAE	*Lutjanus argentimaculatus*	Tsivaravara			Zone récifale, mangroves	(*)
			Lutjanus kasmira				Zone récifale	(***)
		GERREIDAE	*Gerres filamentosus*	Ambariaka			Mangroves	(*)
		GOBIIDAE	*Periophtalmus sobrinus*				Mangroves	(***)
		SPHYRAENIDAE	*Sphyraena barracuda*	Barakoda			Zone récifale	(*)
		LABRIDAE	*Gomphosus caeruleus*				Zone récifale	(***)
			Halichoeres scapularis				Zone récifale	(***)
			Thalassoma lunare				Zone récifale	(***)
		ACANTHURIDAE	*Acanthurus* sp.				Zone récifale	(***)
		SIGANIDAE	*Siganus stellatus*	Henjibato			Zone récifale	(*)
			Siganus sutor	Henjy			Zone récifale	(***)
		SCARIDAE	*Scarus ghobban*	Tabaka			Zone récifale, herbier	(*)
			Scarus sp.				Zone récifale	(***)
		PINGUIPEDIDES	*Parapercis clathara*				Zone récifale mixte	(***)
		LETHRINIDAE	*Lethrinus lentjan*	Kitrangy			Zone récifale, mangrove	(*)
			Lethrinus sp.	Kotrokotro			Zone récifale	(***)
			Gnathodentex aureolineatus				Zone récifale	(***)
		MULLIDAE	*Mulloidichthys flavolineatus*				Zone récifale	(***)
		CHAETODONTIDAE	*Chaetodon vagabundus*				Zone récifale	(***)
			Chaetodon lunula				Zone récifale	(***)
			Chaetodon kleinii				Zone récifale	(***)
			Chaetodon trifascialis				Zone récifale	(***)
		TERAPONTIDAE	*Pelates quadrilineatus*				Zone récifale	(**)
		GERREIDAE	*Gerres longirostris*				Mangroves	(**)
		SERRANIDAE	*Cephalopholis argus*				Zone récifale	(***)
			Epinephelus fasciatus				Zone récifale	(***)
			Epinephelus rivulatus				Zone récifale	(**)
		CARANGIDAE	*Caranx mentalis*	Kikao			Zone récifale	(**)
			Caranx melampygus				Zone récifale	(***)
		CAESIONIDAE	*Pterocaesio* sp.				Zone récifale	(***)
		HAEMULIDAE	*Plectorhinchus gaterinus*				Zone récifale	(***)
			Plectorhinchus vittatus				Zone récifale	(**)
		SPARIDAE	*Sparus sarba*	Menaheliky			Zone récifale	(**)
		SCOMBRIDAE	*Scomberomorus commerson*	Ango			Zone récifale	(*)
		POMACENTRIDAE	*Chromis viridis*				Zone récifale	(***)
			Amphiprion akallopisos				Zone récifale	(***)
			Abudefduf sexfasciatus				Zone récifale	(***)
			Pomacentrus pavo				Zone récifale	(***)
	BELONIFORMES	BELONIDAE	*Belone belone*				Zone récifale, mangrove	(***)

CLASSE	ORDRE	FAMILLE	GENRE-ESPECE	NOM VERNACULAIRE	ENDÉMICITÉ	UICN	HABITAT	DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES À CONFIRMER
	GASTEROSTEIFORMES	SYNGNATHIDAE	*Corythoichthys flavofasciatus*				Zone récifale, mangrove	(**)
CRUSTACEES	DECAPODES	OCYPODIDAE	*Ocypode ceratophtalmus*	Voatsanjy			Mangroves	(***)
		PORTUNIDAE	*Scylla serrata*	Grakaka			Mangroves	(*)
		OCYPODIDAE	*Uca tetragonon*	Crabe violoniste			Mangroves	(*)
		PANULIRIDAE	*Crabe brun*				Mangroves	(***)
		PANULIRIDAE	*Panulirus versicolor*	Langouste			Zone récifale	(**)
		STENOPODIDAE	*Stenopus hispidus*				Zone récifale	(***)
GASTROPODES	LITTORINIMORPHA	LITTORINIDAE	*Littorina* sp.	Coquillage			Mangrove	(***)
	NERITIDAE	NERITEDAE	*Nerita* sp.				Mangrove	(*)
BIVALVIA	OSTREIDA	OSTREIDAE	*Crassostrea* sp	Huitres			Mangrove	(***)
	ARCOIDA	ARCIDAE	*Anadara antiquata*	Palourde			Mangrove	(*)
	VENEROIDA	TRIDACNIDAE	*Tridacna* sp.	Bénitier		VU	Zone récifale	(***)
ANTHOZOA	SCLERACTINIA	ACROPORIDAE	*Acropora* sp.				Zone récifale	(***)
			Montipora sp.				Zone récifale	(*)
		DENDROPHYLLIDAE	*Turbinaria* sp.				Zone récifale	(***)
		PORITIDAE	*Porites* sp.				Zone récifale	(***)
			Goniopora sp.				Zone récifale	(*)
		AGARICIIDAE	*Pavona* sp.				Zone récifale	(***)
		FAVIIDAE	*Favia* sp.				Zone récifale	(***)
			Favites sp.				Zone récifale	(***)
			Goniastrea sp.				Zone récifale	(***)
			Platygyra sp.				Zone récifale	(***)
		FUNGIIDAE	*Fungia* sp.				Zone récifale	(***)
		MUSSIDAE	*Echinophyllia* sp.				Zone récifale	(***)
			Lobophyllia sp				Zone récifale	(***)
		POCILLOPORIDAE	*Pocillopora* sp.				Zone récifale	(***)
	ACTINIARIA	STICHODACTYLIDAE	*Heteractis* sp.				Zone récifale	(***)
HYDROZOA	LEPTOTHECATA	AGLAOPHENIIDAE	*Aglaophenia cupressina*				Zone récifale	(***)
HOLOTHUROIDEA	APODIDA	SYNAPTIDAE	*Synapta maculata*				Herbiers	(***)
ECHINOIDEA	DIADEMATOIDA	DIADEMATIDAE	*Diadema setosum*	Oursin diademe			Zone récifale	(***)
ECHINOIDEA	TEMNOPLEUROIDA	TOXOPNEUSTIDAE	*Tripneustes gratilla*				Herbiers	(***)
ASTEROIDA	VALVATIDA	OPHIDIASTERIDAE	*Linckia multiflora*				Zone récifale	(***)

Données brutes du suivi des récifs coralliens de Fascène

	RECIF NORD							RECIF SUD							
STATION	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
BENTHOS FIXE (%)	**GPS653**	**GPS654**	**GPS656**	**GPS657**	**GPS659**	**GPS660**	**GPS662**	**GPS671**	**GPS672**	**GPS673**	**GPS676**	**GPS677**	**GPS678**	**GPS679**	**GPS682**
Date	18/08/2015							19/08/2015							
Courant	/							Faible (N-S)							
Houle	/							Faible (E)							
Vent	SE faible							N moyen							
Visibilité	Moyenne (5-10m)							Mauvaise (<5m)							
Profondeur	1-2m	2m	<2m	1-2m	1-2m	1-2m	1-2m	2-3m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m
Coraux durs	70	40	60	25	65	70	35	50	50	50	50	50	25	35	55?
Branchu	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Digité	+	+	+	+						+	+				
Tabulaire					+	+		+		+	+	+	+	+	+
Massif / Sub-massif	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Encroutant				+					+	+	+	+	+	+	?
Coraux mous		20		5	>5%	5	5	5	5	5		5	5	10	20
Corail mort				40	15%	5	20	5	5	5	10	10	15	10	5
Algues			10					5	15	15	10	5	5		
Algues calcaires											10	20	10	20	
Herbiers (phanérogames)		20	10	5		5								5	
Substrat détritique (débris)		10	10	20			40		10	10	10	5	30	20	20
Sable	30	10	10	5	15%	15									
Substrat dur/blocs								35	15	15	10	5	10		
Autres : fungia			+			+						+			
Autres : anémone	+				+	+									
Autres : zoanthaire	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
BENTHOS MOBILE															
Oursin (diademe)	(++)	+	+	+	+	+	+	+		+					
Etoile de mer		+													
Mollusque (coquillage)			porcelaine												
Holothurie														+	
Langouste			+		+										
Nudibranche		+													
POISSONS (familles)															
Pomacentridae	(+++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)	(+)	(++)	(++)	(++)	(+)	(+)
Pomachantidae			(+)				(+)								
Chaetodontidae	(++)		(+)	(+)	(+)		(+)		(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
Acanthuridae		(+)									(+)		(+)		
Scaridae	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)+			(+)		(+)	(+)		
Siganus					(++)	(+)									
Mullidae	(+)						(+)					(+)			
Labridae	(+)	(+)		(+)		(++)			(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Lethrinidae	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)+			(+)					
Lutjanidae	(+)		(+)				(+)		(+)		(+)	(+)	(+)		
Serranidae	(+)														
Haemulidae	(+)		(+)	(+)											
Synodontidae				(+)		(+)									
Caesionidae						(+)									
Tortues marines								**EI**					**CM**		

7. BIBILOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE

7.1. OUVRAGES SCIENTIFIQUES, ARTICLES, DIVERS DOCUMENTS

Andreone F., Glaw F., Nussbaum R. A., Raxworthy C. J., Vences M. & Randrianirina J. E. 2003. The amphibians and reptiles of Nosy Be (NW Madagascar) and nearby islands: A case study of diversity and conservation of an insular fauna. *Journal of Natural History* 37:2119-2149.

Andreone F., Vences M. & Randrianirina J. E. 2001. Patterns of amphibian and reptile diversity at Berara Forest (Sahamalaza Peninsula), NW Madagascar. *Italian Journal of Zoology* 68:235-241.

Andriantompohavana R., Zaonarivelo J.R., Engberg S.E., Randriamampionona R., McGuire S.M., Shore G.D., Rakotonomenjanahary R., Brenneman R.A., & Louis, Jr. E.E. 2006. Mouse lemurs of northwestern with a description of a new species at Lokobe Special Reserve. Occasional Papers, Museum of Texas Tech University 259: 1-24.

Braun-Blanquet 1965. *Plant sociology*. Ed. New York and London. 439p.

Cooke A., 2012. Guide de la biodiversité marine, 172 p.

Cornet A. & Guillaumet J.-L.1976. Divisions floristiques et étages de végétation à Madagascar. Cahier ORSTOM, série Biologique XI (1) : 35-40.

Dawkins H. C. 1958. The management of natural tropical high forest, with special references to Uganda- Commonwealth forestry, Institute University of Oxford. England. 155p.

D'Cruze N., Sabel J., Green K., Dawson J., Gardner C., Robinson J., Starkie G., Vences M., & Glaw F. 2007. The first comprehensive survey of amphibians and reptiles at Montagne des Français, Madagascar. *Herpetological Conservation and Biology* 2(2):87-99.

De Rham P., 1996. Les Cichlidés endémiques de Madagascar, des poissons peu connus et menacés. Biogéographie de Madagascar: 423 - 440.

EDSA, Détente Consultants, GLW Conseil & Anna Spenceley, 2005. Plan d'aménagement touristique durable de Nosy Be/PIC VPM. Rapport soumis auprès de la Vice Primature Chargée Des Programmes Économiques, Ministère Des Transports, Des Travaux Publics, De L'Aménagement Du Territoire

FAO/ONU, 1970. L'écologie des pêches dans les plaines inondables africaines. Documents Techniques du CPCA, 3.

Faramalala, M.H. 1995. *Formations végétales et domaine forestier national de Madagascar*. Conservation International, Washington D. C., DEF, CNRE and FTM, Antananarivo. Échelle 1 : 1 000 000

Ganzhorn, J. U. 1988. Food partitioning among Malagasy primates. *Oecologia* 75: 436-450.

Garbutt N. 2007. A field guide to the Mammals of Madagascar. 3rd Edition

Glaw F. & Vences M. 2007. A field guide to the Amphibians and Reptiles of Madagascar (Third Edition). Cologne, Vences & Glaw, Verlag, 496p.

Glaw, F. and Vences, M. 1992. A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of Madagascar. Moos-Druck, Leverkusen.

Godron M., Daget P., Long G., Sauvage C., Emberger L., Le Floch E., Poissonnet J. & Wacquant J. P. 1983. Relevé méthodique de la végétation et du milieu, code et transcription sur carte perforée.- CNRS. Paris. 281p.

Goodman S.M. 2008, Paysages naturels et biodiversité de Madagascar. MNHN.

Goodman S.M. 2011. Les Chauves-souris de Madagascar. Guide sur la diversité Biologique de Madagascar. Association Vahatra.

Goodman S.M. 2012. Les carnivores de Madagascar. Guide sur la diversité biologique de Madagascar. Association Vahatra.

Gounot M. 1969. Méthode d'étude quantitative de la végétation- Masson et Cie, Paris : 314p.

GSPM 2011. Liste rouge des plantes vasculaires endémiques de Madagascar. 188p

Humbert, H. 1965. Description des types de végétation, pp : 46-78. *In* : H. Humbert, & G. Cours Darne, eds. Notice de la carte de Madagascar vol. 6. *Travaux de la Section scientifique et Technique de l'Institut Français de Pondichéry* (Hors-série).

IUCN. 2010. IUCN Red List of Threatened Species (ver. 2010.4). http://www.iucnredlist.org. (Accessed: 27 October 2010).

Jackman T.R., Bauer A.M., Greenbaum E., Glaw F., & Vences M. 2008. Molecular phylogenetic relationships among species of the Malagasy-Comoran gecko genus Paroedura (Squamata: Gekkonidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46 : 74–81.

Koechlin, J., Guillaumet, J.-L., & Morat, P. 1974. *Flore et végétation de Madagascar*. Vaduz, Cramer.

Langrand O., 1995. Guide des oiseaux de Madagascar. Delachaux et Niestlé, Lausanne.

Legibre J.M., Marius C. & Larque P. 1989. Les sols des marais maritimes du littoral occidental malgache. Cahier ORSTOM, série Pédologie, vol. XXV (3): 277-286.

Loiselle P.V. 1992. The cichlids of jurassic park - Part 4. Do Madagascar's cichlids have a future? *Cichlid new* 5(2) : 18 - 23.

Louis, E. E., Jr., Engberg, S. E., Lei, R., Geng H., Sommer, J. A., Randriamampionona, R., Randriamanana, J. C., Zaonarivelo, J. R., Andriantompohavana, R., Randria, G., Prosper, Ramaromilanto, B., Rakotoarisoa, G., Rooney, A. & Brenneman, R. A. 2006. Molecular and

morphological analyses of the sportive lemurs (Family Megaladapidae: genus Lepilemur) reveals 11 previously unrecognized species. Special Publications, Museum of Texas Tech University 49: 1-47.

Megson, S., Mitchell, P., Kohler, J., Marsh, C., Franzen, M., Glaw, F. and D'Cruze, N.C. 2009. A comprehensive survey of amphibians and reptiles in the extreme north of Madagascar. *Herpetology Notes* 2: 31-44.

Mittermeier R.A., Louis Jr.E.E., Richardson M., Schwitzer C., Langrand O., Rylands A. B., Hawkins F., Rajaobelina S., Ratsimbazafy J., Rasoloarison R., Roos C., Kappeler P.M., & Mackinnon J. 2010. *Lemurs of Madagascar*. Third Edition. Conservation International. Washington D.C

Morris P. & Hawkins F.A. 1998. Birds of Madagascar: A photographic Guide. Pica Press.

Nussbaum, R.A. and Raxworthy, C.J. 1998. New Long-Tailed Mabuya Fitzinger from Lokobe Reserve, Nosy Be, Madagascar (Reptilia: Squamata: Scincidae). *Copeia* 1998(1): 114-119.

PCD 2006. Plan Communal de Développement, Commune Urbaine de Nosy Be, District Nosy Be, Region Diana, Province Antsiranana.

Puente, M., Glaw, F., Vieites, D.R. and Vences, M. 2009. Review of the systematics, morphology and distribution of Malagasy dwarf geckos, genera Lygodactylus and Microscalabotes (Squamata: Gekkonidae). *Zootaxa* 2103: 1-76.

Rakotomalala D. 2002. Diversité des reptiles et amphibiens de la Réserve Spéciale de Manongarivo, Madagascar. Dans Inventaire floristique et faunistique de la Réserve Spéciale de Manongarivo (NW Madagascar), eds. L. Gautier & S. M. Goodman, pp. 339-358. *Boissiera* 59:1-435.

Rakotondravony H.A. 2006. Reptiles et amphibiens de la Réserve Spéciale d'Analamerana et de la forêt classée d'Andavakoera dans l'extrême Nord de Madagascar. *Recherches pour le développement* Série Sciences Biologiques 23 : 149-173.

Rasoloharijaona S., Randrianambinina B., Rakotosamimanana B. & Zimmermann E. 2005. Inventaire des lémuriens dans la forêt d'Andranovelona/Madirovalo (nord-ouest de Madagascar), les ¨savoka¨ de Manehoko, la Réserve de Lokobe, la Réserve Spéciale de l'Ankarana et la Réserve Spéciale de d'Analamera, au nord de Madagascar. *Lemur News* 10: 8-11

Raxworthy, C.J. & Rakotondravony, H. 2011. Zonosaurus subunicolor. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T172772A6914889. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T172772A6914889.en

RAZAFIMANJATO G., THE SEING SAM, RAKOTONDRATSIMA M., RENE DE ROLAND L-A. and THORSTROM R. 2014. Population status of the Madagascar Fish Eagle *Haliaeetus vociferoides* in 2005–2006 . Bird Conservation International, 24, pp 88-99 doi:10.1017/S0959270913000038

Rothe P.L. 1964. Régénération naturelle en forêt tropicale de Dipterocarpus dyeri (Dau) sur le versant cambodgien de golf de Siam. *Bois et Forêt des Tropiques* 8 : 386-397.

Soarimalala V. & Goodman S.M. 2011. Les petits mammifères de Madagascar. Guide sur la diversité biologique de Madagascar. Association Vahatra.

7.2.SITE INTERNET CONSULTÉS

Type de site web	Organisme / thème	Adresse
Bases de données internationales	IUCN	http://www.iucnredlist.org/
	Espèces envahissantes	http://www.issg.org/database/species/search.asp?st=sss&sn=&rn=Madagascar&ri=19363&hci=-1&ei=-1&lang=EN
	Bases de données botaniques	http://science.mnhn.fr
		http://plants.jstor.org/
		http://www.speciesplus.net
		http://www.tropicos.org/project/mada
		http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/welcome.html
Conventions internationales	CITES	http://www.cites.org
	RAMSAR	http://www.ramsar.org
Autres sites internationaux	SFI	http://www.ifc.org
	CEPF	http://www.cepf.net
	Birdlife	http://www.birdlife.org
	Blue Ventures	http://www.blueventures.org/conservation/blue-forests.html
Sites institutionnels et d'organismes (Madagascar)	Ministère Env.	http://www.ecologie.gov.mg
	Base de données nationales	http://atlas.rebioma.net/
		http://www.pnae.mg
	MNP	http://www.parcs-madagascar.com
	CNRO	http://cnro.recherches.gov.mg/?CNRO-NOSY-BE

11.2. LISTE DES ACTIVITÉS DANS LA ZONE D'ÉTUDE

Noms	Activités	Capacité	Nombre d'étoiles	Quartiers
AUBERGE DU CHEVAL BLANC	Restauration & hôtellerie	< à 50 chambres	4	K7
IVATO HOTEL			4	K6
MANOIR ROUGE			3	K4
HOTEL C.C.I.		> à 50 chambres	5	
MILLE GOÛTS	Restauration			K6

Hôtels et restaurants dans la commune d'IVATO aéroport

Nom de l'établissement	Localisation (fokontany)
Carrefour	Talatamaty
Mirandav	Fitroafana
Soamiandry Inn	Ankadivory
Raphia	Fitroafana
Riviera	Mandriambero
Mahavelo	Fitroafana
COSMOS	Mamory
Espace M'AMOUR'Y	Mamory
NAILA	Mamory
IC Tours	Mamory
Médicis Hôtel	Ambohitravao
Le NIAGARA	Imerinafovoany
La Chaumière	Fitroafana
1.2.3 Soleil	Maibahoaka
Les Cygnes	Maibahoaka
Lay AVANA	Ambohinambo
NyAndrisoa	Amboropotsy
NAOLES	Talatamaty
Mahavelo	Fitroafana

Hôtels et restaurants dans la commune de TALATAMATY

Type	Nombre	Localisation	Privé ou public	Capacités d'accueil
Bibliothèque	1	BANI	privé	20
Salles des fêtes	1	BANI (K1)	privé	300
	1	NEW PARA (K1)	privé	200
	1	GSIS (K4)	privé	500
Salles de projection de vidéo films	1	K4	privé	30
	1	K2	privé	20
	1	K3	privé	40

Établissements socio culturels dans la commune d'IVATO aéroport

Activités	Nombre
Confection/habillement	5
Fabrication de carton	2
Fabrication de kyranil	1
Fabrication de boutons	1
Fabrication de grillage	1

Unités industrielles dans la commune d'IVATO aéroport

Activités	*Nombre*	*OBS*
Confection	4	2 zones franches
Boiserie et meubles	4	
Agro alimentaire	5	
Produits en plastic	3	
Insecticide- pesticide	1	
Provende	1	
Engrais chimique	1	
Menuiserie aluminium et vitrerie	1	
Peinture	1	
Savonnerie	1	
Boutonnerie	1	zone franche
Pierre Précieuse	1	

Unités industrielles dans la commune de TALATAMATY

11.3. SITUATION DE L'ENSEIGNEMENT À NOSY BE EN 2014

Situation de l'enseignement primaire à Nosy Be en 2014				
	Elèves	Sections	Salles de classes	Enseignants
Ecoles publiques	1 024	40	27	26
Ecoles privées	91	9	5	4
Ecoles communautaires	100	7	5	4
BEMANONDROBE	**1 215**	**56**	**37**	**34**
Ecoles publiques	438	20	13	15
Ecoles communautaires	81	6	2	2
AMBATOZAVAVY	**519**	**26**	**15**	**17**
Ecoles publiques	1 705	34	30	35
Ecoles privées	709	19	19	22
Ecoles communautaires	1 076	29	27	29
DZAMANJAR	**3 490**	**82**	**76**	**86**
Ecoles publiques	2 349	49	34	43
Ecoles privées	3 426	91	86	97
Ecoles communautaires	104	2	2	2
HELLVILLE	**5 879**	**142**	**122**	**142**
Ecoles publiques	502	15	11	13
Ecoles communautaires	202	15	8	7
AMPANGORINA	**704**	**30**	**19**	**20**
TOTAL	**11 807**	**336**	**269**	**299**

Source : Monographie de la Commune urbaine de Nosy be

Situation de l'enseignement secondaire Niveau I en 2014					
	Elèves	Sections	Salles	Enseignants	Elèves/enseignants
Ecole Publique	**1667**	**32**	**30**	**45**	**37**
Bemanondrobe	161	5	4	6	27
Dzamandzar	557	10	9	14	40
Hell-Ville	882	15	15	22	40
Ampangorina	67	2	2	3	22
Ecole Privée	**2180**	**38**	**38**	**53**	**41**
CO.BA.RA. Hell-Ville	300	6	6	7	43
Sainte Jeanne d'Arc Hell-Ville	696	11	11	8	87
Ebenezera Hell-Ville	103	4	4	7	15
Mizpa Hell-Ville	458	5	5	7	65
Sacré Coeur Dzamandzar	302	6	6	8	38
Vao Hell-Ville	234	4	4	8	29
La Fontaine Hell-Ville	87	2	2	8	11
TOTAL CISCO	**3847**	**70**	**68**	**98**	**39**

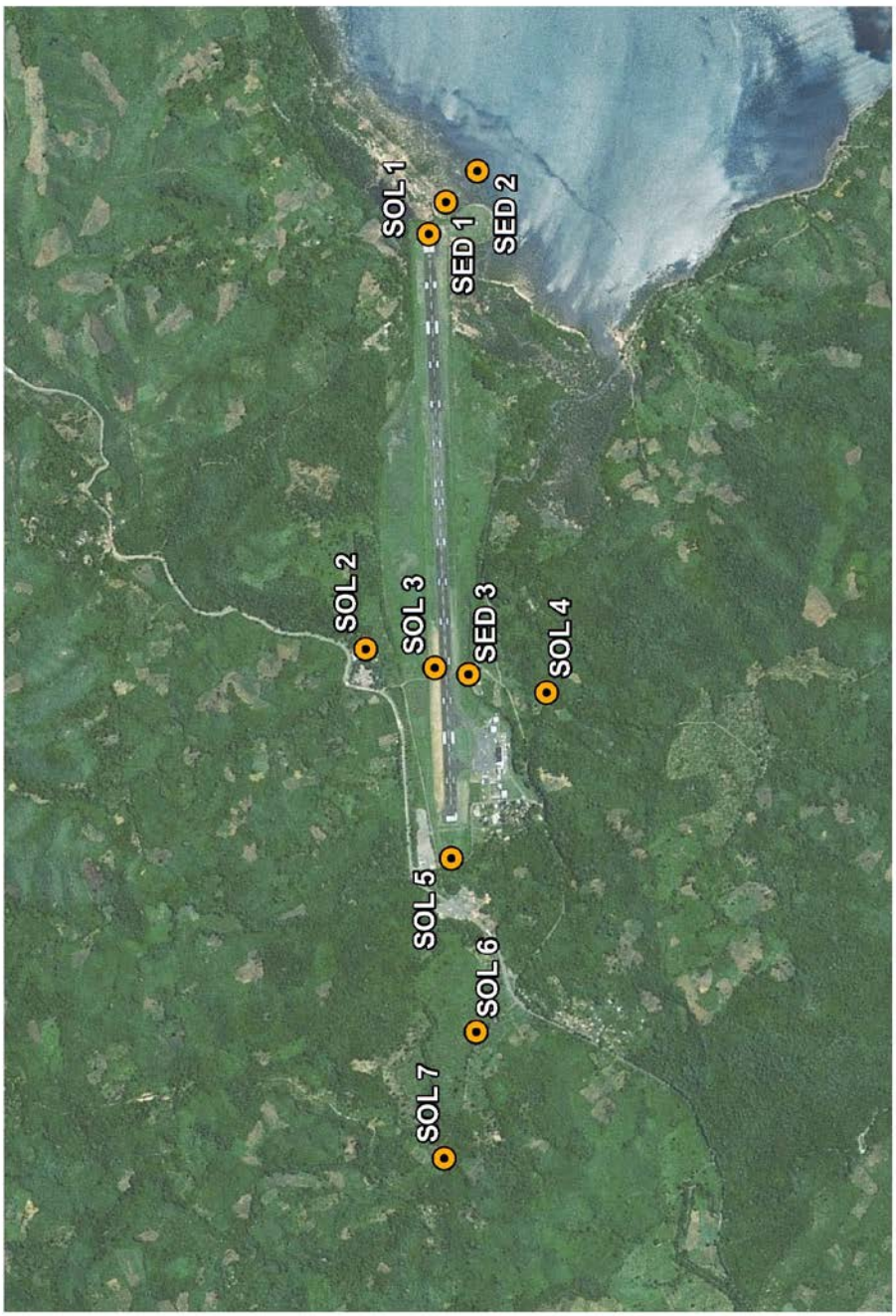
Situation de l'enseignement secondaire Niveau II en 2014					
	Elèves	Sections	Salles	Enseignants	Elèves/enseignants
Lycée mixte Hell ville	**507**	**12**	**12**	**22**	**23**
Ecole Privée	**315**	**12**	**11**	**18**	**35**
CO.BA.RA Hell ville	271	7	7	9	30
Ebenezera Hell ville	44	5	4	9	5
TOTAL CISCO	**822**	**24**	**23**	**40**	**21**

Source : Monographie de la Commune urbaine de Nosy Be - 2014

11.4. FICHES DE PRÉLÈVEMENT ET RÉSULTATS– SOLS ET SÉDIMENTS

	Prélévement Sol et Sédiment	egis

Plan général de situation



Condition de prélèvement
Prélèvement à la bêche, lavée à l'eau minérale après chaque prélèvement
Condition de conservation
Contanant: sachet plastique zippé stérile Conservation dans caisson isotherme équipé de blocs froid
Analyses
Analyses effectuées par le laboratoire COFRAC Alcontrol laboratories (France)

SOL1	Prélèvement Sol et Sédiment	egis
Type Sol superficiel	Le 15/08/2015 à 7:17	
Coordonnées 13°18'16,676"S 048°19'18,944"E		

Plan général de situation



Plan détaillé de situation



Prise(s) de vue du prélèvement







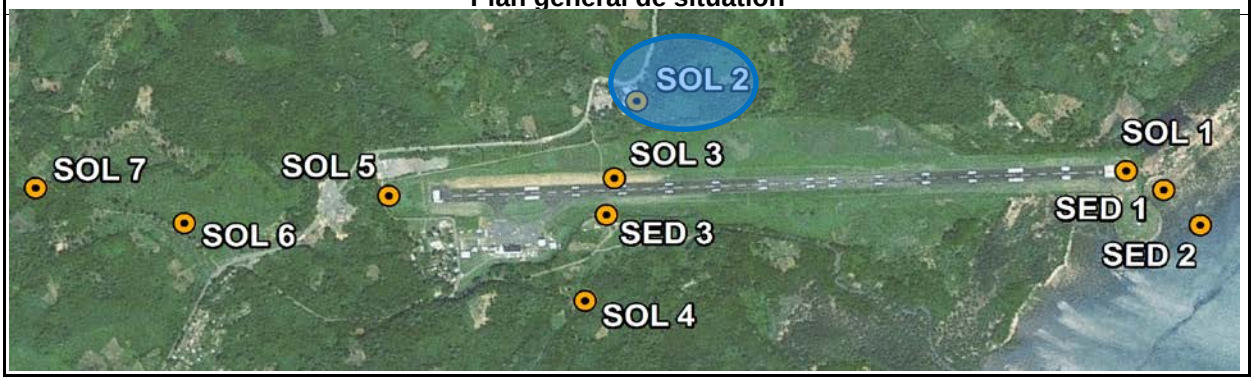
Typologie du prélèvement

Prélèvement de surface

sol argilo-sableux

SOL2	Prélèvement Sol et Sédiment	egis
Type Sol superficiel	Le 15/08/2015 à 9:33	
Coordonnées 13°18'46,831"S 048°18'36,449"E		

Plan général de situation



Plan détaillé de situation



Prise(s) de vue du prélèvement





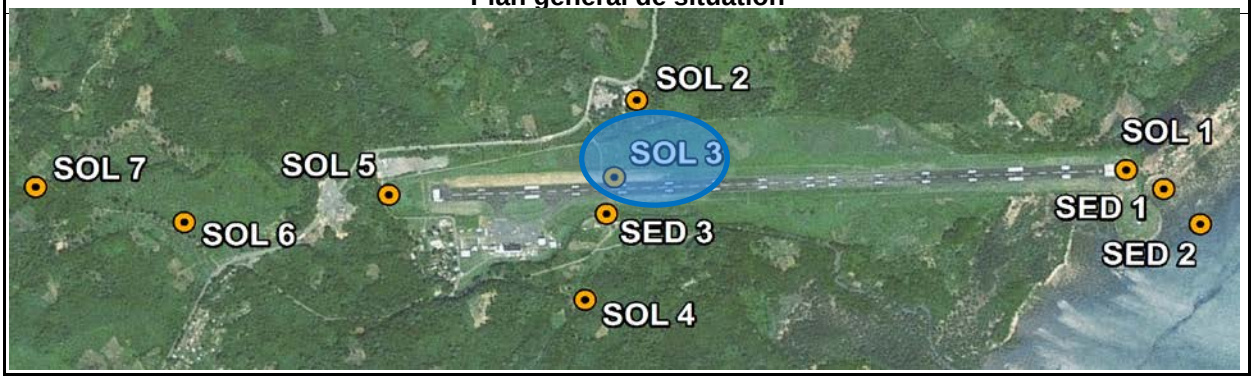


Typologie du prélèvement

Prélèvement de surface
sol argilo-sableux

SOL3	Prélévement Sol et Sédiment	egis
Type	Sol superficiel	Le 15/08/2015 à 8:50
Coordonnées	13°18'54,661"S 048°18'40,760"E	

Plan général de situation



Plan détaillé de situation



Prise(s) de vue du prélèvement







Typologie du prélèvement

Prélèvement de surface

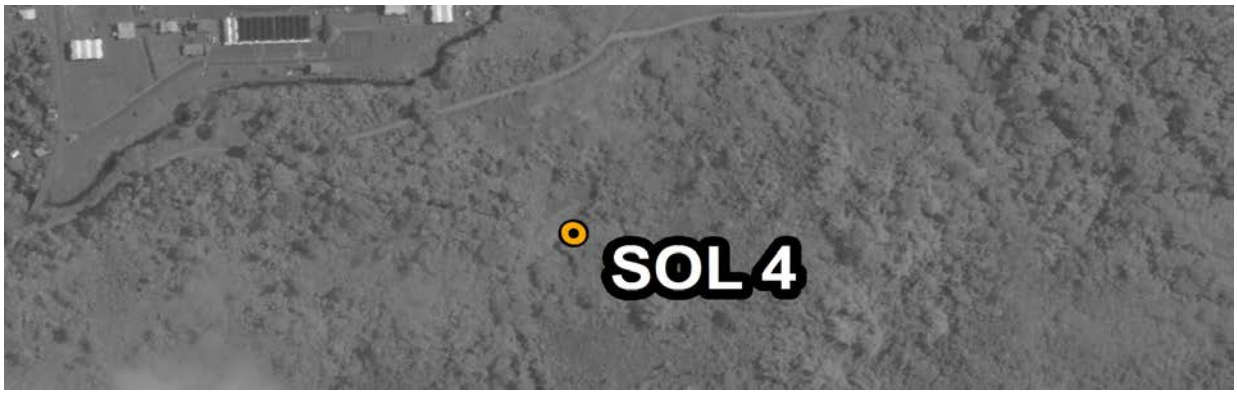
sol argilo-sableux

SOL4	Prélèvement Sol et Sédiment	egis
Type	Sol superficiel	Le 15/08/2015 à 15:28
Coordonnées	13°19'06,733"S 048°18'48,142"E	

Plan général de situation



Plan détaillé de situation



Prise(s) de vue du prélèvement



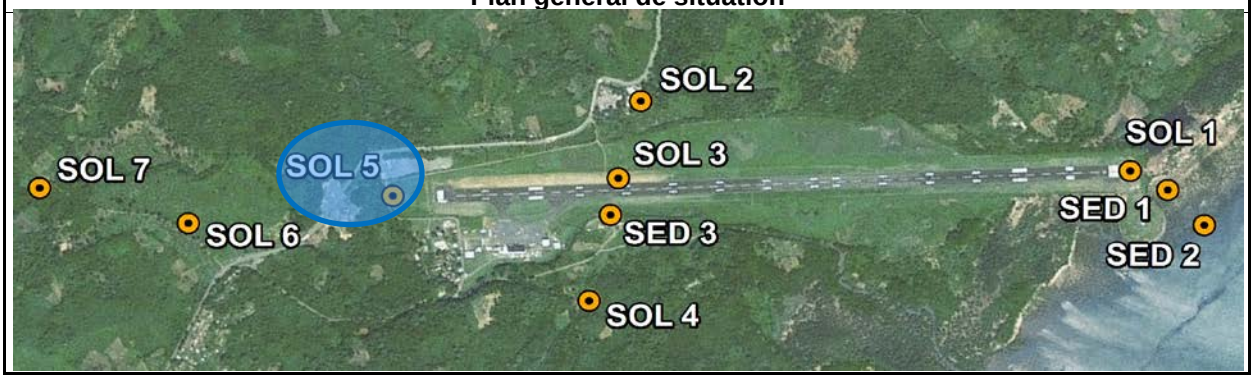




Typologie du prélèvement
Prélèvement de surface
sol argileux

SOL5	Prélévement Sol et Sédiment	egis
Type Sol superficiel	Le 15/08/2015 à 8:58	
Coordonnées 13°19'12,577"S 048°18'25,119"E		

Plan général de situation



Plan détaillé de situation



Prise(s) de vue du prélèvement



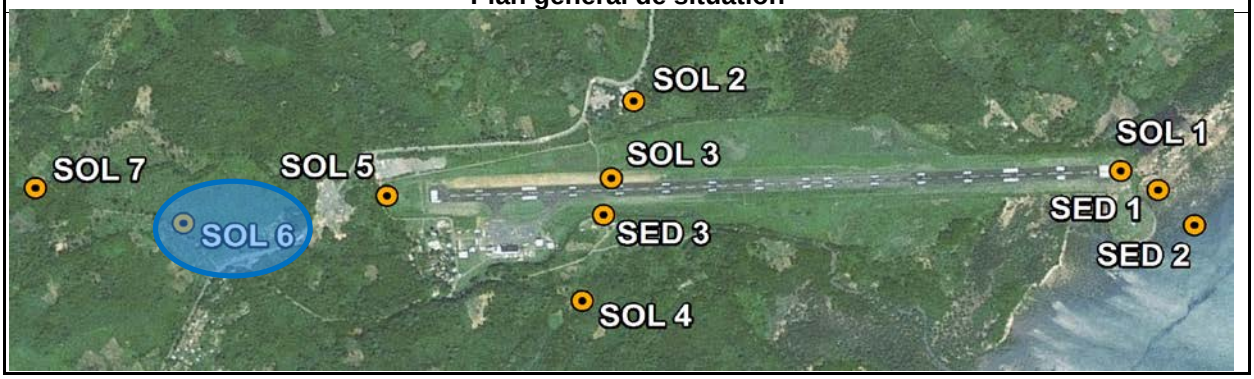




Typologie du prélèvement
Prélèvement de surface
sol argilo-sableux

SOL6	Prélèvement Sol et Sédiment	egis
Type	Sol superficiel	Le 15/08/2015 à 14:46
Coordonnées	13°19'29,728"S 048°18'11,772"E	

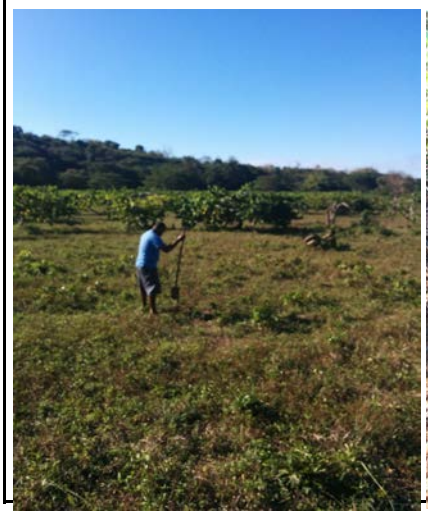
Plan général de situation



Plan détaillé de situation



Prise(s) de vue du prélèvement







Typologie du prélèvement

Prélèvement de surface

sol argilo-sableux

SOL7	Prélèvement Sol et Sédiment	egis
Type	Sol superficiel	Le 15/08/2015 à 14:58
Coordonnées	13°19'37,772"S 048°17'57,752"E	

Plan général de situation



Plan détaillé de situation



Prise(s) de vue du prélèvement







Typologie du prélèvement

Prélèvement de surface

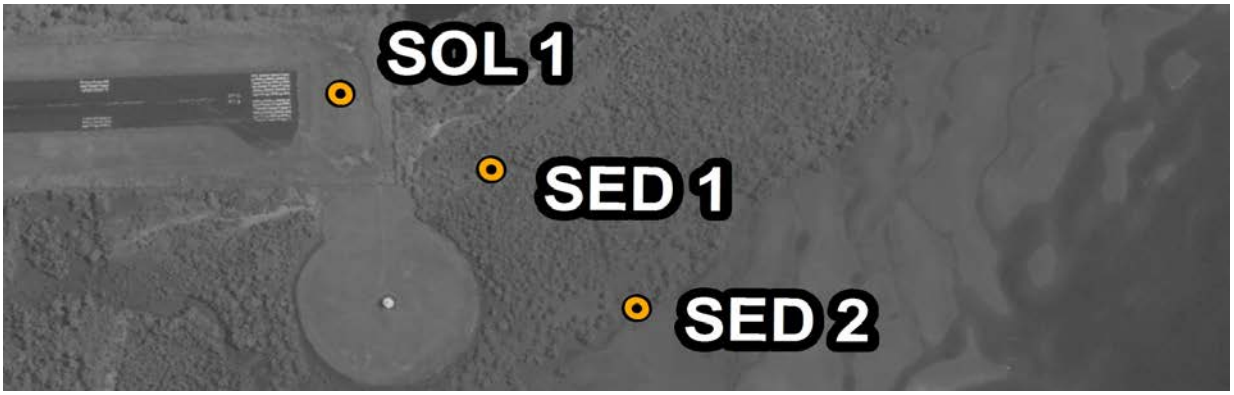
sol argilo-sableux

SED1	Prélèvement Sol et Sédiment	egis
Type Sédiment	Le 15/08/2015 à 7:35	
Coordonnées 13°18'15,479"S 048°19'23,285"E		

Plan général de situation



Plan détaillé de situation



Prise(s) de vue du prélèvement







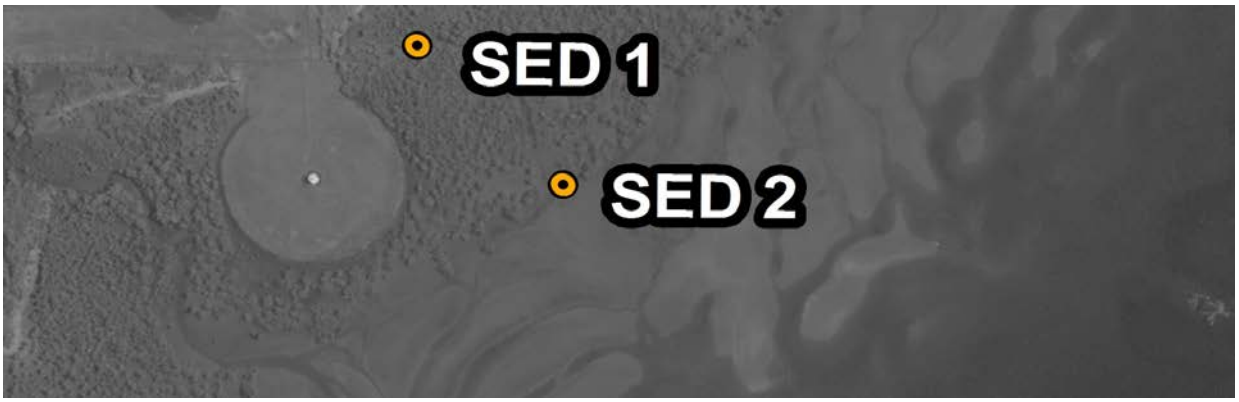
Typologie du prélèvement
Prélèvement de surface
sol sableux de mangrove

SED2	Prélèvement Sol et Sédiment	egis
Type Sédiment	Le 15/08/2015 à 7:56	
Coordonnées 13°18'15,655"S 048°19'28,746"E		

Plan général de situation



Plan détaillé de situation



Prise(s) de vue du prélèvement



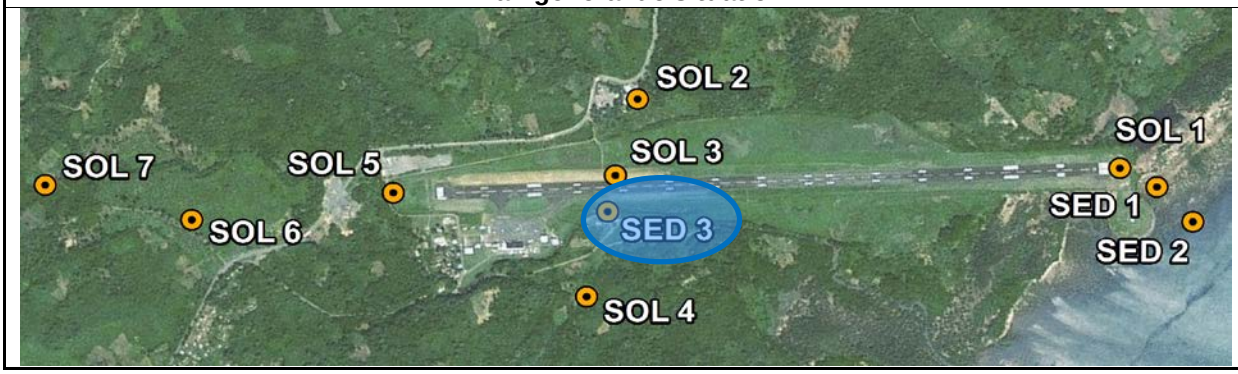




Typologie du prélèvement
Prélèvement de surface
sol sableux de mangrove

SED3	Prélévement Sol et Sédiment	egis
Type Sédiment	Le 17/08/2015 à 15:47	
Coordonnées 13°18'58,216"S 048°18'43,014"E		

Plan général de situation



Plan détaillé de situation



Prise(s) de vue du prélèvement





Typologie du prélèvement
Prélèvement de surface
sédiment marron
sablonneux

11.5. FICHES DE PRÉLÈVEMENT ET RÉSULTATS– EAUX SOUTERRAINES ET DE SURFACE

	Prélévement Eau	egis

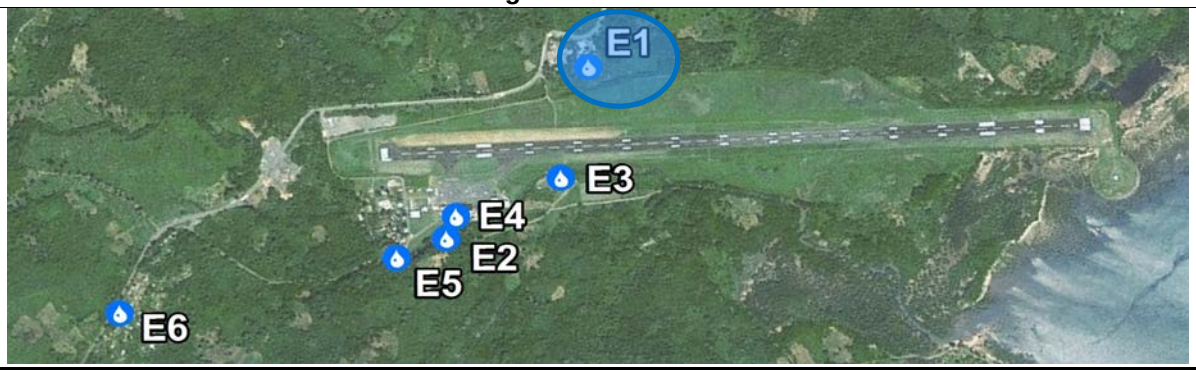
Plan général de situation



Condition de prélèvement
Prélèvement à l'aide de bouteille d'eau minérale neuve vidée
Condition de conservation
Contenant: recipient plastique/verre fourni par le laboratoire conservation dans caisson isotherme équipé de blocs froid
Analyses
Institut Pasteur (Madagascar - COFRAC) [Bactériologique, pH, Cl⁻, F⁻, MES, DCO, DBO5] Alcontrol laboratories (France - COFRAC) [Métaux, HCT]

E1	Prélèvement Eau	egis
Type	Eau à 7m	Le 17/08/2015 à 7:44
Coordonnées	13°18'47,989"S 048°18'37,088"E	

Plan général de situation



Plan détaillé de situation



Prise(s) de vue du prélèvement



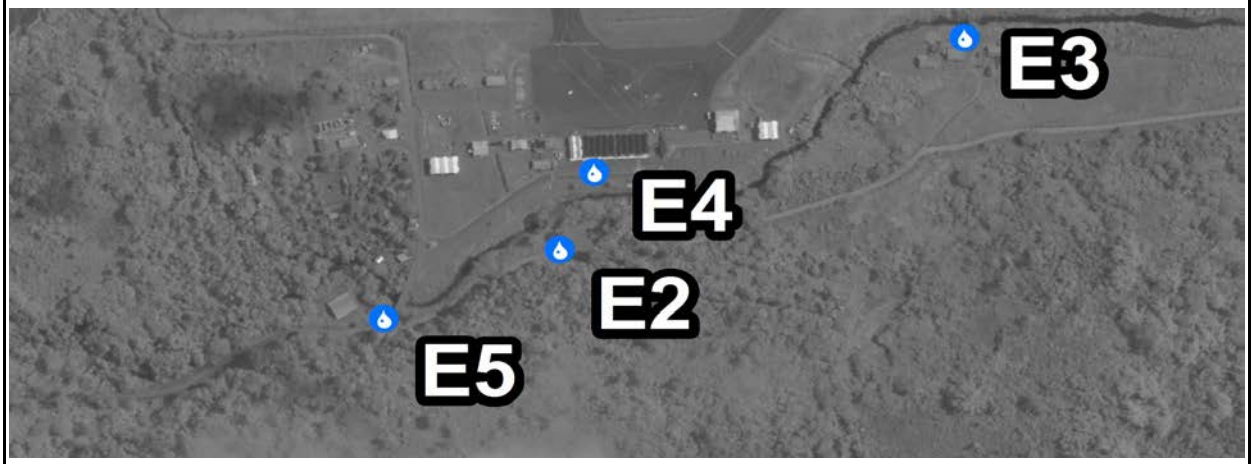


E2	Prélèvement Eau					egis
Type	Eau coulant conduite béton	Le	17/08/2015	à	8:06	
Coordonnées	13°19'11,455"S 048°18'39,639"E					

Plan général de situation



Plan détaillé de situation



Prise(s) de vue du prélèvement







E3	Prélèvement Eau	egis
Type	Eau rejet Ep logement ADEMA	Le 17/08/2015 à 8:21
Coordonnées	13°18'58,680"S 048°18'43,428"E	

Plan général de situation



Plan détaillé de situation



Prise(s) de vue du prélèvement

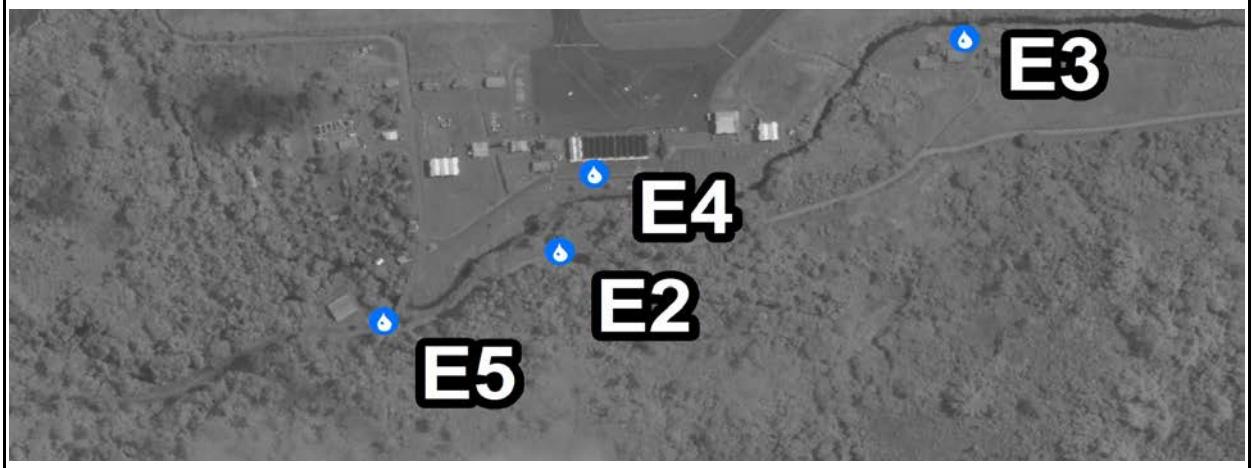


E4	Prélévement Eau	egis
Type	Eau de surface toilette homme	Le 17/08/2015 à 9:16
Coordonnées	13°19'09,015"S 048°18'38,678"E	

Plan général de situation



Plan détaillé de situation



Prise(s) de vue du prélèvement



E5	Prélévement Eau	egis
Type	Eau pompée et stockée	Le 23/11/2015 à 10:27
Coordonnées	13°19'16,48"S 048°18'37,49"E	

Plan général de situation



Plan détaillé de situation



Prise(s) de vue du prélèvement

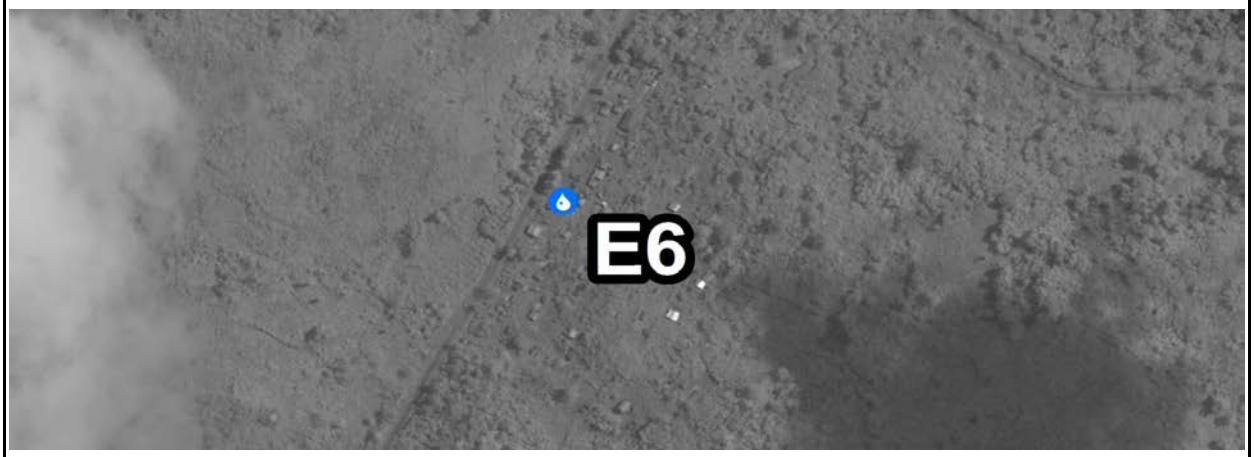


E6	Prélévement Eau	egis
Type	Eau souterraine	Le 17/08/2015 à 10:08
Coordonnées	13°19'40,159"S 048°18'21,381"E	

Plan général de situation



Plan détaillé de situation



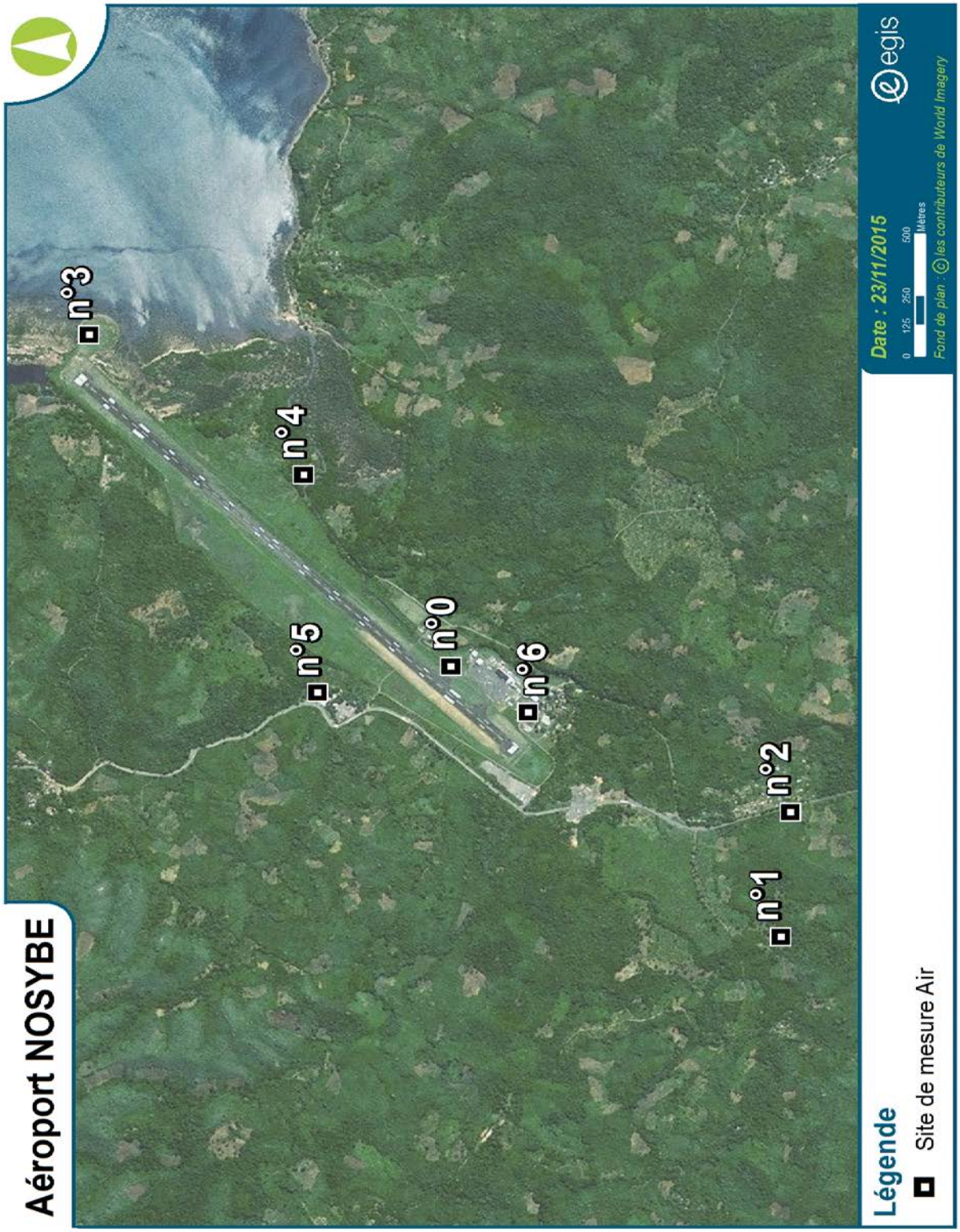
Prise(s) de vue du prélèvement



Eau à 5 mètres de profondeur

11.6. FICHES DE PRÉLÈVEMENT ET RÉSULTATS– AIR

Numéro de site	Coordonnées GPS X	Y	
Site 0	13°19'01,282"S	048°18'39,753"E	Analyses réalisées par le laboratoire Suisse PASSAM Laboratoire accrédité EN45001
Site 1	13°19'40,823"S	048°18'03,816"E	
Site 2	13°19'41,973"S	048°18'20,403"E	
Site 3	13°18'18,858"S	048°19'23,774"E	
Site 4	13°18'44,299"S	048°19'27,035"E	
Site 5	13°18'45,983"S	048°18'36,230"E	
Site 6	13°19'10,901"S	048°18'33,621"E	



Projet	Aéroport NOSYBE	Numéro du site	Site 0

Localisation et caractérisation du site		
Coordonnées GPS	13°19'01,282"S	048°18'39,753"E
Commune	Nosybe	
Adresse		
Distance à la voie		
Topographie	TN	
Bâti sensible	-	
Ambiance		
Coordonnées GPS	13°19'01,282"S	048°18'39,753"E





Campagne de mesure					
Pose	Date	14/08/2015	Dépose	Date	19/08/2015
	Heure	9:40		Heure	16:30
	Support	Panneau PARK		Durée d'exposition	126.84
	Hauteur (m)	2m		Remarque	
	N° tube PM	9		Résultat PM	32.2
	N° tube SO2	9		Résultat SO2	1.5
	N° tube NO2	9		Résultat NO2	3.5
	N° tube C6H6	2+125		Résultat C6H6	1.5





Projet	Aéroport NOSYBE	Numéro du site	Site 1

Localisation et caractérisation du site		
Coordonnées GPS	13°19'40,823"S	048°18'03,816"E
Commune	Nosybe	
Adresse	Route de l'Est	
Distance à la voie	500m	
Topographie	TN	
Bâti sensible	-	
Ambiance		
Coordonnées GPS	13°19'40,823"S	048°18'03,816"E





Campagne de mesure					
Pose	Date	14/08/2015	Dépose	Date	19/08/2015
	Heure	15:01		Heure	17:10
	Support	Poteau		Durée d'exposition	122.16
	Hauteur	3m		Remarque	
	N° tube PM	14		Résultat PM	58
	N° tube SO2	4+15		Résultat SO2	3.6
	N° tube NO2	14		Résultat NO2	4.7
	N° tube C6H6			Résultat C6H6	

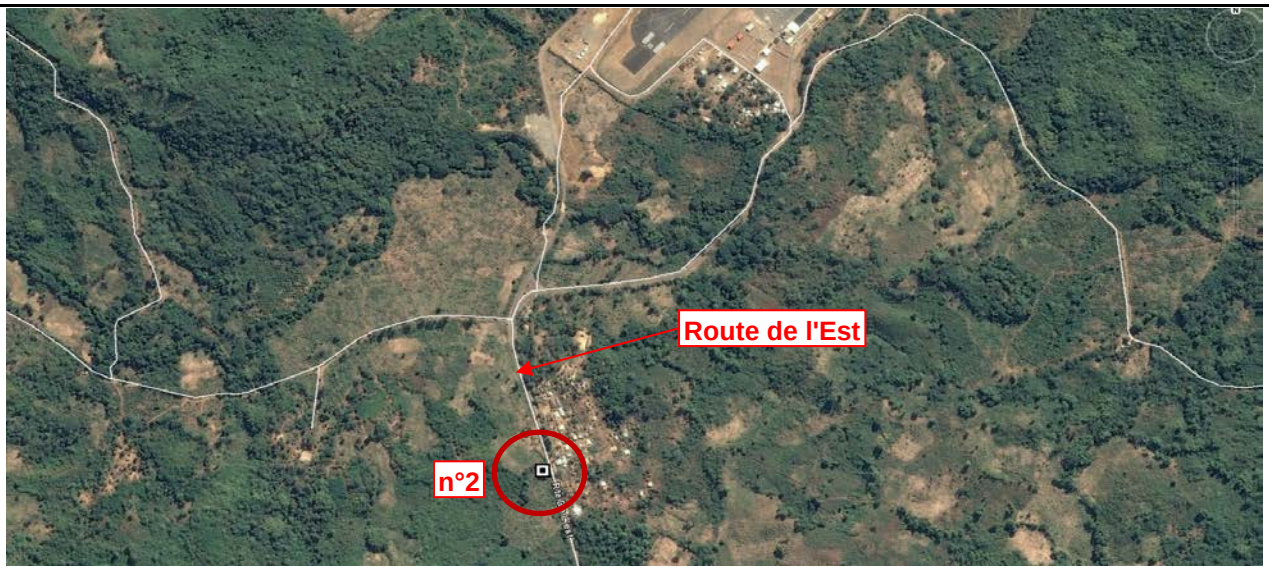




Projet	Aéroport NOSYBE	Numéro du site	Site 2

Localisation et caractérisation du site		
Coordonnées GPS	13°19'41,973"S	048°18'20,403"E
Commune	Nosybe	
Adresse	Route de l'Est	
Distance à la voie	0,50m	
Topographie	TN	
Bâti sensible	-	
Ambiance		
Coordonnées GPS	13°19'41,973"S	048°18'20,403"E





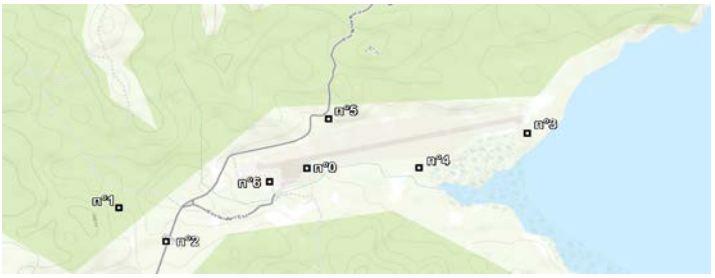
Campagne de mesure					
Pose	Date	14/08/2015	Dépose	Date	19/08/2015
	Heure	13:10		Heure	17:31
	Support	Panneau FIANGONANA		Durée d'exposition	124.344
	Hauteur	2m		Remarque	
	N° tube PM	10		Résultat PM	42.4
	N° tube SO2	10		Résultat SO2	1.3
	N° tube NO2	10		Résultat NO2	3.6
	N° tube C6H6			Résultat C6H6	





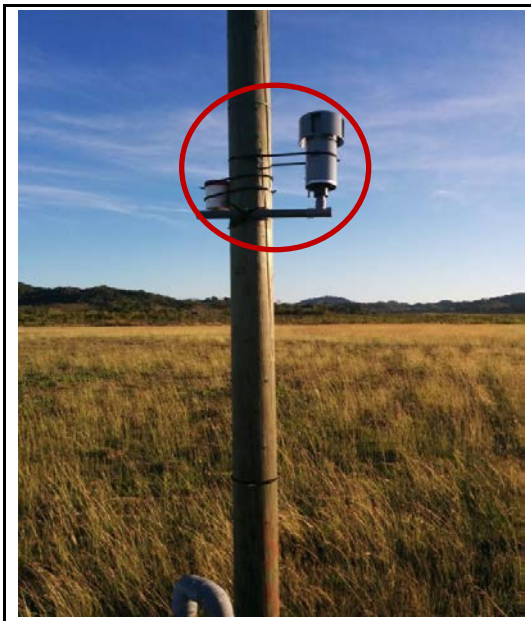
Projet	Aéroport NOSYBE	Numéro du site	Site 3

Localisation et caractérisation du site		
Coordonnées GPS	13°18'18,858"S	048°19'23,774"E
Commune	Nosybe	
Adresse		
Distance à la voie		
Topographie	TN	
Bâti sensible	-	
Ambiance		
Coordonnées GPS	13°18'18,858"S	048°19'23,774"E





Campagne de mesure					
Pose	Date	14/08/2015	Dépose	Date	19/08/2015
	Heure	15:55		Heure	16:17
	Support	Poteau bois		Durée d'exposition	120.36
	Hauteur	3m		Remarque	
	N° tube PM	7		Résultat PM	27.6
	N° tube SO2	7+16		Résultat SO2	3.2
	N° tube NO2	15+16		Résultat NO2	1.2
	N° tube C6H6			Résultat C6H6	





Projet	Aéroport NOSYBE	Numéro du site	Site 4

Localisation et caractérisation du site		
Coordonnées GPS	13°18'44,299"S	048°19'27,035"E
Commune	Nosybe	
Adresse		
Distance à la voie	2m	
Topographie	TN	
Bâti sensible	-	
Ambiance		
Coordonnées GPS	13°18'44,299"S	048°19'27,035"E





Campagne de mesure					
Pose	Date	14/08/2015	Dépose	Date	19/08/2015
	Heure	14:07		Heure	16:48
	Support	Poteau bois		Durée d'exposition	122.688
	Hauteur	3m		Remarque	
	N° tube PM	12		Résultat PM	84.5
	N° tube SO2	12		Résultat SO2	2.4
	N° tube NO2	12+7		Résultat NO2	3.1
	N° tube C6H6			Résultat C6H6	







Projet	Aéroport NOSYBE	Numéro du site	Site 5

Localisation et caractérisation du site		
Coordonnées GPS	13°18'45,983"S	048°18'36,230"E
Commune	Nosybe	
Adresse	Route de Nord	
Distance à la voie	50m	
Topographie	TN	
Bâti sensible	-	
Ambiance		
Coordonnées GPS	13°18'45,983"S	048°18'36,230"E





Campagne de mesure					
Pose	Date	14/08/2015	Dépose	Date	19/08/2015
	Heure	14:38		Heure	17:06
	Support	Mur		Durée d'exposition	122.472
	Hauteur	3m		Remarque	
	N° tube PM	13		Résultat PM	24.8
	N° tube SO2	13		Résultat SO2	1.9
	N° tube NO2	13		Résultat NO2	3.3
	N° tube C6H6			Résultat C6H6	

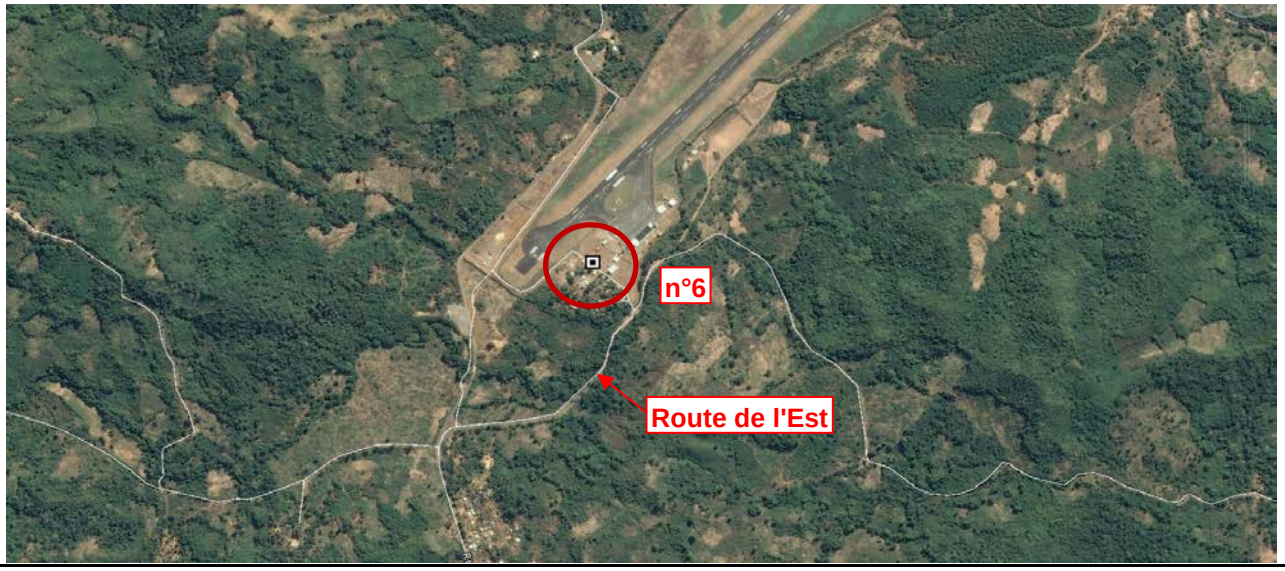




Projet	Aéroport NOSYBE	Numéro du site	Site 6

Localisation et caractérisation du site		
Coordonnées GPS	13°19'10,901"S	048°18'33,621"E
Commune	Nosybe	
Adresse		
Distance à la voie	0.5m	
Topographie	TN	
Bâti sensible	-	
Ambiance		
Coordonnées GPS	13°19'10,901"S	048°18'33,621"E





Campagne de mesure					
Pose	Date	14/08/2015	Dépose	Date	19/08/2015
	Heure	13:41		Heure	16:37
	Support	Poteau béton		Durée d'exposition	122.928
	Hauteur	3m		Remarque	
	N° tube PM	11		Résultat PM	71.5
	N° tube SO2	11		Résultat SO2	0.6
	N° tube NO2	11		Résultat NO2	5
	N° tube C6H6			Résultat C6H6	





11.7. FICHES DE PRÉLÈVEMENT ET RÉSULTATS– BRUIT

Mesures de bruit - Plan général de situation



Toutes les mesures ont été réalisées à l'aide d'un sonomètre de classe 1

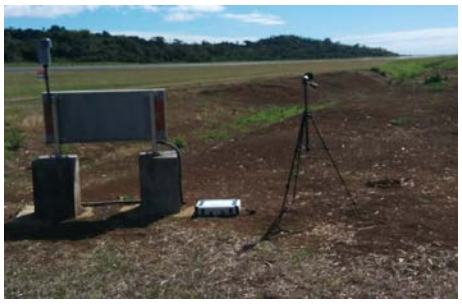
Sonomètre étalonné par le Laboratoie National d'Essai français et calibré in situ à chaque mesure

Point 0	Mesures de bruit	egis
	Le 15/08/2015 à 7:00	
	Durée: 48 h	
	h = 1,50 m / Façade Nord-Ouest	

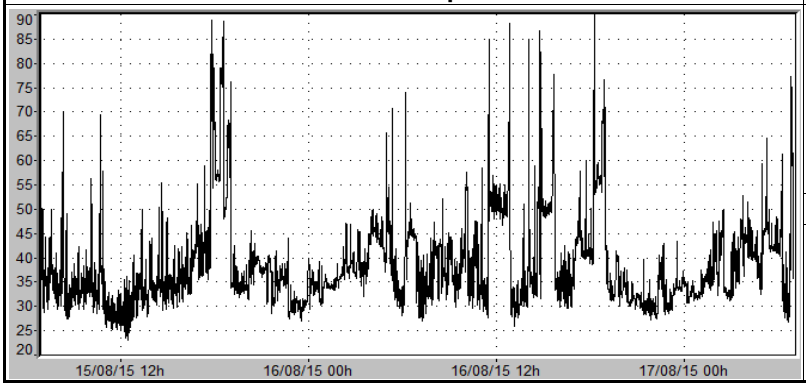
Plan de situation	Plan détaillé de situation
	

Prises de vue depuis le microphone





Résultats sur les périodes réglementaires					
LAeq (6h-22h):	**63.7**	**dB(A)**	**LAeq (22h-6h):**	**43.2**	**dB(A)**
L_{den} :	**65.0**	**dB(A)**	**L_{night} :**	**43.2**	**dB(A)**
L_{day} :	**62.2**	**dB(A)**	**$L_{evening}$:**	**66.3**	**dB(A)**

Evolution temporelle	Sources sonores
	**Commentaires**

Indices statistiques en dB(A)					
Période	**L95**	**L90**	**L50**	**L10**	**L5**
6h-22h	27.1	28.5	34.5	51.6	57.2
22h-6h	28.6	29.8	34.3	43.8	46.0

Point 1	Mesures de bruit	egis
	Le 15/08/2015 à 9:30	
	Durée: 01:00	
	h = 1,50 m / Champ libre	

Plan de situation	Plan détaillé de situation
	

Prises de vue depuis le microphone

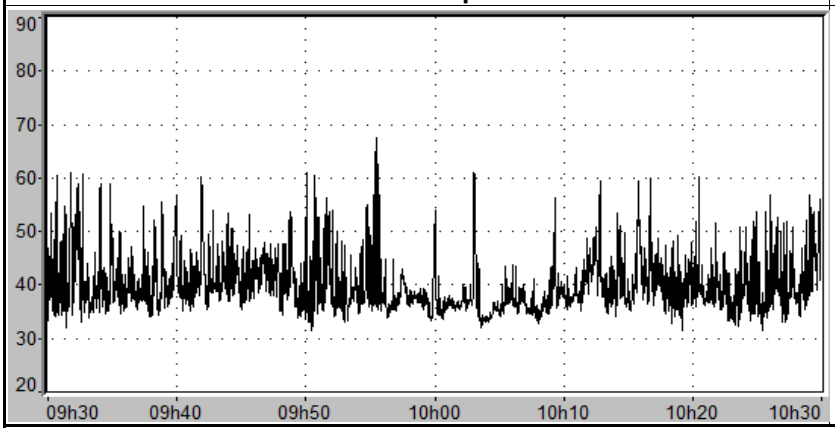




Résultats de mesures

LAeq,PM(9:30 - 10:30) : **45.1** **dB(A)**

Evolution temporelle	Sources sonores



Indices statistiques en dB(A)

Période	L95	L90	L50	L10	L5
9:30 - 10:30	34.0	34.9	38.4	46.5	50.6

Point 2	Mesures de bruit	egis
	Le 15/08/2015 à 17:00	
	Durée: 01:00	
	h = 1,50 m / Champ libre	

Plan de situation	Plan détaillé de situation
	

Prises de vue depuis le microphone

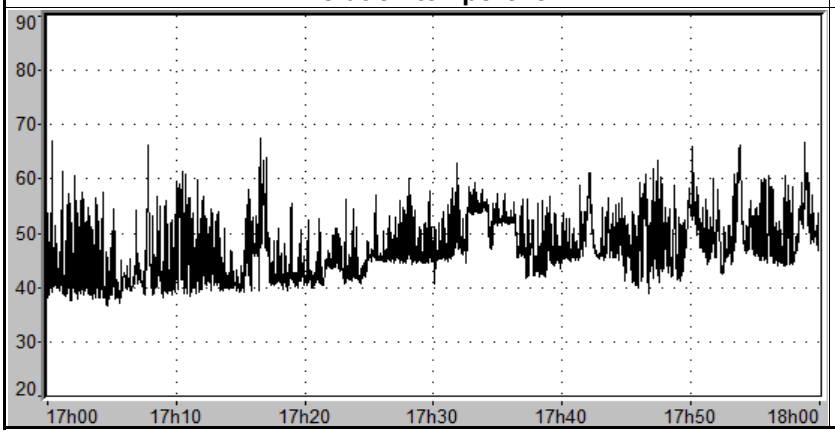




Résultats de mesures

LAeq,PM(17:00 - 18:00) : **51.3** **dB(A)**

Evolution temporelle



Sources sonores

Indices statistiques en dB(A)

Période	L95	L90	L50	L10	L5
17:00 - 18:00	39.5	40.4	46.1	54.7	56.9

Point 3	Mesures de bruit	egis
	Le 16/08/2015 à 10:00	
	Durée: 01:00	
	h = 1,50 m / Champ libre	

Plan de situation	Plan détaillé de situation
	

Prises de vue depuis le microphone

Fig



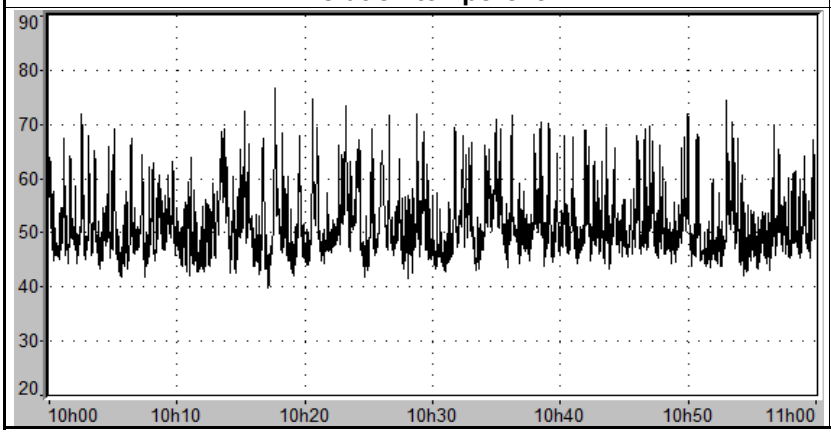


e

Résultats de mesures

LAeq,PM(10:00 - 11:00) : **57.4** **dB(A)**

Evolution temporelle	Sources sonores



Indices statistiques en dB(A)

Période	L95	L90	L50	L10	L5
10:00 - 11:00	44.5	45.4	49.8	59.9	63.9

Point 4	Mesures de bruit	egis
	Le 16/08/2015 à 12:00	
	Durée: 01:00	
	Rez-de-chaussée / Champ libre	

Plan de situation	Plan détaillé de situation
	

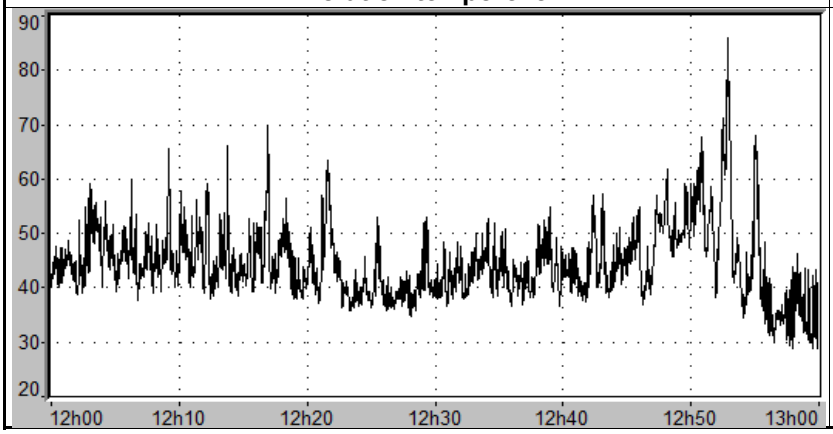
Prises de vue depuis le microphone





Résultats de mesures

LAeq,PM(12:00 - 13:00) : **57.5** **dB(A)**

Evolution temporelle	Sources sonores
	Passage d'avion à 12h52 : LAmax = 85,8 dB(A)

Indices statistiques en dB(A)

Période	L95	L90	L50	L10	L5
12:00 - 13:00	35.6	37.6	43.0	52.1	56.2

11.8. COMPTE-RENDUS ET ACCORD DE CONCERTATION

Les réunions suivantes avec les parties prenantes ont été organisées :

1. Réunion de d'information et de concertation avec les populations installées sur le domaine aéroportuaire et concernées par la relocalisation en raison du projet (sous l'égide du chef de Fonkontany) le 04 juin 2015 ;

2. Réunion d'information et d'échange avec la collectivité (chef de Fonkontany) du 15 août 2015;

3. Réunion d'échanges avec l'ADEMA du 07 décembre 2015 ;

4. Réunion d'information et d'échange avec la collectivité (chef de Fonkontany) du 09 décembre 2015;

5. Réunions d'information et d'échange avec l'ONE (16 août 2015 et 09 décembre 2015) ;

6. Réunion d'échanges avec les secrétaires généraux des ministères MEPATE et Transport du 10 décembre 2015 ;

7. Réunion de présentation avec les opérateurs de l'aéroport (compagnies aériennes, tour-opérateurs, cargo, etc.).du 16 décembre 2015 ;

8. Réunion de présentation du projet avec la commune de Nosy-Be du 28 décembre 2015.

Seules les réunions 1 et 7 ont fait l'objet d'un compte-rendu :

- Le compte-rendu de la réunion 1 prend la forme d'une compilation des déclarations des différentes personnes concernées par la relocalisation. Cette liste est fournie dans le plan supplémentaire d'action de relocalisation ;
- Le compte-rendu de la réunion 7 n'est présenté ci-après que sous la forme d'un extrait comprenant son sommaire, le contenu de celui-ci comportant des informations commerciales confidentielles.

RAVINALA AIRPORTS

Concession des aéroports internationaux d'Ivato et de Nosy-Be



Dossier de consultation des usagers de l'aéroport de NOSY-BE – FASCENE

(Décret 2013-027 portant réglementation des aérodromes)

Strictement confidentiel **16 Novembre 2015**

Sommaire

1 Introduction 3
1.1 Contexte du projet 3
1.2 Calendrier 3
1.3 Grandes lignes de la concession 4
1.4 La société concessionnaire 4
1.5 Objet et contenu du rapport 4
1.6 Synthèse 5
2 Projet technique et estimation des investissements 7
2.1 Projet technique 7
2.2 Master plans 8
2.3 Design fonctionnel de l'extension du terminal de Nosy-Bé 8
2.4 Principaux bénéfices pour les usagers 8
2.5 Estimation des investissements 8
2.6 Investissements complémentaires 8
3 Modèle économique (NOS) 9
3.1 Paramètres macro-économiques 9
3.2 Trafic 9
3.3 Revenus aéronautiques 10
3.4 Revenus non aéronautiques 14
3.5 Autres revenus 16
3.6 Charges d'exploitation 17
4 Plan de financement 19
4.1 Principes 19
4.2 Données financières 19
4.3 Caractéristiques des financements externes mis en place 20
4.4 Extrait du modèle financier 21
4.5 Nécessité du préfinancement 22
4.6 Un modèle différencié entre Ivato et Nosy-Be 22
5 Redevances 23
5.1 Nature des redevances 23
5.2 Procédure de mise en œuvre des redevances 23
5.3 Date de mise en œuvre du nouveau système de redevances 24
5.4 Collecte des redevances 25
6 Prochaines étapes 26

11.9. MÉTHODOLOGIE DE MODÉLISATION AIR ET BRUIT

1. MÉTHODOLOGIE AIR ET BRUIT

Ce document présente la méthodologie employée par ENVISA et EGIS AVIA pour étudier l'impact de l'augmentation du trafic de l'aéroport malgache de Fascène / Nosy-Be (NOS) d'un point de vue acoustique ainsi que des émissions du cycle LTO (CO_2, CO, NO_X, HC et PM_{10}).

Les contours de bruit ont été modélisés avec le modèle INM (Integrated Noise Model) version 7.0, et de ce fait selon une méthodologie conforme au document ECAC 29 (3ème édition) et à la circulaire 205 de l'OACI.

Le modèle Open ALAQS (Airport Local Air Quality Studies) est un outil développé par ENVISA pour le compte d'EUROCONTROL pour réaliser des inventaires d'émissions de toute source aéroportuaire (et modéliser leur dispersion). L'outil prend en compte toutes les sources d'émissions (les sources fixes, les sources mobiles routières, les émissions liées au roulage des avions, l'atterrissage et le décollage des vols, le recours aux APU ou aux groupes de puissance électrogènes, etc.).

2. DONNÉES FOURNIES

Les données suivantes ont été fournies par EGIS pour la modélisation acoustique et les émissions (dans un souci d'harmonisation et de comparabilité des résultats, les mêmes hypothèses ont été utilisées conjointement pour l'étude de bruit et l'étude des émissions) :

- Les informations relatives à aéroports sous la forme des AIP (Aeronautical Information Publication),
- La configuration de l'aéroport suite aux travaux prévus (extension de la piste),
- Le rapport de trafic et d'escale au format PDF de la compagnie Air Madagascar pour l'aéroport de Nosy be du 01/08/2015 au 31/08/2015.
- Les opérations internationales au départ et à l'arrivée de Nosy be, au format Excel pour les mois de juin, juillet, août et septembre 2015,
- Les données météorologiques (Température et pression) issues des AIP,
- Le rapport de l'étude d'analyse de marché et de prévisions du trafic, réalisée par le cabinet Stear Davies Gleave,
- Le détail prévisionnel du nombre de passagers et des mouvements avions par catégories de poids pour les années 2015 à 2045,

- Mesures acoustiques sur site pour la calibration du modèle

Certaines données météorologiques (humidité, humidité relative, direction et vitesse du vent pour chaque opération, hauteur de mélange) n'ont pu être collectées sur site. De la même manière les performances et configurations moteurs ainsi que l'utilisation des SID (Standard Instrument Departure) et STAR (Standard Terminal Arrival Route) pour chaque vol n'ont pu être transmises par l'aéroport. L'absence de ces informations a conduit à l'élaboration d'hypothèses, qui seront présentées en détail dans la suite de ce rapport (*paragraphe Hypothèses de l'étude*).

3. INFORMATIONS RELATIVES À L'AÉROPORT

Le point de référence de l'aéroport et les coordonnées des seuils de pistes ont été extraits des AIP (Aeronautical Information Publication) et sont présentés dans le Tableau 1 ci-dessous. La piste 05/23 peut être visualisée en Figure 1.

	Latitude	Longitude	Élévation
Point de référence	-13.318056	48.309167	37
Piste 05	-13.319511	48.307667	35
Piste 23	-13.304872	48.321683	16

Tableau 1 : Point de référence aéroport et coordonnées des pistes



Figure 1 : Visualisation de la piste 11/29 modélisée sur une carte

4. HYPOTHÈSES DE L'ÉTUDE

4.1.OPÉRATIONS DE RÉFÉRENCES

Le trafic a été établi à partir des prévisions d'escales et de vol de la compagnie Air Madagascar du 1er au 31 août 2015, et des données opérations des mois de juin, juillet, août et septembre 2015 issues des bases de données *Flightaware*. Les données *Flightaware* ne prenant en compte que les vols internationaux, les deux sources de données ont été comparées, analysées puis assemblées sur la période commune de la première semaine de septembre afin de parvenir au trafic actuel. Le trafic à l'aéroport de Fascene - Nosy be au cours du mois d'août 2015 est de 123 opérations (62 départs et 61 arrivées), dont le décompte selon les paires d'aéroports est présenté Figure 2.

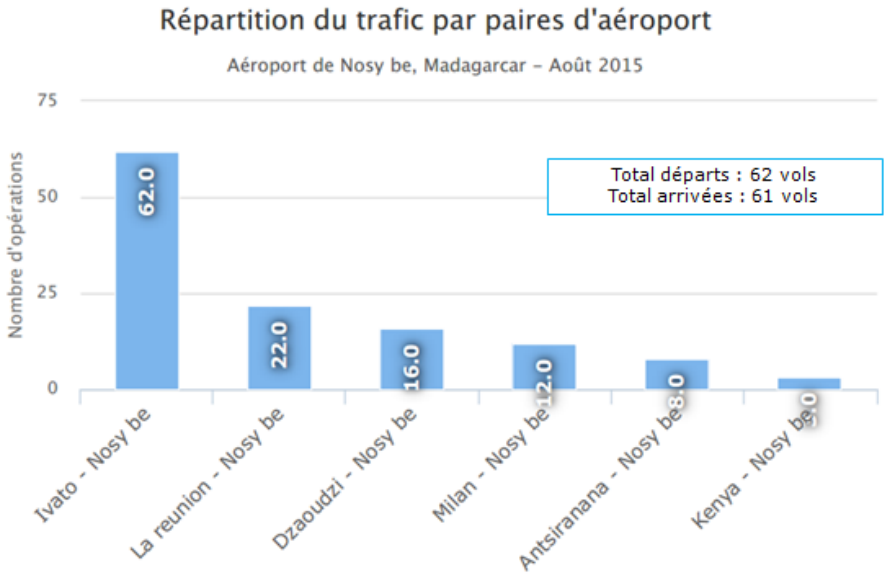


Figure 2 - Répartitions des vols par paires d'aéroports, mois d'août 2015

La modélisation bruit intégrant une pondération en fonction de la tranche horaire de l'opération (jour, soirée ou nuit), l'horaire des vols internationaux issus de la source *Flightaware* ont été modifiés afin de correspondre à l'horaire local UTC+3. La répartition en fonction des tranches horaires pour la le mois d'août est présentée en Figure 3. La majorité des vols s'effectue pendant la journée et soirée. Les vols s'effectuant de nuit correspondent à des vols en provenance ou au départ de pays européen, probablement soumis à des restrictions sur les vols de nuit.

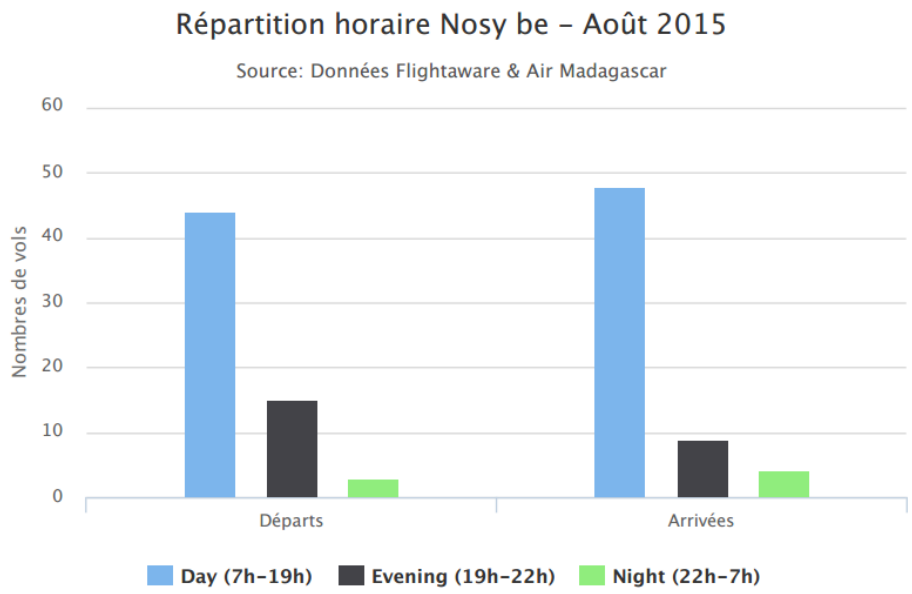


Figure 3 - Répartition Day/Evenning/Night pour le mois d'août 2015

4.2.ROUTES EMPRUNTÉES

Les types avions ont été extraits des deux jeux de données précédemment cités, puis uniformisés. Les types moteurs ont été déduits du nom détaillée de l'avion quand il était disponible, et en utilisant le moteur le plus courant pour un type avion donné dans le cas contraire. Les substitutions pour le modèle de bruit INM ont été réalisées selon la table relative au logiciel. Le tableau suivant présente ces substitutions et les correspondances entre le type avions issus du trafic, l'avion correspondant modélisé dans INM et celui modélisé dans Open ALAQS. La répartition des vols par type avions, départs et arrivées confondus pour la première semaine de septembre 2015, est présentée en Figure 4.

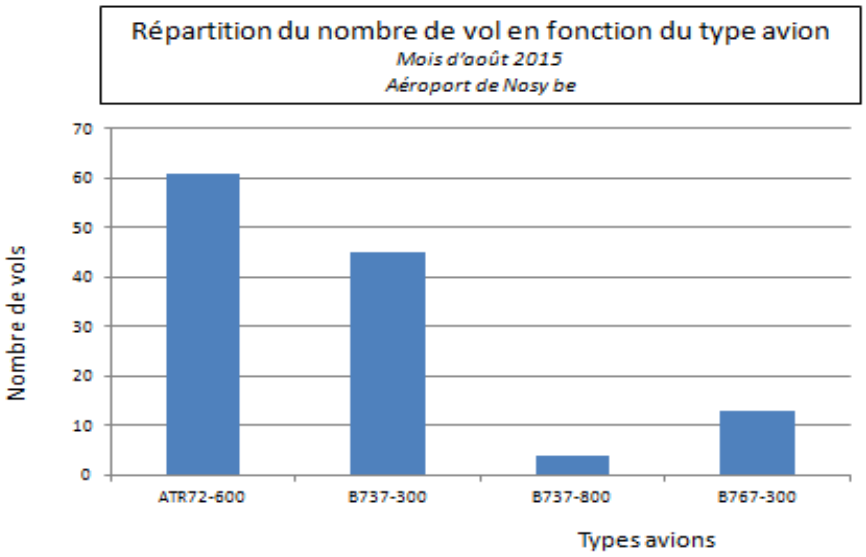


Figure 4 - Répartitions des vols par type avions, départs et arrivées confondus pour la première semaine de Sept. 2015

4.3.TYPES AVIONS

Les types avions ont été extraits des deux jeux de données précédemment cités, puis uniformisés. Les types moteurs ont été déduits du nom détaillée de l'avion quand il était disponible, et en utilisant le moteur le plus courant pour un type avion donné dans le cas contraire. Les substitutions pour le modèle de bruit INM ont été réalisées selon la table relative au logiciel. Le tableau suivant présente ces substitutions et les correspondances entre le type avions issus du trafic, l'avion correspondant modélisé dans INM et celui modélisé dans Open ALAQS. La répartition des vols par type avions, départs et arrivées confondus pour la première semaine de septembre 2015, est présentée en Figure 4.

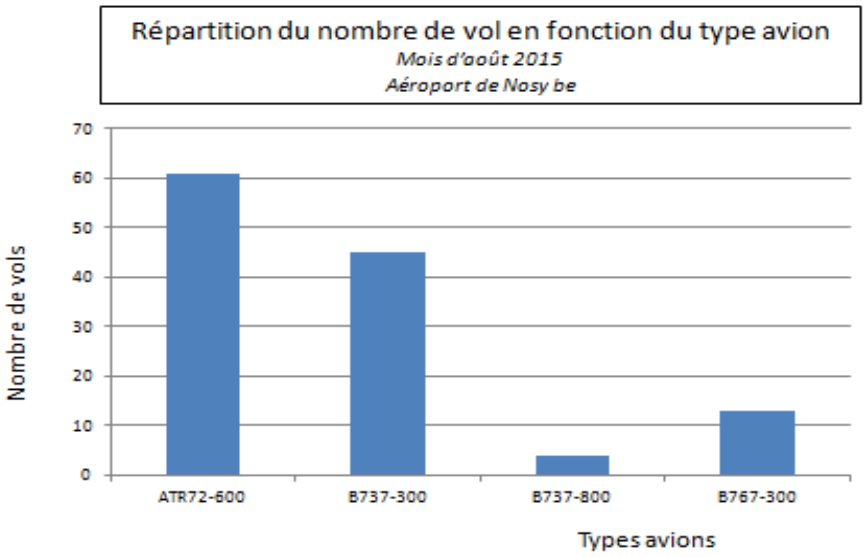


Figure 5 - Répartitions des vols par type avions, départs et arrivées confondus pour la première semaine de Sept. 2015

Type avion	Avion INM	Moteur	Avion Open ALAQS	Moteur Open ALAQS	MTOW Open ALAQS	Engine # Open ALAQS
ATR72-600	HS748A	DART MK 532-2	ATR-72	PW124B	21881	2
B777-300	B777-300	CFM56-3B-1	B773	3PW066	312261	2
B737-800	B737-800	CFM567B26	B738	8CM051	77531	2
B767-300	B767-300	PW4060	B767	1PW043	174690	2

Tableau 2 - Correspondance et substitutions des types avions

4.4.WAYPOINTS ET TRAJECTOIRES DE VOLS

Les contours de bruit ont été produits avec le modèle INM 7.0 distribué par la FAA (Federal Aviation Administration). INM est un outil standard internationalement reconnu pour la modélisation du bruit aéronautique. Sa version 7.0 utilise une méthodologie de segmentation, totalement conforme à la dernière version du guide ECAC 29 et de la directive européenne 2002/49/EC Annexe II.

La métrique Lden (Day-Evenin-Night Level) a été utilisée dans cette étude. Cet indice correspond au niveau de bruit moyen perçu sur une journée de 24 heures, pondéré par des pénalisations pour le bruit émis le soir et la nuit.

En l'absence d'information relative aux profils de vols disponible, et selon les recommandations du document ECAC 29, le profil ICAO standard a été appliqué à la fois pour les départs et les arrivées.

La directive européenne et le document ECAC 29 n'imposent pas l'utilisation de données radar pour la production des cartes de bruit autour des aéroports. La Figure 7 ci-après présente les routes modélisées, respectivement pour les pistes 05 et 23, compte tenu des hypothèses présenté au paragraphe 4.

Une dispersion latérale gaussienne a été appliquée pour les routes de départs, selon la méthodologie du Doc 29 de l'ECAC, permettant ainsi de modéliser les dispersions entre la route théorique et la route réelle empruntée par les avions. Chaque route est décomposée en 7 *subtracks* (« sous-routes »).

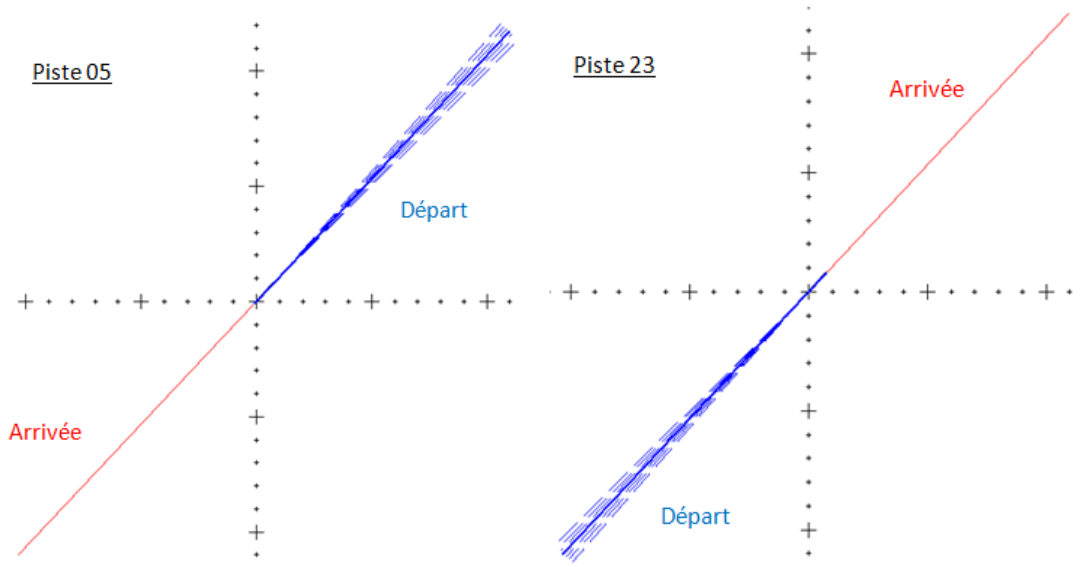


Figure 6 - Routes modélisées pour chaque piste

Les paramètres présentés dans Tableau 6 suivant ont été utilisées pour le calcul des contours Lden avec INM 7.0.

Metric	Grid type	Refinement	Tolerance	Low cut-off	High cutt-off
Lden	Recursive	9	0.25	45.0 dB	85.0 dB

Tableau 3 : Paramètres pour le calcul des contours de bruit dans INM

5. INFORMATIONS RELATIVES AUX CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

5.1. MÉTÉOROLOGIQUES

Le Doc ECAC 29 recommande l'utilisation de conditions météorologiques moyennes au niveau de l'aéroport de référence. Certaines données étant absentes des AIP elles ont été tirées des données METAR récupérées via les sites internet: http://www.ogimet.com/metars.phtml.en et http://www.navlost.eu/aero/metar/.

Les valeurs utilisées pour les modélisations sont présentées dans le Tableau 3 ci-dessous.

	Température (°C)	Pressure (hPa)	Vitesse du vent (kts)
Valeur moyenne utilisée	26,7	1016	15,7

Tableau 4 :Valeurs moyennes météorologiques utilisées

Concernant les émissions, des valeurs moyennes correspondant à une journée représentative ont été utilisées pour chaque journée de la semaine. Les valeurs des divers paramètres sont présentées dans le Tableau 4 ci-dessous.

Température (K)	Humidité (kg_{H2O} / kg_{dry_air}),	Humidité relative (%)	Pression au niveau de la mer (mb)	Vitesse du vent (m/s)	Direction du vent (degrés)	Hauteur de la couche de mélange (m)
300.29	0.0137	0.6329	101656	8.08	153.3	914.4

Tableau 5 : Valeurs moyennes météorologiques utilisées pour le calcul des émissions

6. SCÉNARIOS ET HORIZONS MODÉLISÉS

Dans le cadre de l'étude d'impact du ***bruit et des émissions atmosphériques*** produits par l'augmentation de trafic de l'aéroport et ses aménagements, le scénario modélisé comprend trois horizons d'études.

Les trois horizons sont : l'état actuel en 2015 sur la base de 0.1 millions de passagers par an (MPax), l'état à court/moyen terme en 2022 sur la base de 0.2 millions de passagers par an

et l'état à long terme en 2036 sur la base de 0.4 millions de passagers par an. L'évolution prévisionnelle du trafic peut être visualisée en Figure 5.

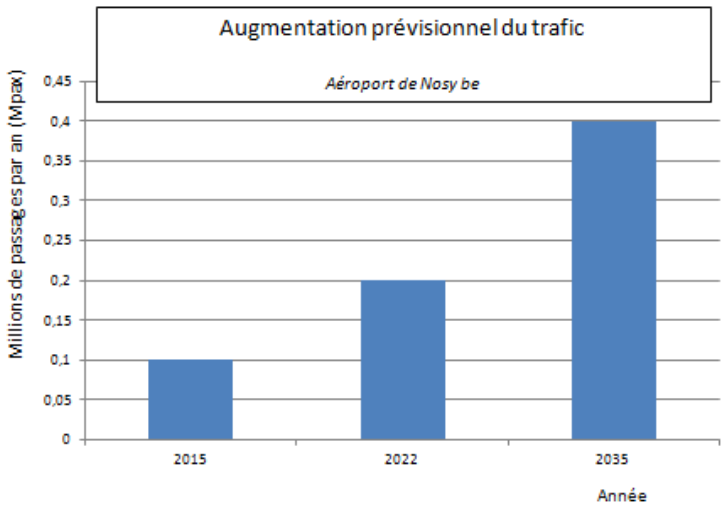


Figure 7 - Évolution prévisionnelle du trafic à Nosy be

Il est prévu que l'aéroport subisse des modifications pour faire faire à l'augmentation prévue du trafic aérien : la piste sera dans un permiers temps renforcée, puis éventuellement allongées à long terme (cette modification étant prise en compte comme scénario majorant). Cette modification est présentée en Figure 10



Figure 8 - Nosy Be H2036

Les deux scénarios d'utilisations des pistes sont deux scénarios extrêmes, à savoir 100% de départs et arrivées côté océan indien (correspondant à l'utilisation actuelle des pistes) et 100% d'arrivées et départ côté île.

En tout, 6 cas ont donc été modélisés pour l'aéroport de Nosy be, présentés en Figure 8.

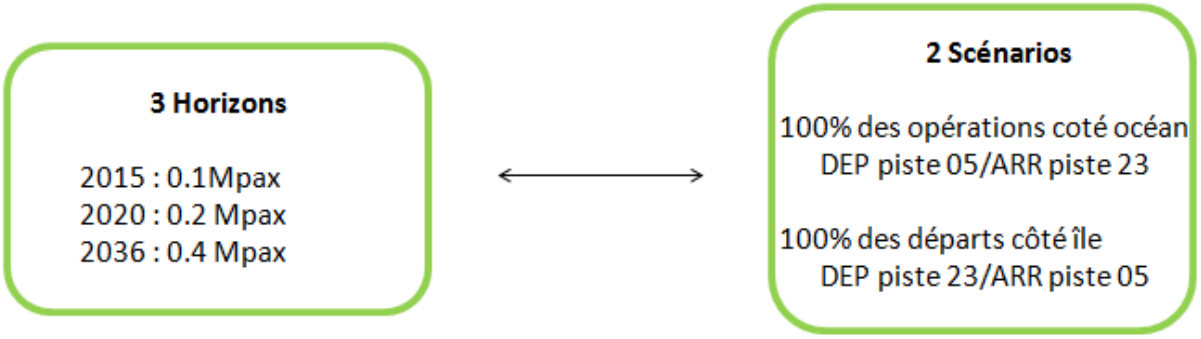


Figure 9 - Horizons et scénarios modélisés pour l'étude de bruit

Dans le cadre de l'étude d'impact produit par l'augmentation de trafic de l'aéroport sur les ***émissions*** un scénario, correspondant à l'utilisation actuelle des piste (arrivées et départs côté océan) ont été modélisés selon les horizons définis (état actuel en 2015, horizon 2020 et horizon 2036) en conservant les hypothèses sur le trafic décrites précédemment.

11.10. MÉTHODOLOGIE DE CALCUL DES RISQUES LIÉS AU DÉPÔT DE CARBURANT

1. DESCRIPTION DU STOCKAGE DE LIQUIDES INFLAMMABLES

Le stockage est constitué de cinq réservoirs d'hydrocarbures (deux exemplaires de 50 m^3, trois de 30 m^3). Les modélisations réalisées sont faites sur la base d'un réservoir de 50 m^3.

Deux rétentions équipent ses réservoirs, d'une dimension de 13 m par 08 m environ pour la plus grande.



Stockage de liquides inflammables

2. PRINCIPES DE MODÉLISATION

Le principe consiste à déterminer les distances auxquelles des effets peuvent se produire sur les personnes ou sur les structures ; le tableau suivant fixe les différents seuils en fonction des types d'effets (flux thermique ou surpression).

Ces seuils sont issus de la réglementation française au travers de l'arrêté du 29/09/05 relatif à *l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de*

l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

Effets	Seuils	Commentaires
Thermiques	**200 kW/m²**	Ruine du béton en quelques dizaines de minutes
	20 kW/m²	Dégâts très graves sur les structures béton (tenue du béton pendant plusieurs heures)
	16 kW/m²	Dégâts très graves sur les structures, hors structures béton (exposition prolongée des structures)
	8 kW/m² ou 1 800 [(kW/m²) 4/3].s	**Seuil dit SELS** Dégâts graves sur les structures (effets domino) Effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine »
	5 kW/m² ou 1 000 [(kW/m²) 4/3].s	**Seuil dit SEL** Destructions de vitres significatives Effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine »
	3 kW/m² ou 600 [(kW/m²) 4/3].s	**Seuil dit SEI** Effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine »
Surpression	**20 hPa ou mbar**	Destructions significatives de vitres Zone des effets indirects par bris de vitre sur l'Homme
	50 hPa ou mbar	**Seuil dit SEI** Dégâts légers sur les structures Effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine »
	140 hPa ou mbar	**Seuil dit SEL** Dégâts graves sur les structures Effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine »
	200 hPa ou mbar	**Seuil dit SELS** Effets domino Effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine »
	300 hPa ou mbar	Dégâts très graves sur les structures

Nota : les seuils correspondants aux lignes grisées font l'objet des déterminations des distances d'effets.

Tableau 1 : Seuils d'effets

2.1.FEU DE CUVETTE OU DE NAPPE

La feuille de calcul du groupe de travail sectoriel sur les dépôts de liquides inflammables (GTDLI), qui comprend des experts de l'administration, de l'INERIS, de Technip et de la profession, permet de déterminer les distances d'effets associées à un feu de nappe de liquides inflammables.

Les données météorologiques suivantes sont fixées par le modèle :

- humidité relative de l'air : 70 % ;
- température : 15° C ;
- vitesse du vent : 5 $m.s^{-1}$;
- masse volumique de l'air : 1,161 $kg.m^{-3}$.

De manière conservative, les distances d'effets pour tous les hydrocarbures liquides (gazole, Jet-A-1…) sont calculées en considérant l'inflammation de l'essence dont le débit de combustion est pris égal à 55 $g.m^{-2}.s^{-1}$.

Le modèle thermocinétique utilise notamment un modèle de flamme solide (facteur de vue…), et en particulier la formule de Thomas pour la longueur de la flamme, la corrélation de Welker et Sliepcevich pour son angle d'inclinaison (avec une vitesse de vent de 5 $m.s^{-1}$), ou encore la corrélation de Mudan et Croce pour son pouvoir émissif.

De manière conservative, la distance d'effet calculée pour chacun des seuils 3, 5 et 8 $kW.m^{-2}$ est arrondie à la demi-décade supérieure. Les effets thermiques ne peuvent être évalués sur une distance inférieure à 10 m, où les flux convectifs sont également à considérer.

2.2.EXPLOSION D'UN RÉSERVOIR D'HYDROCARBURE

Pour l'explosion d'un réservoir d'hydrocarbures, deux effets sont étudiés :

- les effets de surpression associés à l'explosion du ciel gazeux ;
- la vaporisation d'un part du combustible (BLEVE froid).

Pour l'explosion interne de l'horizon gazeux d'un bac d'hydrocarbures travaillant à pression atmosphérique, le groupe de travail sur les dépôts de liquide inflammable (GTDLI) recommande d'employer une pression d'éclatement de 1 bar (pression relative).

Pour la vaporisation de l'essence, le logiciel ALOHA est employé en considérant la combustion équivalente de 10 % du volume du réservoir en hexane pour la formation d'une boule de feu lors de son éclatement (le reste du liquide retombe et forme un feu de nappe dans la cuvette de rétention).

11.11. SEUILS DE DÉCLENCHEMENT DES DIFFÉRENTS TRAVAUX

Suivant les termes des spécifications techniques (annexe 8) du contrat de concession, les **Travaux Complémentaires Nosy Be** et leurs **seuils de déclenchement** sont définis comme suit :

2-a Extension du tarmac afin d'assurer une bonne fluidité des mouvements avions pour desservir les aires de stationnement en fonction de l'augmentation du trafic passager anticipé avec l'éclairage satisfaisant de l'apron associé, l'installation ou la modification des clôtures et barrières, le balisage et la signalisation applicable. La démolition des bâtiments existants (notamment les bureaux et logement de gendarmerie, et la chapelle) est également incluse dans le Programme d'Investissement. La reconstruction des bâtiments existants est exclue du Programme d'Investissement.

- 2a-1 : Première extension du tarmac d'un stand gros porteur code D ou E.

  Seuil de déclenchement : Un gros-porteur code D ou E opère en simultané avec un moyen-porteur code C plus de deux fois par semaine pendant deux saisons consécutives IATA.

- 2a-2 : Deuxième extension du tarmac d'un stand gros porteur code D ou E.

  Seuil de déclenchement : deux gros-porteurs code D ou E opèrent en simultané 3 fois par semaine pendant deux saisons consécutives IATA.

1-i Mise en place des logistiques aéroportuaires incluant:

- 1i-1 : l'ajout d'un auvent devant le bâtiment « Aire de Maintenance GSE » pour protéger les équipements de piste dans la mesure où cet aménagement est réalisé par un sous-concessionnaire conformément à l'Article 25.3.1 du Cahier des Charges ; Cette prestation sera réalisée par le sous-concessionnaire en charge du service aux avions ;

- 1i-2 : réaménagement du local « bateau » existant en atelier de Maintenance ;

- 1i-3 : la création d'un nouveau poste de garde et barrière d'accès côté piste à côté de la station de carburant existante (les équipements de sureté ne sont pas fournis par le Concessionnaire car en dehors des Activités Concédées).

Seuil de déclenchement :un gros-porteur code D ou E opère en simultané avec un moyen-porteur code C plus de 2 fois par semaine pendant deux saisons consécutives IATA.

1-h1 Mise en place d'une unité de déchetterie.

Seuil de déclenchement : Le trafic aérien implique que pendant deux (2) années consécutives le trafic annuel réalisé de l'année est supérieur ou égal à cinq cent mille (500.000) passagers annuels et les pointes horaires selon la règle de la trentième (30ème heure) sont supérieures ou égales à quatre cents neuf (409) passagers par heure pour les passagers régionaux et internationaux au départ et à l'arrivée;

2-b Construction, aménagement et mise en service du nouveau terminal international passager de 8,000 m² incluant les systèmes et sous-systèmes mécaniques, électromécaniques, réseaux, réseaux informatiques et équipements (y compris les infrastructures centralisées d'assistance en escale) et aménagement des parkings autos dimensionnés en adéquation avec les besoins.

Seuil de déclenchement : Le trafic aérien implique que pendant deux (2) années consécutives le trafic annuel réalisé de l'année est supérieur ou égal à cinq cent mille (500.000) passagers annuels et les pointes horaires selon la règle de la trentième (30ème heure) sont supérieures ou égales à quatre cents neuf (409) passagers par heure pour les passagers régionaux et internationaux au départ et à l'arrivée (sauf meilleur accord des Parties) ;

1f1/2-c Extension de la station pompier : création d'un parking couvert pour un véhicule de lutte incendie complémentaire de manière à rendre la station Catégorie 9.

Seuil de déclenchement : Le nombre de vols à destination de l'Europe est de 7 vols par semaine pendant deux saisons consécutives IATA.

2-d Aménagement d'une zone aviation générale en face du terminal existant.

Seuil de déclenchement : Le trafic aérien implique que pendant deux (2) années consécutives le trafic annuel réalisé de l'année est supérieur ou égal à cinq cent mille (500.000) passagers annuels et les pointes horaires selon la règle de la trentième (30ème heure) sont supérieures ou égales à quatre cents neuf (409) passagers par heure pour les passagers régionaux et internationaux au départ et à l'arrivée.

2-e Utilisation de l'aérogare existant pour les vols domestiques uniquement.

Seuil de déclenchement : Le trafic aérien implique que pendant deux (2) années consécutives le trafic annuel réalisé de l'année est supérieur ou égal à cinq cent mille (500.000) passagers annuels et les pointes horaires selon la règle de la trentième (30ème heure) sont supérieures ou égales à quatre cents neuf (409) passagers par heure pour les passagers régionaux et internationaux au départ et à l'arrivée.

1-c Rallongement de 290m de la piste côté mer, y compris :

- la réhabilitation de la buse d'assainissement située sous la piste côté seuil 23,
- l'aménagement des accotements de 7.50 mètres le long de la piste existante,
- la formalisation des RESA.

Seuil de déclenchement : Le nombre de vols à destination de l'Europe est de 7 vols par semaine pendant deux saisons consécutives IATA (sauf meilleur accord des Parties) ;

1-e Fourniture et l'installation des équipements ILS « Instrument Landing System » ainsi que les réseaux associés pour avoir une approche CAT 1 sur le seuil 23 (le balisage de

la rampe d'approche n'est pas inclus dans le Programme d'Investissement et ne relève pas de la responsabilité du Concessionnaire).

Seuil de déclenchement : Le nombre de vols en provenance de l'Europe est de 14 vols par semaine pendant deux saisons consécutives IATA, établissement d'une étude technique validée par les Parties qui démontre la pertinence de l'installation des équipements ILS et d'une étude économique validée par les Parties qui démontre la rentabilité de l'investissement. (sauf meilleur accord des Parties) ;

11.12. FICHES DE PRÉLÈVEMENT ET RÉSULTATS– AMIANTE

Point 1	Prélévement Amiante	egis
Type Carrelage et colle	Le 08/12/2015 à 15:39	
Localisation	Toilette - Hall arrivée	

Plan général de situation



Prise(s) de vue du prélèvement



Analyse

Analyses réalisées par le laboratoire belge Fibrecount accrédité BELAC

Point 2	Prélévement Amiante	egis
Type Peinture	Le 08/12/2015 à 16:07	
Localisation	Plafond - bureau du chef d'escale Air Madagascar	

Plan général de situation



Prise(s) de vue du prélèvement





Analyse

Analyses réalisées par le laboratoire belge Fibrecount accrédité BELAC

Point 3	Prélévement Amiante	
Type	Matériau comprimé	Le 08/12/2015 à 16:16
Localisation	Cloison - hall d'embarquement	

Plan général de situation



Prise(s) de vue du prélèvement





Analyse

Analyses réalisées par le laboratoire belge Fibrecount accrédité BELAC

Analyse qualitative en fibres d'amiante -(électronique)

** confidentiel **

Fibrecount nv
Kontichsesteenweg 42
2630 Aartselaar
Belgium

T B+32 (0)3 312 95 90
I www.fibrecount.be

414-TEST

EGIS STRUCTURES & ENVIRONNEMENT

à l'attention de REMI LAGACHE
40 AVENUE DE LA MARNE
59442 WASQUEHAL
France

Données du client :

votre référence : COMMANDE N°16
contact :
chantier : -
adresse : 40 AVENUE DE LA MARNE 59442 WASQUEHAL
zone de travail : -

Identification (EDX)

n° Rapport: R15-**6387**

n° échantillon	Description et localisation d'échantillonnage	Matériau	Contient
M15- 24718	NOS1 carrelage + colle toilette	Colle	Pas d'amiante détectée
M15- 24719	NOS2 peinture bureau chef d'escale Air Madagascar	Peinture	Pas d'amiante détectée
M15- 24720	NOS3 cloison cloison salle embarquement	Matériau comprimé	Pas d'amiante détectée
M15- 24721	IO1 faux plafond Hangar GS Aviation - toilette	Matériau comprimé	Pas d'amiante détectée
M15- 24722	IO2 peinture Hangar GS Aviation - toilette	Peinture	Pas d'amiante détectée
M15- 24723	IO3 carrelage Hangar GS Aviation - toilette	Matériau comprimé	Pas d'amiante détectée
M15- 24724	IO4 faux plafond Hangar GS Aviation - bureau étage	Matériau comprimé	Pas d'amiante détectée
M15- 24725	IO5 peinture Bâtiment militaire RFI	Peinture	Pas d'amiante détectée
M15- 24726	IO6 faux plafond Bâtiment militaire RFI	Matériau comprimé	Pas d'amiante détectée

Nos réf.:
projet: 215101237
n° client: D15- 3696 Z

Prélèvement :
date: 08-12-2015
par: client: EGIS STRUC

Analyse : (Aartselaar)
date: 28-12-2015
par: AB

Rapport :
date: 28-12-2015
par: DP

Methode
Analyse
Analyse qualitative des fibres d'amiante
Methode
identification par microscopie electronique transmission
Norme
NFX43-050

Remarques/Les circonstances des mesures :

Rapport : A. Boljau
Responsable de laboratoire

Ce rapport ne peut être reproduit de quelque manière que ce soit sauf dans son intégralité, sans autorisation expresse de Fibrecount s.a. Pour tout complément d'information concernant ce rapport contactez nous.

a Shield Group company version 2014.1 (Edition 07/11/2014)
Bank : 552.3157600.07 BTW : BE 0427.210.071 RPR : Antwerp IBAN : BE74 5523 1576 0007 BIC : GKCCBEBB

11.13. RECOMMANDATION TRAVAUX EN CAS DE MATÉRIAU AMIANTÉ

Plusieurs matériaux présents sur le site destiné à être détruit peuvent présenter de l'amiante :

- Les produits en amiante-ciment (tôle ondulée, canalisations) ;
- Les cloisons ;
- Les peintures ;
- Les colles (de carrelages) ;
- Les dalles en bétons
- Dans une moindre mesure, d'éventuels flocages, joints ou isolations particulières

Après détection et identification des zones amiantées, les préconisations suivantes, issues du guide de prévention Institut National de Recherche et de Sécurité français « travaux de retrait ou d'encapsulage de matériaux contenant de l'amiante » de décembre 2012, doivent être respectées lors de la phase de démolition.

1. CAS DES MATÉRIAUX EN AMIANTE CIMENT

La plupart de ces matériaux sont fixés sur un support par des crochets, des tire-fonds, des boulons, des agrafes ou des vis ; ils sont parfois scellés entre eux (canalisations) ou à des supports de maçonnerie. Ces matériaux sont constitués d'un mélange homogène de ciment et de fibres et, bien que fortement liés, sont susceptibles de libérer des fibres d'amiante soit :

- Par dégradation mécanique brutale (casse, perçage) ;
- Par opération d'usinage à grande vitesse de coupe (tronçonnage) ;
- Par chute et éparpillement de végétaux (lichens, mousses) secs, qui ont colonisé et dégradé les surfaces des plaques.

Sauf impossibilité technique, l'enlèvement de matériaux en amiante-ciment doit se faire par déconstruction et doit s'accompagner de règles visant à protéger les opérateurs et l'environnement contre le risque lié aux fibres d'amiante. Le tronçonnage à l'humide ne permettant pas d'abaisser significativement l'exposition, tout tronçonnage est à proscrire.

1.1. RETRAIT DE PLAQUES DE TOITURE EN AMIANTE-CIMENT

Dans le cas de la dépose de toitures, il convient de rappeler que tout travail en hauteur est dangereux par nature. Ce risque est aggravé lorsqu'on est en présence de matériaux reconnus comme peu résistants, notamment les plaques de toiture en amiante-ciment. Sauf dans le cas d'impossibilité technique à justifier, la dépose de ce type de matériaux doit être prioritairement réalisée par le dessous, en utilisant un poste de travail adapté contre les risques de chutes de hauteur (platelage ou nacelle à ciseaux par exemple). Dans les cas d'impossibilité technique justifiée (voliges, etc.), l'évaluation des risques et les mesures de prévention qui en découlent, doivent impérativement intégrer le respect des règles d'accès, de circulation sur les toitures en matériaux fragiles et la mise en place de protections collectives en sous-face et périmétriques (exemple : filet de sécurité, garde-corps, échafaudages de pied) ou toutes protections d'efficacité équivalente. Une étanchéité est mise en place de manière à empêcher la pollution des matériaux en sous-face de la toiture (matériaux d'isolation, charpente, faux plafond...).

Il est ensuite nécessaire de :

- Mettre en place un périmètre extérieur de sécurité le plus large possible, au moyen de barrières ou de clôtures ;
- Baliser et interdire l'accès dans la zone située sous la partie en cours de retrait, même s'il existe un faux plafond ;
- Vider le local de tout équipement, à défaut protéger tous les équipements restants en les enveloppant par un film en matière plastique
- Arrêter et consigner les systèmes mécaniques d'échange d'air ;
- Isoler le chantier des autres locaux (couloir, cage d'escalier, partie de local) et obstruer les grilles d'aération par des films tendus en matière plastique, joints aux supports de manière étanche à l'air sur la totalité de leur pourtour et résistants ; dans le cas de pose d'un film plastique sur les filets de sécurité, celui-ci sera rendu étanche au niveau des hauts de murs ou des chéneaux ;
- Nettoyer le sol et le protéger si nécessaire pour permettre le nettoyage en fin de chantier ;
- Aménager un seul accès à la zone permettant la sortie du personnel par l'installation de décontamination ;
- Organiser l'accès et la circulation sur les toitures en matériaux fragiles et la mise en place de protections collectives en sous-face et périmétriques (ex : cheminements, filets de sécurité, garde-corps, échafaudages de pied) ou toutes protections d'efficacité équivalente ;
- Prévoir les moyens d'évacuation des plaques retirées : cheminement, recette à matériaux, moyens de manutention

- Équiper les intervenants d'une combinaison à usage unique à capuche de type 5, de gants lavables et d'un appareil de protection respiratoire à ventilation assistée (masque complet TM3P ou casque ou cagoule TH3P) de préférence à vision panoramique ;
- Démonter les fixations ou à défaut sectionner leurs têtes ;
- Soulever et dégager les plaques puis les évacuer avec précaution vers la zone prévue à cet effet. La présence de deux personnes est nécessaire pour réaliser ces opérations sans altération des plaques et éviter que les mousses et autres produits poussiéreux présents sur les plaques tombent à l'intérieur du bâtiment ;
- Nettoyer les surfaces accessibles au fur et à mesure du retrait ;
- Nettoyer le sol par aspiration avec un appareil équipé d'un filtre THE puis, par lavage ;
- Réaliser un examen visuel sur la totalité des surfaces, pour s'assurer de la qualité des travaux de retrait.
- Retrait de canalisations en amiante-ciment

1.2. RETRAIT DE CANALISATIONS EN AMIANTE-CIMENT

Les canalisations en amiante-ciment sont présentes dans les bâtiments, fixées aux parois ou intégrées dans la construction. Dans ce cas, des travaux préparatoires de démolition sont nécessaires pour y accéder. Ces canalisations sont, soit horizontales et traversent des murs, soit plus couramment verticales et traversent les planchers (descentes d'eau, vides ordures). Les produits de scellement des traversées de murs et de planchers peuvent contenir de l'amiante.

Chaque fois que cela est possible, la canalisation est, « in situ », entourée dans un film en matière plastique sur toutes les parties accessibles. On privilégiera le démontage de parties entières en désolidarisant les éléments au niveau des joints, après avoir coupé ou dévissé les fixations. Quand la désolidarisation au niveau des joints est impossible, la découpe se fera manuellement, après humidification, en cassant avec précaution le pourtour de la canalisation. Un burin et un marteau, un coupe-tube à chaîne ou à molettes ou des scies à main (scie à lame carbure, scie égoïne à béton...) sont préférables. Les outils à vitesse rapide (tronçonneuse, disqueuse...) doivent être proscrits. Après un complément de film en matière plastique sur les deux bouts des canalisations, les matériaux peuvent être évacués.

2. RETRAIT DE CLOISONS

Les cloisons sont présentes dans les bâtiments pour délimiter les volumes intérieurs. Leurs compositions sont très diverses en fonction de leur situation dans l'ouvrage et des

caractéristiques attendues : degré coupe-feu, isolation, séparation simple de locaux. Elles se retrouvent sous plusieurs formes :

Sandwich, constitué de deux plaques en amiante-ciment enfermant (ou non) un isolant amianté ;

Sandwich, constitué d'une plaque de plâtre ou d'une plaque de bois reconstitué et d'une plaque d'amiante-ciment en face extérieure enfermant (ou non) un isolant amianté ;

Plaque en amiante-ciment seule ou fixée sur murs préexistants ;

Panneau de bois compressé, éventuellement évidé, recouvert d'un enduit dur contenant de l'amiante (Fontex) ; la liaison entre panneaux peut être constituée d'une « latte » en matériau contenant de l'amiante de type « Pical » ; dans certains cas, lorsque les cloisons doivent avoir un degré coupe-feu de 2 h, une tresse peut combler le pied ou la tête de cloison lorsque les cloisons sont vérinées. Les évidements peuvent être remplis d'amiante en vrac. Le retrait des cloisons et panneaux contenant de l'amiante friable (bourre, tresse, amiante en vrac, Pical) est réalisé conformément aux recommandations particulières détaillées plus loin dans cette annexe.

Dans le cas de bâtiments préfabriqués construits totalement à partir de panneaux, les cloisons intérieures peuvent servir de contreventement de l'ouvrage et ne peuvent donc être retirées qu'à l'avancement du retrait de l'enveloppe extérieure. Le plan de retrait précise cette information.

Une attention particulière est portée au niveau des réservations et passages de réseaux qui ont pu être rebouchés par des produits amiantés (bourre, plâtre-amiante, ciment allégé par de l'amiante).

La déconstruction sera toujours privilégiée. Après les phases d'examen du principe constructif et d'analyse des risques, les mesures de prévention à mettre en place seront les suivantes :

- Baliser la zone de travail et interdire l'accès aux tiers ;
- Vider le local de tout équipement ;
- Arrêter et consigner les systèmes mécaniques d'échange d'air et maintenir les fenêtres en position fermée pour éviter les courants d'air pendant toute la durée du chantier ;
- Isoler le chantier des autres locaux (couloir, cage d'escalier, partie de local) et obstruer les grilles d'aération et les portes par des films tendus en matière plastique, joints aux supports de manière étanche à l'air sur la totalité de leur pourtour et résistants ;
- Nettoyer le sol et le protéger si nécessaire pour faciliter le nettoyage en fin de chantier, cette protection prenant en compte l'utilisation de matériels de manutention des panneaux ;
- Utiliser un matériel d'accès en hauteur en adéquation avec les travaux à réaliser (configuration du bâtiment, poids et dimensions des plaques ;
- Protéger le plancher du matériel d'élévation par un film en matière plastique éventuellement recouvert d'un matériau antidérapant (géotextile…) ;

- Aménager un seul accès à la zone permettant la sortie du personnel par l'installation de décontamination ;
- Assurer mécaniquement le renouvellement de l'air d'au moins quatre volumes par heure, à l'aide d'extracteur(s) d'air avec rejet extérieur de l'air ;
- Équiper les intervenants d'une combinaison à usage unique à capuche de type 5, de gants lavables et d'un appareil de protection respiratoire à ventilation assistée (masque complet **TM3P** ou casque ou cagoule **TH3P** ;
- Vérifier le principe constructif en procédant à la dépose de couvre-joints, de plinthes, à la recherche de vérins, dispositifs de fixation ;
- Utiliser des outils manuels ou des outils de type dévisseuse. Dans le cas de découverte d'éléments de fixation indémontables, une casse limitée de l'élément, en travaillant au mouillé par pulvérisation, peut être envisagée ;
- Soulever et dégager les panneaux puis les déposer avec précaution sur le matériel d'élévation. La présence de plusieurs personnes et de moyens de manutention adaptés est nécessaire pour réaliser ces opérations sans altération des panneaux ;
- Nettoyer les structures et le sol par aspiration avec un appareil équipé d'un filtre **THE** puis par lavage ;
- Réaliser un examen visuel sur la totalité des surfaces pour s'assurer de la qualité des travaux de retrait et le consigner. Pour l'évacuation des matériaux, il est parfois nécessaire de procéder à la découpe des panneaux. La découpe peut être à l'origine d'empoussièrements très élevés. Elle doit être effectuée, soit par des outils manuels ou à vitesse lente, soit dans une zone confinée et mise en dépression avec les équipements appropriés.

3. RETRAIT DES REVÊTEMENTS DE SOL COLLÉS

Il existe des revêtements de sols en dalles collées ou en lés, collés ou non, en matières plastiques vinyliques armées de fibres d'amiante. Il existe aussi des dalles asphalte-amiante (bitume ou résine de Coumarone). Ces matériaux ont été fixés à l'aide de différents produits de collage dont certains, notamment des produits noirs à base de bitume, pouvaient éventuellement contenir de l'amiante. Des revêtements vinyliques en lés ont également été mis en œuvre sur des sous-faces en feutre d'amiante.

Les différentes techniques connues sont :

- La dépose à la spatule à l'humide (solution contenant un agent tensio-actif) ;
- La dépose par réchauffage des dalles pour ramollir la colle bitumeuse ;

- La dépose à sec ou à l'humide à la lame vibrante ;
- La dépose à sec à la spatule. Le retrait des éléments en vinyle-amiante, par grattage à sec à la spatule, aboutit généralement à un fractionnement important, qui se traduit par un empoussièrement dans l'ambiance du local pouvant dépasser la valeur limite d'exposition professionnelle.

Deux techniques alternatives permettent de réduire les émissions de poussières lors de la dépose des revêtements : l'humidification avec de l'eau additionnée d'un savon liquide, ou encore avec un produit mouillant spécifique (pas de fixateur) et le réchauffage au décapeur thermique, qui permet de ramollir la colle et de réduire le degré de fractionnement du matériau plastique.

Les précautions nécessaires sont identiques à celles décrites dans la partie enlèvement de cloisons.

4. RETRAIT DES PEINTURES

Pour ses propriétés thixotropiques, l'amiante a été incorporé dans des peintures « gouttelettes », des peintures intumescentes, des peintures antirouille, des revêtements plastiques épais (RPE), des peintures et revêtements bitumineux. Ces peintures ont été appliquées dans tous types de constructions : immeubles d'habitation, installations et bâtiments industriels, ouvrages d'art, ouvrages métalliques, véhicules terrestres et ferroviaires, conduites forcées, pipelines, etc.

De nombreuses techniques peuvent être employées pour retirer les peintures et RPE comme par exemple le ponçage, le rabotage à l'aide d'outils munis de disque ou de fraise, le piochage, le burinage, le piquage, le sablage, le grenaillage, l'hydrogommage, le décapage chimique, le décapage thermique, le décapage haute et ultra-haute pression, la cryogénie. Ces techniques présentent des degrés d'efficacité très variables suivant la nature du support, l'épaisseur et le type de la peinture et influent directement sur les empoussièrements relevés sur les chantiers. Lors de démolitions et dans le cas de peintures appliquées directement sur des bétons, le retrait préalable, par des moyens mécaniques ou chimiques, présente des risques aggravés par la pénibilité physique liée aux matériels employés ou par la toxicité et la corrosivité des produits. Ces risques doivent être pris en compte dans le choix des méthodes et l'organisation du travail. Il est donc conseillé de réaliser les opérations de démolition à la pince hydraulique sous brumisation ou à la scie à béton à refroidissement à eau, de bétons nus peints ou d'aciers peints.

5. RETRAIT DE JOINTS OU MASTICS

Les mastics « vitriers » (Composition formée de blanc d'Espagne, d'huile de lin et de fibres d'amiante), ont été largement utilisés dans les bâtiments ; les mastics bitumineux et

synthétiques ont été plus particulièrement utilisés dans les locaux industriels. Ils se présentent le plus souvent sous forme de joints présents sur :

- Des éléments fixes ou ouvrants de fenêtres ;
- Des éléments de toitures en verre armé ou non armé (SHED : toiture en dents de scie avec un versant vitré sur sa longueur, couvrant en général un atelier industriel).

Ils constituent un mélange dur et homogène et bien que fortement liés, sont susceptibles de libérer des fibres d'amiante par dégradation mécanique brutale (burinage, grattage).

La priorité, sauf en cas d'impossibilité technique dûment justifiée, sera donnée à une méthode privilégiant la déconstruction des ossatures par démontage et/ou découpe des éléments de fixation, en prenant en compte, outre le risque amiante, tous les risques induits par l'opération (chutes de hauteur, manutentions des structures, coupures...). Après leur retrait, les éléments sont éliminés comme déchets amiante dans la filière appropriée.

Par exemple, pour un chassis fixe :

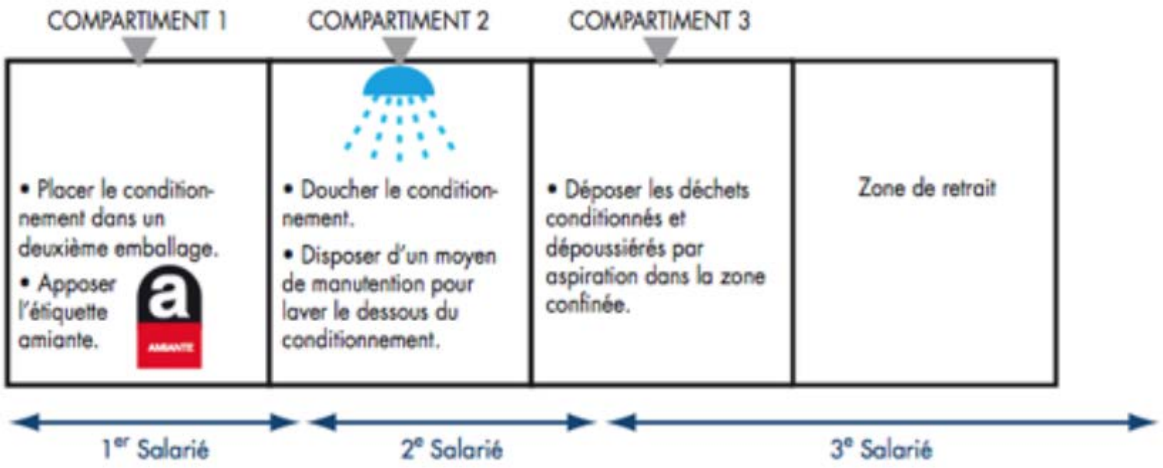
- Mettre en place un périmètre de sécurité ;
- Tendre un film plastique sur l'ossature intérieure du châssis ;
- Mettre en place un isolement protégeant le plancher et les quatre parois d'une plateforme mobile ou d'une PEMP (plateforme élévatrice mobile de personnel). Les capacités des plateformes doivent permettre de recevoir deux opérateurs et le matériel nécessaire ;
- « Plaquer » la nacelle sur la paroi de l'élément vertical à traiter ;
- Tendre un film plastique entre le châssis et l'intérieur de la plateforme pour éviter la chute des débris à l'extérieur ;
- Gratter le mastic ;
- Nettoyer les films plastiques à l'aide d'un aspirateur équipé d'un filtre THE ;
- Équiper les intervenants d'une combinaison à usage unique à capuche de type 5, de surbottes, de gants lavables et résistants aux coupures et d'un appareil de protection respiratoire à ventilation assistée (masque complet TM3P ou un casque ou une cagoule TH3P), de préférence à vision panoramique.

6. ÉLIMINATION DES DÉCHETS

Les déchets produits pendant les différentes phases de réalisation des travaux de retrait ou d'encapsulage de MCA (matériau contenant de l'amiante) sont triés, conditionnés et évacués de la zone de travail au fur et à mesure de leur production, en respectant les prescriptions.

La sortie des déchets de leur zone de production est réalisée après décontamination des emballages. En fin de journée, la zone est propre.

Les déchets sont conditionnés dans des emballages (sacs, housses) transparents, résistants et rendus étanches. Il faut éviter la présence d'air résiduel dans les sacs et la fermeture par col de cygne doit être privilégiée. La sortie des déchets d'une zone isolée et calfeutrée ou confinée, est effectuée par un tunnel déchets, selon le principe ci-après :



Les déchets de matériaux en amiante-ciment doivent être mis sur palettes ou dans des racks de dimensions supérieures à celles des matériaux, recouverts d'un film en matière plastique. Les emballages doivent être décontaminés avant leur sortie de la zone polluée. Le dernier emballage est réalisé dans une zone non polluée ou dépolluée. Les déchets sont ensuite acheminés vers une installation de stockage adaptée. Les déchets doivent être évacués du chantier avant d'engager d'autres phases de travaux, notamment de démolition.

Les déchets de matériels et équipements (protections jetables, filtres, etc.), ainsi que les déchets issus du nettoyage (débris et poussières), doivent être conditionnés dans des doubles sacs étanches étiquetés et doivent être acheminés vers une installation de stockage adaptée.

11.14. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

#	Niveau	Thème	Impact
1.		Organisationnel	Tous

Action / Pratique
Mise en place d'un système de management environnemental et social – désignation d'une responsable du SMES

Phase	Construction	Opération
	X	✓
Organisation responsable	COLAS/BBI	RAVINAL AIRPORTS
Autres organisations impliquées		
Référence(s)	Chapitre 9 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé du cadre impliqué et de l'équipe managériale	

Description	
	Le système de management environnemental et social ne peut exister et être efficace sans une personne désignée comme responsable et animatrice de ce système. **Il convient donc, pour chaque entité responsable identifiée, de nommer un cadre ayant les connaissances techniques et méthodologiques pour ce faire, ainsi qu'un Temps disponible suffisant pour assurer ces tâches d'animation, d'organisation et de reporting.** **Les points suivants seront notamment suivis par le Responsable Environnement tout au long du projet :** • Le stockage des déchets sera réalisé dans des sacs/bacs prévus à cet effet, avec une évacuation régulière (pour éviter la prolifération des rats prédateurs de la faune indigène). Ils ne seront pas brûlés mais évacués selon les filières agréées. • Le contrôle des engins de chantier sera réalisé avant intervention : bon entretien, absence de fuites de produits polluants, bon état général des engins. • Zones et procédures adaptées pour ravitaillement en carburant et en lubrifiants (engins de chantiers sur le site des travaux). • Dans le cas de stockage de produits polluants, ils le seront sur des bacs de rétention étanches munis de toiture. • En cours d'intervention, aucun stockage de matériels et/ou de matériaux ne sera réalisé en milieu naturel. • Les engins, matériels et matériaux de chantier seront évacués régulièrement, vers une zone de stockage située en dehors du milieu naturel. • Les engins de chantier (les groupes électrogènes et autres compresseurs) utilisés ne devront présenter aucun risque fort vis-à-vis du risque incendie. • Aucun rejet de substance non naturelle dans le milieu (laitance de béton à décanter et évacuer vers les filières de traitement agréées) ; • Vidange, ravitaillement, nettoyage des engins et du matériel à faire en dehors de la zone des travaux, dans une zone spécialement définie et aménagée ; • Mise en place de collecte et de tri des déchets, avec poubelles et conteneurs, traitement vers des filières agréées de tout type de déchets. • Limitation au strict minimum des emprises de chantier (zone d'intervention) et implantation adaptée des installations de chantier. Le responsable environnement se doit donc d'intervenir à différents niveaux du projet pour permettre une intégration environnementale optimale (mesures, zonage, suivi de mise en œuvre, contrôle et bilans scientifiques ex-post, …).

	Concernant plus spécifiquement le suivi de chantier, son rôle est important. Il permet de veiller à la bonne réalisation des mesures environnementales proposées en phase travaux. Le référent environnement devra veiller à de nombreux points important lors des travaux

Métrique	Existence d'un responsable du SMES dument missionné		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Non		Oui

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
		✓ **X**				
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
					✓ **X**	
	Audit/contrôle extérieur		Audit/contrôle interne		Rapport	
					✓ **X**	

#	Niveau	Thème	Impact
2.		Organisationnel	Tous

Action / Pratique
Mise en place d'un système de management environnemental et social – actions de suivi : élaboration et diffusion d'un rapport de suivi

Phase	Construction	Opération
	X	✓
Organisation responsable	COLAS/BBI	RAVINAL AIRPORTS
Autres organisations impliquées	Éventuellement autres sociétés impliquées dans le fonctionnement de l'aéroport	
Référence(s)	Chapitre 9 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé du responsable du SMES et de ses assistants Temps passé de l'équipe managériale Temps passé du service communication	

Description	**Le système de management environnemental et social implique, pour les actions de suivi, l'élaboration d'un rapport visant :** • À faire le suivi de la mise en œuvre du PGES ; • À assurer les relations avec les autorités locales concernées et les populations ; **Ce rapport sera mensuel (sous forme de note) dans le cas de la phase travaux et annuel dans le cas de la phase exploitation.**

Métrique	Existence de rapport(s) de suivi		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	<80%	80%≤ <100	100%

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	✓		**X**			
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			✓ **X**			
	Audit/contrôle extérieur		Audit/contrôle interne		Rapport	
					✓ **X**	

#	Niveau	Thème	Impact
3.		Organisationnel	Tous

Action / Pratique
Mise en place et suivi d'un mécanisme de gestion des plaintes, réclamations et observations

Phase	Construction	Opération
	X	✓
Organisation responsable	COLAS/BBI	RAVINAL AIRPORTS
Autres organisations impliquées		
Référence(s)	Chapitre 9 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé de l'employé 'contact'	

Description	
	Afin de faciliter les échanges (informations aux riverains, remontées des éventuels problèmes ou plaintes), il sera établi un processus écrit de gestion des plaintes, réclamations et observations venant de quelque émetteur que ce soit (riverain, société, organisme, collectivité, état…). **Ce mécanisme devra obligatoirement prévoir :** - **Les modalités de notification de la réclamation (…), par exemple par téléphone, mail, site web ou directement auprès d'un contact désigné ;** - **Les modalités de traitement de cette réclamation (…), en particulier les types et délais de réponse ;** - **Les moyens de mesurer l'efficacité de la réponse et la satisfaction du plaignant.** **Ce mécanisme devra au moins reposer sur l'existence d'une personne-contact dont les coordonnées seront largement diffusées (par exemple à l'entrée du chantier, ou sur le site internet de l'aéroport).**

Métrique 1	**Existence d'un mécanisme de gestion des plaintes, réclamations et observations**		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Non		Oui

Métrique 2	**% de plaignants satisfaits du mécanisme de gestion des plaintes, réclamations et observations**		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	<70%	70%≤ <90%	≥90%

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	✓					
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			✓			
	Audit/contrôle extérieur		Audit/contrôle interne		Rapport	
			✓		✓	

#	Niveau	Thème	Impact
4.	13	Populations	Emploi (création)

Action / Pratique
Vérification des modalités de transfert du personnel ADEMA

Phase	Construction	Opération
		✓
Organisation responsable		RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées		
Référence(s)	Chapitre 8.3.1 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé du service RH de RAVINALA AIRPORTS	

Description	**Il est prévu que le transfert des personnels de l'ADEMA vers la société RAVINALA AIRPORTS se fasse sans licenciement et sans modification significative du contrat de travail.** **Lors du transfert définitif, il s'agira de vérifier que ce transfert a été effectivement réalisé suivant ces principes.**

Métrique	Nombre de contrats transférés et non significativement modifiés		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	<95%	95%≤ <100 Sous réserve d'explications pertinentes	100%

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
						✓
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			✓			
	Audit/contrôle extérieur		Audit/contrôle interne		Rapport	
					✓	

#	Niveau	Thème	Impact
5	15	Populations	Emploi (création)

Action / Pratique
Amélioration de la qualité de services aéroportuaires

Phase	Construction	Opération
		✓
Organisation responsable		RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées		
Référence(s)	Chapitre 8.3.2 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé par l'ensemble du personnel de RAVINALA AIRPORTS	

Description	
	L'essence même du projet est d'améliorer la qualité des services aéroportuaire. Le concessionnaire devra donc surveiller ce niveau de qualité au travers de divers indicateurs propres, bâtis suivant les recommandations internationales.

Métrique	**Amélioration de la qualité de services aéroportuaires suivant le référentiel RAVINALA AIRPORTS**		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Non	Stagnation ou baisse Tempsoraire	Oui

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	✓					
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			✓			
	Audit/contrôle extérieur		Audit/contrôle interne		Rapport	
			✓		✓	

#	Niveau	Thème	Impact
6	9	Bruit	Gêne sonore due au chantier

Action / Pratique
Mise en place des mesures de réductions des bruits de chantier

Phase	Construction	Opération
	✓	
Organisation responsable	COLAS / BBI	
Autres organisations impliquées	Sous-traitant de chantier	
Référence(s)	Chapitre 7.3.3 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé des responsables HSE	

Description	

Afin de limiter les nuisances sonores, l'entreprise responsable de la construction devra appliquer autant que faire se peut les recommandations décrites ci-après et s'assurer que les autres entreprises (sous-traitant) présentent sur le chantier connaisse et mettent en pratique ces mesures.

Les mesures sont :

<u>Utiliser les équipements/les pratiques les plus adaptés</u>

- Démolition basées sur des sciages ou croquage afin de limiter l'utilisation du brise-roche hydraulique,
- Fondations par forage rotatif limitant les percussions,
- Serrage des banches de béton armé avec un système ne nécessitant pas l'usage du marteau pour leur fermeture (clé dynamométrique ou maillet caoutchouc),
- Privilégier les réservations par rapport au recours systématique au percement après coulage,
- Sciage systématique des voiles ou planchers béton au disque diamanté ou scie cloche,
- Préférer les engins hydrauliques aux engins électriques, eux-mêmes préférés à leur équivalent pneumatiques ;
- Préférer les grues, dont le moteur est placé en position basse ; la liaison avec le grutier se fera par liaison radio depuis le sol ;

	• Désignation des postes bruyants et diffusion de l'information, • Utiliser le plus possible des systèmes de protections acoustiques tels que le capotage de machine, • Choisir des engins les moins ; • Utiliser uniquement des engins correctement entretenus et en bon état de fonctionnement. Limiter les horaires de chantier : Les horaires de travail communément appliqués sont de 7 heures à 12 heures et de 13 à 17 heures les jours ouvrés de la semaine. Toutefois, ces horaires pourront être amenés à être adaptés, en particulier pendant la phase de construction, compte tenu des contraintes des chantiers et des opérations des aéroports. Les tâches particulièrement bruyantes seront planifiées en tenant compte des particularités du site et notamment des riverains, voire en concertation avec eux. De même, une bonne planification des activités de chantier permettra de ne pas cumuler dans la même période les activités les plus bruyantes (par exemple en étalant les plages d'arrivées des poids lourds). Information et communication : Il est souhaitable d'organiser des visites de chantier et de mettre à disposition les coordonnées d'une personne référente pouvant répondre aux riverains sur les questions de gêne acoustique éventuelle au fur et à mesure de l'évolution du chantier.

Métrique	**Mise en place des mesures de réduction de la gêne sonore (%)**		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	<70%	70%≤ <90%	≥90%

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
			✓ (bimensuel)			
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			✓			
	Audit/contrôle extérieur		Audit/contrôle interne		Rapport	
			✓		✓	

#	Niveau	Thème	Impact
7	13	Bruit Qualité de l'air	Gêne sonore impacts sanitaires dus aux aéronefs

Action / Pratique
Mise en place des mesures de limitation des impacts 'bruit' liés à la circulation des aéronefs

Phase	Construction	Opération
		✓
Organisation responsable		RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées	ASECNA (décisionnaire) Aviation Civile de Madagascar (décisionnaire)	
Référence(s)	Chapitre 7.3.3 et 7.3.4 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé des responsables HSE	

Description	
	Afin de limiter les impacts dus aux émissions sonores des aéronefs, une série de mesures sont souhaitables, suivant le principe de l'approche équilibrée : **Opérations au sol** • Utilisation adéquate des APU (unité de puissance auxiliaire). Les modalités de gestion doivent être définies par le gestionnaire de l'aéroport Ces modalités doivent être réexaminées tous les 5 ans ; **Opérations en vol** • Établir des corridors minimisant le bruit pour les populations les plus exposées/les plus sensibles ; • Approche en descente continue (CDA) : établir des procédures d'arrivée qui permette une descente (atterrissage) avec des moteurs (au ralenti) ; • Réduction de l'utilisation de la poussée inverse : implémenter un programme de suivi permettant d'alerter les pilotes sur cette utilisation De telles mesures ne peuvent être entreprises qu'avec l'aide et l'aval de l'ACM. Les études d'évaluation de ces mesures doivent être réalisées sous 10 ans et, dans la mesure d'une conclusion positive quant à la diminution de l'exposition générée par chaque mesure, celles-ci devront être mises en place dans les 2 ans suivant la fin de l'étude.

Suivi (monitoring & tracking)

- Système de management des plaintes : mettre en place et maintenir un système de recueil et de traitement efficace des plaintes liées à la thématique acoustique au travers du système qualité général de l'aéroport ;
- Système de suivi des vols : maintenir un système de flight tracking capable de délivrer un historique précis des trajectoires avions ;
- Si l'évolution des plaintes concernant la thématique acoustique le nécessite, mise en place à terme d'un système de suivi environnemental par la mesure ;
- Système incitatif d'adhésion aux mesures « bruit » : établir un système incitatif pour encourager l'ensemble des opérateurs à adhérer aux différentes mesures de prévention acoustique

Ces trois dernières mesures sont du ressort de l'ASECNA, le concessionnaire encouragera si nécessaire cet organisme à mettre en place ces mesures au travers d'échanges annuels focalisés sur la thématique environnementale.

Relation avec le public

- Création d'un comité 'bruit : établissement d'un comité de suivi permanent (ou table ronde) ;
- Efforts de vulgarisation et d'éducation : mettre en place des modalités pédagogiques et didactiques permettant aux principales parties prenantes (et en particulier les riverains) de comprendre et de s'approprier la thématique acoustique de l'aéroport ;
- Mesures non acoustiques : implémenter des mesures non acoustiques permettant non pas de diminuer directement le bruit mais d'abaisser le niveau de gêne ressenti des riverains (par exemple en leur communiquant en Temps réel/ en prévisionnel les passages d'avions au droit de leur habitation).

Ces mesures sont du ressort de l'ACM. Le concessionnaire encouragera si nécessaire cet organisme à mettre en place ces mesures au travers d'échanges annuels focalisés sur la thématique environnementale et apportera son concours à cette mise en place par le partage facilité de toute information nécessaire à l'établissement de ces mesures.

Restrictions d'opérations

- Redevance d'atterrissage différentiée : Établir des redevances d'atterrissage différentiées suivant le niveau sonore de l'aéronef afin d'encourager les opérateurs à recourir aux aéronefs les moins

	bruyants (en majorant les aéronefs les plus bruyants). Cette redevance sera étudiée dans les 10 premières années de la concession et mise en place si son efficacité est démontrée.

Métrique	**Progression dans l'étude des mesures de réduction et dans leur mise en place**		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Régression	Non	Oui

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	✓					
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
					✓	
	Audit/contrôle extérieur		Audit/contrôle interne		Rapport	
					✓	

#	Niveau	Thème	Impact
8	11	Qualité de l'air	Diminution de la qualité de l'air. Impact sanitaire

Action / Pratique
Amélioration des émissions de polluants atmosphériques générés par l'incinérateur – mesures physiques

Phase	Construction	Opération
		✓
Organisation responsable		RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées		
Référence(s)	Chapitre 7.3.4 de l'EIES	
Ressource(s)	Entreprise spécialisée dans la construction et l'entretien des fours/incinérateurs : 10 k€	

Description	
	Les mesures suivantes seront mises en place car elles peuvent permettre de réduire considérablement les émissions de l'incinérateur. **Rénovation du système de combustion de la charge au niveau de l'incinérateur :** ▫ Aménager des entrées d'air secondaire supplémentaires ; ▫ Installer un registre à 20cm de la base de la cheminée ; **Assurer l'entretien régulier de l'équipement**

Métrique	**Réalisation des travaux sur l'incinérateur conformes aux recommandations**		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Non		Oui

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
						Sous 1 an
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
					✓	
	Audit/contrôle extérieur		Audit/contrôle interne		Rapport	
			✓ (réception)			

#	Niveau	Thème	Impact
9	13	Qualité de l'air	Diminution de la qualité de l'air. Impact sanitaire

Action / Pratique
Amélioration des émissions de polluants atmosphériques générés par l'incinérateur - – mesures opérationnelles

Phase	Construction	Opération
		✓
Organisation responsable		RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées		
Référence(s)	Chapitre 7.3.4 de l'EIES	
Ressource(s)	Entreprise spécialisée dans gestion des fours/incinérateurs Acquisition d'une sonde : 1k€	

Description	▫ Les opérateurs de l'incinérateur seront formés au pilotage de leur installation, en particulier en s'aidant d'appareils de mesure du bon fonctionnement de l'incinérateur (température, voire O2/CO) ; ▫ Les matériaux plastiques, dont la combustion à des températures insuffisantes risque d'engendrer des émissions importantes de polluants organiques persistants, ne seront pas incinérés mais enfouis après compactage dans des fosses d'enfouissements adaptées et réalisées à cet effet.

Métrique	**Audit des pratiques des opérateurs de l'incinérateur (acceptation du tri, pilotage de la combustion…)**		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Pratiques non conformes aux recommandations	Pratiques conformes aux recommandations 75% des audits	Pratiques conformes aux recommandations 100% des audits

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
			4 fois par an			Sous 1 an
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			✓			
	Audit/contrôle extérieur		Audit/contrôle interne		Rapport	
			✓			

#	Niveau	Thème	Impact
10	9	Qualité de l'air	Détérioration de la qualité de l'air (poussière)

Action / Pratique
Diminution des envols de poussière par la mise en place de mesures préventives

Phase	Construction	Opération
	✓	
Organisation responsable	COLAS / BBI	
Autres organisations impliquées	Sous-traitant de chantier	
Référence(s)	Chapitre 8.3.4 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé des responsables HSE, des ouvriers de chantier Citernes à eau tractées	

Description	
	Les moyens de gestion des poussières seront mis en place pendant la phase travaux autant que nécessaire : • Par vents violents, les transports et terrassements de matériaux seront limités. Les pistes pourront aussi être arrosées afin de limiter l'envol des poussières (le lac adjacent permettant d'avoir une source suffisante non soumise à la période de sécheresse). • Lors de tout transport, les camions devront être bâchés si nécessaire. • De même, les déchets et matériaux en attente sur le chantier devront être protégés, bâchés voire même déposés sur des aires affectées à cet effet afin de minimiser la dispersion des fines par le vent.

Métrique	**Nombre de plaintes mensuelles portant sur des envols ou dépôts de poussière liés au chantier**		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	> 10	10 ≤ < 5	≤ 5

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
			✓			Sous 1 an
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			✓			
	Audit/contrôle extérieur		Audit/contrôle interne		Rapport	
					✓	

#	Niveau	Thème	Impact
11	12	Santé humaine	Transmission de MST

Action / Pratique
Actions préventives afin de limiter les risques de transmission des Infections Sexuellement Transmissibles (IST) dont le VIH/Sida

Phase	Construction	Opération
	✓	
Organisation responsable	COLAS / BBI	
Autres organisations impliquées	Sous-traitant de chantier	
Référence(s)	Chapitre 8.3.5 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé des responsables HSE Service de communication Services santé des entreprises	

Description	• un programme d'éducation, d'information et de communication sur les IST à l'intention du personnel de l'entreprise et de la population riveraine devra être conçu et mis en œuvre ; • le personnel des entreprises travaillant sur le chantier sera régulièrement soumis à des visites et examens médicaux de dépistage de IST et orienté le cas échéant vers le Programme National de lutte contre les IST ; • des préservatifs seront mis à disposition du personnel.

Métrique	**Réalisation des trois axes de prévention**		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	1 seul axe est réalisé	2 axes sont réalisés	3 axes sont réalisés

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
		✓				
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			✓			
	Audit/contrôle extérieur		Audit/contrôle interne		Rapport	
					✓	

#	Niveau	Thème	Impact
12	13	Santé humaine	Accidents corporels sur le chantier ou sur parcours des engins

Action / Pratique
Actions préventives afin de limiter les risques d'accidents corporels liés au chantier, que ce soit sur le site du chantier ou sur les routes empruntées par les engins de chantier/camion d'approvisionnement

Phase	Construction	Opération
	✓	
Organisation responsable	COLAS / BBI	
Autres organisations impliquées	Sous-traitant de chantier	
Référence(s)	Chapitre 8.3.5 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé des responsables HSE Service de formation	

Description	
	Afin de réduire le risque d'accident corporel : • l'entreprise devra assurer la signalisation des travaux (panneaux, bandes) ; • l'entreprise fera figurer en bonne place dans le chantier les consignes de sécurité (en particulier le respect de la limitation de vitesse) et en contrôlera l'application ; • la zone de chantier sera interdite d'accès aux personnes étrangères au projet. Un contrôle des accès sera mis en place. Concernant les risques d'accidents routiers, en particulier les collisions poids lourds/piétons : • La route qui longe l'aéroport sera reprofilée et entretenue (niveleuse) afin de favoriser une circulation plus sécurisée ; • Les entreprises mettront en œuvre un programme de sensibilisation des chauffeurs de camion ; • Il sera réalisé une sensibilisation des habitants riverains des axes employés sur les dangers de la route et du trafic. • **Ces actions seront précisées dans des documents du type PPSPS et**

	plan de management du trafic

Métrique [1]	**Mise en place des plans de management HSE chantier et trafic**		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Non		Oui

Métrique [2]	**Nombre d'accidents corporels par trimestre**		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	> 1	0 < ≤ 1	0

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
			Trimester [2]			Au commencement du chantier [1]
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			[2]		[1]	
	Audit/contrôle extérieur		Audit/contrôle interne		Rapport	
					[1] [2]	

#	Niveau	Thème	Impact
13	9	Gestion des déchets	Déchets de chantier. Impact sanitaire, eau & sol

Action / Pratique
Mise en place d'actions de tri, recyclage et éliminations des déchets de chantier

Phase	Construction	Opération
	✓	
Organisation responsable	COLAS / BBI	
Autres organisations impliquées	Sous-traitant de chantier	
Référence(s)	Chapitre 8.3.7 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé des responsables HSE Création d'un lieu d'enfouissement sécurisé [5 k€] Sous-traitance - Élimination des huiles usagées et assimilées [suivant quantités]	

Description	
	▫ La plus grande partie possible des déchets inertes de chantier (en particulier de démolition) seront proposés à la population riveraine pour recyclage et réutilisation ; ▫ La partie non valorisable des déchets inertes sera enterrée dans un dispositif prévu à cet effet et repéré comme tel dans les plans et dossier de l'aéroport afin d'en garder la mémoire et rendre possible une gestion pertinente future de cette zone d'enfouissement si elle devait être remaniée ; ▫ Les déchets industriels spéciaux (type huile de vidange) seront produits en très petit nombre sur le chantier (les installations de maintenance étant situées dans les locaux de l'entreprise de construction, et gérées suivant le référentiel HSE Colas). Tout déchet de ce type devra être tracé et éliminé suivant les bonnes pratiques internationales via une entreprise qualifiée (pour les huiles usagées, il s'agira donc de les recycler puis d'éliminer les résidus finaux dans des installations ad hoc), suivant les recommandations du plan de gestion environnemental du chantier ; ▫ Tout déchet identifié et non habituellement géré (décharge sauvage, déchets suite à un accident) devra faire l'objet d'un suivi par le responsable environnement du chantier, suivant le principe suivant : ▫ Identification et quantification du déchet ; ▫ Analyse de la dangerosité/nocivité/potentiel polluant du déchet ; ▫ Détermination de la filière de recyclage ou d'élimination (conforme

	aux bonnes pratiques internationales) ; ▫ Mise en place du recyclage/de l'élimination et suivi de cette opération via l'émission d'un bordereau de sortie.

Métrique	**Audit de conformité. Nombre de non-conformités trimestrielles**		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	> 5	2 < ≤ 5	≤ 2

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
			bimensuel			
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			✓			
	Audit/contrôle extérieur		Audit/contrôle interne		Rapport	
			✓			

#	Niveau	Thème	Impact
14	9	Gestion des déchets	Mauvaise gestion des déchets de fonctionnement

Action / Pratique
Mise en place d'actions d'information, de prévention et d'audit de la pratique de gestion des déchets générés pendant la phase opérationelle

Phase	Construction	Opération
		✓
Organisation responsable		RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées	Sociétés ayant une activité dans le périmètre aéroportuaire	
Référence(s)	Chapitre 7.3.7 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé des responsables HSE Service de formation/de communication équipe de travaux	

Description	
	Les pratiques de tri de déchets avant incinération ou évacuation semblent insuffisantes, il conviendra donc : ▫ De sensibiliser l'ensemble des sociétés implantées dans le périmètre de la concession aux bonnes pratiques de gestion des déchets, et en particulier à celles de gestions des huiles usagées et des pollutions accidentelles. Cette sensibilisation pourra prendre la forme de livret d'information, de réunions d'information et de partage d'expérience, de visite des installations ayant les pratiques et équipements les plus exemplaires pour traiter ces thématiques… ; ▫ D'effectuer des audits réguliers de ces pratiques pour toutes les sociétés productrices de déchets, ainsi que des visites trimestrielles de terrain pour relever les éventuelles traces de déversement/accumulation de déchets sur toute zone ou réseau de la concession

Métrique [1]	**Mise en place des actions de sensibilisation et d'audits**		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Non		Oui

Métrique [2]	**Nombre de constatations de nouvelles pollutions sur un an**		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	> 1	0 < ≤ 1	

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	[1]		trimestriel [2]			
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			✓			
	Audit/contrôle extérieur		Audit/contrôle interne		Rapport	
			[2]		[1]	

#	Niveau	Thème	Impact
15 - MS - 01		**Conception du projet**	**Tous les impacts du milieu terrestre**

Action / Pratique
Réduire au maximum possible les emprises directes du projet afin de diminuer la perte de la biodiversité et de limiter les ruptures de continuum écologique (effet « barrière écologique » limitant les déplacements de la faune).

Phase	Construction	Operation
	X	
Organisation responsable	RAVINALA AIRPORTS	
Autres organisations impliquées		
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)		
Coût		

Description	**Il est prévu que l'emprise définitive et les installations nécessaires à leur réalisation soient minimisées afin de limiter les incidences sur le milieu naturel et les espèces associées.** **La définition du projet doit permettre d'éviter ou de réduire la perte directe et la dégradation des habitats et des espèces associées. Ainsi, les travaux liés aux défrichements, remblaiement, terrassement vont être réduites au maximum possible.**

Métrique	Limitation des emprises sur le milieu terrestre		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Non		**Oui**

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			x		**x**	
	Audit/controle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
			x			

#	Niveau	Thème	Impact
16 - MS - 02		**Conception du projet**	**Tous les impacts dans le milieu marin**

Action / Pratique
Éviter les emprises directes dans le milieu marin afin de diminuer le niveau d'impact sur l'environnement marin.

Phase	Construction	Operation
	X	
Organisation responsable	RAVINALA AIRPORTS	
Autres organisations impliquées		
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)		
Coûts		

Description	Afin de limiter les incidences sur le milieu marin, les emprises directes du projet d'aménagement de l'aéroport de Nosy Be seront déterminées sur le milieu terrestre. Toutes les emprises du projet (court terme et moyen et long terme) restent sur le milieu terrestre, ce qui n'engendre que très peu d'impacts sur le milieu marin. Cette solution limite donc de façon considérable les impacts pour les habitats et espèces marines.

Métrique	Absence d'emprise dans le milieu marin		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Non		**Oui**

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			x		**x**	
	Audit/controle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
					x	

#	Niveau	Thème	Impact
17 - MR-01		**Optimisation des travaux**	**IT_01 : Destruction d'individus des espèces végétales remarquables** **IT_06 : Dégradation et perturbation du développement des espèces remarquables pour les amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères**

Action / Pratique
Réflexion à mener, en choisissant les emplacements des secteurs annexes du projet dans des habitats à faibles enjeux afin de réduire le niveau d'impact.

Phase	Construction	Operation
	X	
Organisation responsable	COLAS / BBI	
Autres organisations impliquées		
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé du cadre impliqué et de l'équipe managériale	
Coûts		

Description	**Les installations comme la pistes d'accès, aires de stockage de matériels et matériaux devront être localisées dans des habitats à enjeux faibles.** **Les emprises devront être précisément piquetées dans les zones sensibles et contrôlées et respectées tout au long du chantier.**

Métrique	**Mise en place de contrôle des emplacements des autres installations pendant les travaux**		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Non		**Oui**

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
				x		
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
					x	
	Audit/controle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
					x	

#	Niveau	Thème	Impact
18 - MR-02		**Organisationnel**	**Tous**

Action / Pratique
Mise en place d'un système de management environnemental

Phase	Construction	Operation
	X	**X**
Organisation responsable	COLAS / BBI	RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées		
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé du cadre impliqué et de l'équipe managériale	

Description	Le système de gestion environnemental s'intéressera à différentes rubriques, dont notamment : • **Veiller à la conservation de la faune et flore :** Lors des défrichements, une attention particulière sera portée à la faune, en procédant notamment au déplacement de certains individus présents dans la végétation. En outre, la végétation ligneuse sera laissée si possible un certain temps sur la zone de défrichement pour permettre aux espèces présentes de quitter les débris végétaux.

Métrique	Mise en place des actions de gestion environnementale		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Non		**Oui**

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	X		**x**			
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			x		**x**	
	Audit/controle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
					x	

#	Niveau	Thème	Impact
19 - MR-03		**Espèces exotiques envahissantes (EEE)**	**IT_3 : Développement et prolifération des espèces exotiques envahissantes (EEE)**

Action / Pratique
Mise en œuvre de suivi et de gestion de lutte ciblée contre les EEE afin de limiter leur impact sur les espèces natives

Phase	Construction	Operation
	X	**X**
Organisation responsable	COLAS / BBI	RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées	Associations locales	
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)		

Description	
	Durant les travaux, le suivi et la gestion des EEE sont importants, car le développement de ces espèces peut limiter considérablement le développement des espèces natives. • **Espèces végétales** : Une attention particulière est à porter sur la terre importée et stockée sur zone. Toute introduction d'espèces exotiques doit être identifiée, de façon à limiter les risques de développement. En outre, le stockage de ces matériaux devra se faire dans des zones peu sensibles, ne permettant pas le développement des EEE dans des milieux naturels à enjeux. Enfin, en cas de présence des zones où il existe des EEE, un plan d'élimination pourra être défini pour lutter contre leur développement. • **Espèces animales** : L'augmentation des activités aéroportuaires, en lien avec l'accroissement du trafic aérien, va probablement entraîner une production plus importante de déchets organiques. Cela pourra notamment causer la propagation des rats. Afin de diminuer ce risque, il sera donc nécessaire de mettre en place des campagnes de sensibilisation au niveau de l'aéroport (maladies, effets sur la faune…) et de réaliser des campagnes périodiques de dératisation.

Métrique 1	Mise en place d'un suivi régulier des actions de lutte contre les EEE (flore)		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Non		**Oui**

Métrique 2	Mise en place des actions de sensibilisation et de dératisation		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Non		**Oui**

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
		X				
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			x		x	
	Audit/controle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
			x		**x**	

#	Niveau	Thème	Impact
20 - MR - 04		**Qualité de l'eau**	**IT_02 : Dégradation et/ou perturbation des habitats et des espèces floristiques remarquables** **IT_06 : Dégradation et perturbation du développement des espèces remarquables pour les amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères** **IM_01 : Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau**

Action / Pratique
Mise en place des différents dispositifs d'assainissement pour la gestion des eaux usées et des eaux pluviales

Phase	Construction	Operation
	X	**X**
Organisation responsable	RAVINALA AIRPORTS	
Autres organisations impliquées		
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)		
Coût		

Description	Dans le cadre de la tenue du chantier, des mesures préventives sont définies de façon à assurer la qualité de l'eau. Cela doit permettre d'éviter voire limiter les risques de pollution, et assurer une eau de bonne qualité en aval du chantier. Différentes typologies de mesures sont à mettre en place : • Mesures opérationnelles concernant les installations de chantier et les procédures courantes à risque, • Mesures de traitement des eaux pour éviter/limiter les pollutions du chantier, • Mesures préventives et d'intervention des risques de pollutions accidentelles, • Gestion des déchets, • Mesures de gestion des incidences hydrosédimentaires, • Mesures de gestion des risques météorologiques (cyclone…) • Mesures de préservation des milieux marins remarquables. **Mesures opérationnelles concernant les installations de chantier et les procédures courantes à risque :**

Cette mesure concerne l'ensemble des points relatifs à la gestion des installations de chantier de façon à éviter ou limiter l'ensemble des risques de pollution du milieu. Les installations de chantier seront donc localisées en dehors des zones sensibles (inondables en particulier).

Différents dispositifs seront mis en place pour la gestion des produits polluants et des produits issus de l'entretien des véhicules, engins et matériels :

- ✓ Localisation en dehors des zones soumises aux aléas naturels et écologiquement sensibles (aucune installation de chantier ne sera mise en place à proximité du littoral et du milieu marin),
- ✓ Aménagement des installations (imperméabilisation, rétention des produits dangereux…),
- ✓ Collecte, évacuation et suivi des produits dangereux (vidanges…),
- ✓ Entretien et ravitaillement des engins sur des aires protégées adaptées, en dehors des zones humides et cours d'eau.

Mesures de traitement des eaux pour éviter/limiter les pollutions du chantier :

Dans le cadre des travaux, une attention particulière sera portée aux risques de pollution chronique, en particulier lors des travaux prévus au niveau de la piste.

À ce titre, différents dispositifs d'assainissement seront donc prévus :

- ✓ Assainissement des installations de chantier et base de vie,
- ✓ Assainissement des secteurs sensibles au niveau du littoral à proximité de la mangrove),
- ✓ Mesures préventives en lien avec les risques de pollutions (kit anti-pollution, protection des zones naturelles…).

En outre, un suivi de la qualité des eaux pendant le chantier sera mené de façon à garantir le caractère opérationnel des dispositifs d'assainissement. Différents paramètres seront suivis comme le pH, la matière en suspension, la turbidité, O_2 dissous, la matière organique, et les hydrocarbures (HAP).

Mesures préventives et d'intervention des risques de pollutions accidentelles :

Pour la gestion des pollutions accidentelles, comme évoqué précédemment, l'ensemble des dispositifs dédiés à ce risque sera présent sur le chantier. Ce matériel permettra le piégeage des polluants (kit anti-pollution, produit absorbant…). L'ensemble de ce processus réside dans la rapidité d'intervention, avec la présence du matériel adéquate sur zone.
Ces mesures seront décrites dans une procédure adéquate, permettant de clairement définir les risques, modes opératoires et matériels mobilisés.

Mesures de gestion des incidences hydrosédimentaires :

Dans le cadre du projet à moyen terme (extension de la piste avec emprise dans la mangrove), différentes dispositions constructives seront prises pour limiter la dispersion des matières en suspension dans les eaux littorales. Il est notamment important de bien définir les dispositifs d'assainissements adéquats permettant de limiter les émissions de matières en suspension dans le milieu.

Dans le cas des travaux engendrant une émission importante de matières en suspension,

	des dispositifs particuliers pourraient être définis dans ce fond de baie. Ainsi, pour la protection des récifs coralliens, l'utilisation d'un barrage anti-MES reste possible. Enfin, dans le cadre de travaux jugés sensibles pour le milieu marin, une modélisation hydro-sédimentaire sera réalisée, de façon à clairement comprendre les conséquences des opérations prévues, et proposer les mesures environnementales adéquates. **Mesures de gestion des risques météorologiques (cyclone…) :** Dans le cas d'intempéries météorologiques importantes (cyclones), les dispositions relatives à la sécurisation du chantier sont prévues, de façon notamment à prévenir les risques de pollution majeurs lors de ce type de phénomène. Les ouvrages réalisés seront sécurisés, limitant les risques environnementaux. Pour la gestion de l'assainissement, les conséquences d'un cyclone seront importantes, engendrant notamment des débits sortants très importants, non maîtrisables par les dispositifs d'assainissement du chantier. Les incidences d'un cyclone sur le milieu naturel restent très élevées, allant au-delà de celles visées par le chantier. **Mesures de préservation des milieux marins remarquables :** L'agrandissement de la piste (projet à moyen terme) peut potentiellement interférer avec les milieux marins sensibles (herbiers, récifs coralliens…). En fonction de la définition précise du projet et des possibles interférences avec le milieu marin, des mesures de protection peuvent être prévues, avec la mise en place de barrages anti-MES. Cela sera corrélé avec le balisage de ces zones dans le cas d'une circulation maritime. A noter que préalablement à cette mesure, l'ensemble du projet sera défini en amont de telle sorte à éviter toute incidence sur ces milieux marins (MES…).

Métrique	Mise en place et suivi régulier des actions des traitements des eaux adaptées et conformes		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Non		**Oui**

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
			x			
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
					x	
	Audit/controle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
					x	

#	Niveau	Thème	Impact
21 - MR-05		**Organistionnel**	**IM_02 : Risque de collision pour la mégafaune marine avec les embarcations**

Action / Pratique
Mise en place d'une mesure spécifique pour limiter l'impact des embarcations du chantier sur la mégafaune marine.

Phase	Construction	Operation
	X (travaux complémentaires)	
Organisation responsable	RAVINALA AIRPORTS	
Autres organisations impliquées	COLAS	
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)		

Description	Une mesure spécifique sera préconisée pour limiter les risques de collision entre la mégafaune marine et les embarcations du chantier, en cas de nécessité des travaux maritimes. Ainsi, une charte sera définie et imposée aux entreprises devant la circulation sur le plan d'eau dans la baie de Fascène et une charte d'approche de la zone sera aussi définie pour limiter tout risque de collision avec la mégafaune marine. La vitesse de circulation des bateaux dans la bande côtière sera limitée à 3 nœuds au maximum.

Métrique	Suivi et contrôle de circulation des bateaux		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
			oui

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
					x	
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
	x					
	Audit/controle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
					x	

#	Niveau	Thème	Impact
22 - MA-02		**Suivi écologique**	**IT-01 : Destruction des habitats et d'individus des espèces végétales remarquables** **IT-02 : Dégradation et/ou perturbation des habitats** **IT-04 : Modification du fonctionnement physique et écologique des habitats**

Action / Pratique
Mise en place de parcelle permanente de suivi avant, pendant et après les travaux afin d'évaluer l'état de conservation des habitats et les espèces remarquables associées.

Phase	Construction	Operation
	X	**X**
Organisation responsable	RAVINALA AIRPORTS	RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées	Association locale appuyée par Biotope Madagascar	
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé par les organismes cités ci-dessus	
Coût	5 000 €/an	

Description	Dans le cadre de ce projet, un suivi est proposé pour étudier l'évolution des habitats et de la flore remarquable. Au vu de la sensibilité des habitats présents, celui-ci va concerner la mangrove et la forêt secondaire avec ses espèces associées. Un état 0 sera réalisé au préalable puis des suivis seront préconisés depuis le démarrage de la phase 2 jusqu'aux 5 ans après les travaux.

Métrique	Réalisation d'un suivi des parcelles permanentes		
	Non acceptable	A surveiller	Acceptable
	Non		Oui

Contrôle	Annuel	Bi-annuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
		x				
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			x		**x**	
	Audit/controle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
					x	

#	Niveau	Thème	Impact
23 - MA-03	MODERE	**Suivi écologique**	IT-05 : Destruction des espèces animales (individus, nids, pontes…) IT-06 : Dégradation et perturbation du développement des espèces

Action / Pratique
Le contrôle régulier des populations des espèces à enjeu de conservation fournira des informations rapides dans la détection des changements engendrés par le projet et permettra la mise en place des mesures nécessaires.

Phase	Construction	Opération
	X	**X**
Organisation responsable	RAVINALA AIRPORTS	RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées	Association locales Biotope Madagascar	
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé par les organismes cités ci-dessus	
Coût	5000 €/an	

Description	
	En lien avec la nature du projet et les espèces animales présentes, un suivi écologique de la faune patrimoniale va être réalisé, en intégrant des groupes et espèces indicatrices de l'évolution du milieu. Pour l'évaluation de la qualité du milieu et l'état de fragmentation du système, les oiseaux indicateurs seront étudiés dans la mangrove et les habitats adjacents, permettant d'évaluer les modifications du milieu en termes de composition/structuration des peuplements aviaires. Les mammifères, les reptiles et amphibiens feront l'objet d'un suivi dans les zones adjacentes pour étudier la fonctionnalité écologique, tout en prenant considération les continuités écologiques. Des formations en matière de suivi écologiques seront fournies aux associations locales dans l'année 1 et les associations locales vont poursuivre les suivis annuels. Afin de réduire le risque de collision des espèces avifaunes remarquables (*Haliaeetus vociferoïdes, Accipiter madagascariensis, Buteo brachypterus*) durant les phases de décollage et d'atterrissage des avions, il est préconisé de : • renforcer le dispositif d'effarouchement, en utilisant par exemple des alarmes sonores avant les mouvements des avions; • réaliser un suivi journalier de la communauté aviaire de Fascène, surtout le long du tarmac, qui doit être entrepris par des personnes formées.

Métrique (1)	Nombre de formations obtenues par les villageois ou personnes particulières		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	Non		**Oui**

Métrique (2)	Base de données disponibles pendant les années de suivi		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	1	2-5	>5

Contrôle	Annuel	Biannuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	X					
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			X		X	
	Audit/contrôle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
					1-2	

#	Niveau	Thème	Impact
24 - MA-04	MODERE	**Suivi physico-chimique**	IM-01 : Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau

Action / Pratique
Suivi physico-chimique pour évaluer la qualité des eaux côtières au niveau du secteur visé par les travaux.

Phase	Construction	Opération
	X	**X**
Organisation responsable	RAVINALA AIRPORTS	RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées	Centre National de Recherche Océanographique (CNRO)	
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps et outils fournis par l'organisme cité ci-dessus	
Coût	À définir selon les paramètres de suivis retenus	

Description	Un état initial a été réalisé préalablement aux travaux, intégrant l'ensemble des paramètres suivants : • Hydrologie : salinité, température, pH, DCO, hydrocarbures totaux, • Sédiments : Carbone organique total, granulométrie, hydrocarbures totaux. Étant donné que le projet à court terme ne prévoit aucune emprise littorale et/ou marine, un suivi annuel est prévu, en reprenant les paramètres précisés ci-avant. Pour le projet à moyen terme, les travaux prévoient un agrandissement de la piste avec emprise sur le littoral au niveau de la mangrove. Des incidences sur la qualité de l'eau restent possibles, notamment les charges en matières en suspension, voire en pollution diffuse. Un suivi mensuel est prévu lors des travaux sensibles pour l'agrandissement de la piste (ouverture d'emprise, terrassement), en reprenant les paramètres précisés ci-avant.

Métrique (1)	Base de données disponibles pendant les différentes années		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	1	2-5	>5

Contrôle	Annuel	Biannuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	X		**X**			
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			X		**X**	
	Audit/contrôle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
					1	

#	Niveau	Thème	Impact
25 - MA-05	MODERE	**Suivi écologique**	IM-04 : Modification de la fonctionnalité/continuité écologique

Action / Pratique
Un suivi écologique des biocénoses marines va être réalisé sur les habitats marins sensibles et les espèces sensibles se développant dans la baie de Fascène.

Phase	Construction	Opération
	X	**X**
Organisation responsable	RAVINALA AIRPORTS	RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées	Centre National de Recherche Océanographique (CNRO)	
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé par l'organisme cité ci-dessus	
Coût	A définir	

Description

Le suivi des biocénoses marines concerne

- Les communautés benthiques et ichtyologiques sur substrats durs,
- Les communautés vivantes des herbiers marins,
- Les communautés macro-benthiques sur substrats meubles.

Ce suivi doit permettre de caractériser l'ensemble des biocénoses marines de la baie de Fascène et d'établir un système de suivi régulier de l'état de ces milieux en fonction des travaux prévus pour ce projet.

Phase de construction :

- Un état 0 pourra être réalisé préalablement aux travaux (court / moyen terme). Sur la base du protocole défini, un suivi à 5 ans est proposé pour le projet à court terme.
- Pour le projet à moyen terme, préalablement aux travaux d'agrandissement de la piste, une nouvelle caractérisation du milieu sera réalisée, puis un suivi biannuel durant les travaux sensibles susceptibles d'engendrer des incidences dans le milieu marin. Par la suite, un suivi à 3 puis 5 ans sera réalisé avec ces travaux.
- Dans le cadre de ce suivi, en lien avec les espèces marines sensibles et les habitats considérés, différentes espèces seront prises en comptes comme les tortues marines (espèces, effectifs, comportement, sexe…) et le dugong (espèce très rare de cétacé).

Phase opérationnelle :

- Ce suivi s'inscrit dans la continuité de celui réalisé lors des travaux (court et moyen terme). Ce suivi environnemental des biocénoses marines va être réalisé sur les habitats marins sensibles et les espèces sensibles se développant dans la baie de Fascène. Cela va concerner :
  - Les communautés benthiques et ichtyologiques sur substrats durs,
  - Les communautés vivantes des herbiers marins,
  - Les communautés macro-benthiques sur substrats meubles.

Ce suivi doit permettre de caractériser l'ensemble des biocénoses marines de la baie de Fascène, et d'établir un monitoring régulier de l'état de ces milieux en fonction des travaux prévus pour ce projet. Suite à l'état 0 réalisé préalablement aux travaux (court / moyen terme) le suivi sera réalisé à 5 ans pour le **projet à court terme**.

Pour le **projet à moyen terme**, suite à l'état initial réactualisé et au suivi durant les travaux, un suivi à 3 puis 5 ans sera fait après les travaux.

Métrique (1)	Base de données disponibles pendant les différentes années		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	1	2-5	>5

Contrôle	Annuel	Biannuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	X		X			
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			X		X	
	Audit/contrôle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
					1	

#	Niveau	Thème	Impact
26 - MA-06	MODERE	**Suivi écologique**	IM-02 : Risque de collision pour la mégafaune marine avec les embarcations IM-03 : Risque de dérangements liés à l'impact sonore des travaux d'agrandissement de la piste

Action / Pratique
Pour le **projet à moyen terme**, un suivi de la mégafaune marine lié aux risques engendrés par l'agrandissement de la piste sera prévu.

Phase	Construction	Operation
	X	**X**
Organisation responsable	RAVINALA AIRPORTS	RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées	Associations locales WCS Kelonia (centre de La Réunion) Ifremer	
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)	À définir	
Coût	À définir	

Description	
	Un suivi écologique des cétacés et tortues marines d'une durée de 5 ans après les travaux sera prévu. Ce suivi concerne l'évaluation de la fréquentation de ces espèces dans 5 cycles annuels. Le suivi sera prévu pour chaque trimestre pour l'échantillonnage des tortues marines et des cétacés. Le maillage proposé doit couvrir la zone d'influence du projet, intégrant la baie de Fascène et alentours. Pour les tortues marines, un suivi annuel de la plage de ponte de Befefika sera également prévu durant les 5 années après les travaux, permettant de s'assurer l'utilisation de ce site pour la ponte. Par le biais de formations et pratiques sur terrain en concertation avec WCS, Kelonia (centre de soin de La Réunion) et l'Ifremer, ce sont associations locales qui vont assurer le suivi.

Métrique (1)	Nombre de formations obtenues par les villageois		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	Non		Oui

Métrique (2)	Base de données disponibles pendant les années de suivi		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	1	2-5	>5

Contrôle	Annuel	Biannuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	X					
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			X		X	
	Audit/contrôle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
					1-2	

#	Niveau	Thème	Impact
27 - MA-07	MODERE	**Suivi bio-physique**	IT-06 : Dégradation et perturbation du développement des espèces faunistiques IT-07 : Modification de la fonctionnalité écologique issue de la perturbation des cycles biologiques

Action / Pratique
Un suivi sera proposé pour étudier l'évolution de la mangrove sur le plan spatial et temporel, en lien avec le fonctionnement physique. Cela va se traduire pour une cartographie sur 10 ans de l'évolution de la mangrove de la baie de Fascène.

Phase	Construction	Opération
	X	**X**
Organisation responsable	RAVINALA AIRPORTS	RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées	A définir	
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)	A définir	
Coût	A définir	

Description	À travers des relevés de la végétation de la zone du projet, une cartographie périodique de faciès de mangrove sera réalisée sur 10 ans consécutifs, permettant de mesurer l'état de conservation du milieu. Les marnages seront également pris en compte, tout comme l'évolution du trait de côte.

Métrique (1)	Disponibilité des cartes de végétation de la mangrove de Fascène		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	<5	5-9	10

Contrôle	Annuel	Biannuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	X					
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			X		**X**	
	Audit/contrôle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
					1	

#	Niveau d'impact résiduel	Thème	Impact
28 - MC-01	FAIBLE à MODEREE	**Restauration écologique**	IT-01 : Destruction des habitats et des espèces remarquables associées IT-02 : Dégradation et/ou perturbation des habitats et des espèces floristiques remarquables IT-04 : Modification du fonctionnement physique et écologique des habitats

Action / Pratique
Compenser les pertes d'individus détruits pendant les travaux d'aménagement de la phase 2 du projet (durée minimale préconisée : 5 ans)

Phase	Construction	Opération
	X	**X**
Organisation responsable	RAVINALA AIRPORTS	RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées	Associations villageoises (Biotope Madagascar)	
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé des membres des organismes cité ci-dessus	
Coût	Implication des associations locales avec un montant de 3 000 € / an.	

Description	
	Production des plants : La replantation d'une ou des parties de mangroves dans la zone du projet nécessitera des jeunes plants de palétuviers, excepté les espèces (*Ceriops tagal*, *Rhizophora mucronata*) dont leur dissémination se fait par le vent. En effet, des pépinières de palétuviers doivent être créées dans les villages à proximité de Fascène pour la production des plants. Des formations attribuées aux villageois, en matière de production, seront également menées. **Plantation des plants** : Les opérations de plantation, tout en impliquant les communautés locales, seront entreprises dès que les plants seront prêts. La durée préconisée de ce travail est estimée à 5 ans dont la première année se fera pour l'identification et mise en place des pépinières, la production des plants et l'EIC, les autres années consacreront toujours pour la production des plants et puis pour la plantation des mangroves et le regarnissage. *NB : tel que décrit dans le chapitre 7.2.5, il est fortement préconisé de démarrer la mise en œuvre de cette mesure dès la phase 1, c'est-à-dire en amont de la perte nette des surfaces de la zone de mangrove.* *En outre, cette mesure pourrait être mutualisée avec celle qui devrait être préconisée en parallèle dans le projet d'ouverture et d'exploitation de la carrière de Louria, étant donné la proximité de la zone et la similarité des parties prenantes locales (villages et associations*

	Villageoises).

Métrique (1)	Nombre de pépinières créés		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	1	2-5	>5

Métrique (2)	Nombre de plants produits		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	<2500	2500-7500	>7500

Métrique (3)	Surface de mangroves plantées (ha)		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	<2	2-5	>5

Métrique (4)	Nombre de formation obtenue		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	1	2-4	>4

Contrôle	Annuel	Biannuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	X					
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			X		**X**	
	Audit/contrôle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
			X		(1-2-3-4)	

#	Niveau d'impact résiduel	Thème	Impact
29 - MC-02	FAIBLE à MODEREE	**Gestion durable des ressources naturelles**	IT-01 : Destruction des habitats et des espèces remarquables associées

Action / Pratique
Redynamisation des Communautés locales de base (CLB) en vue de consolider la gestion durable de la zone de mangrove et sa biodiversité (présence de *Haliaeetus vociferoïdes* et autres espèces à enjeu de conservation)

Phase	Construction	Opération
	X	**X**
Organisation responsable	Communauté Locale de Base (CLB) de Bemanondrobe	
Autres organisations impliquées	• SAGE, • Commune de Nosy Be	
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé des membres des organismes cité ci-dessus	
Coût	3 000 € / an	

Description	
	• Formation des membres de la CLB • Sensibilisation de la CLB et de la population locale • Durée préconisée : 3 ans

Métrique (1)	Mise en place d'un plan de gestion approprié		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	Non		Oui

Métrique (2)	Nombre de formations obtenues par les villageois		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	1	2-5	>5

Contrôle	Annuel	Biannuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	X					
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			X		**X**	
	Audit/contrôle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
					1-2	

#	Niveau d'impact résiduel	Thème	Impact
30 - MC-03	FAIBLE à MODEREE	**Restauration écologique**	IT-01 : Destruction des habitats et des espèces floristiques IT-02 : Dégradation et perturbation du développement des espèces remarquables

Action / Pratique
Compenser les pertes d'individus détruits pendant les travaux d'agrandissement de la piste en phase 2 du projet

Phase	Construction	Opération
	X	**X**
Organisation responsable	RAVINALA AIRPORTS	RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées	Association villageoise Biotope Madagascar	
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé des membres des organismes cité ci-dessus	
Coût	5 000 € / an	

Description	
	• Formation des personnes locales en matière de pépinières et reboisement • Identification et mise en place des pépinières avec consentement des villageois • Identification des zones de reboisement avec accord des dirigeants locaux • Plantation d'arbres • Suivi systématique (maintenance et regarnissage) • Éducation Information et Communication sur l'importance de la forêt naturelle • Durée préconisée : 5 ans (1ère année : production des plants, autres années : production des plants et plantation) *NB : tel que décrit dans le chapitre 7.2.5, il est fortement préconisé de démarrer la mise en œuvre de cette mesure dès la phase 1, c'est-à-dire en amont de la perte nette des surfaces de la zone de forêt dégradée.*

Métrique (1)	Nombre de pépinières créées		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	1	2-5	>5

Métrique (2)	Nombre de plants produits		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	<2500	2500-7500	>7500

Métrique (3)	Nombre de pieds d'arbres plantés		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	<800/an	800-2000/an	>2000/an

Métrique (4)	Surface plantée (ha)		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	<1	2-5	>5

Métrique (5)	Nombre de formations obtenues par les villageois		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	<3	3-5	>5

Contrôle	Annuel	Biannuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
		X				
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			X		**X**	
	Audit/contrôle extérieur		Audit/control interne		Rapport	
			X		(1-2-3-4-5)	

#	Niveau d'impact résiduel	Thème	Détail des impacts concernés
31 - MC-04	FAIBLE à MODEREE	**Gestion durable des ressources naturelles**	**IM-01 : Perturbation et dégradation des habitats et des espèces par modification du milieu physique de la colonne d'eau** **IM-05 : Modification de l'habitat (fond de baie) en lien avec le fonctionnement hydrosédimentaire (avancée de la piste)** **IM-06 : Dégradation de l'habitat d'alimentation (herbier) et corridor de déplacement (fonctionnement hydrosédimentaire, milieu physique)**

OBJECTIF PRINCIPAL
Assurer la conservation des habitats marins dans un bon état de conservation au travers d'une gestion durable partagée et concertée (durée préconisée : 5 ans)

Phase	Construction	Opération
	X	**X**
Organisation responsable	RAVINALA AIRPORTS	RAVINALA AIRPORTS
Autres organisations impliquées	• Service d'Appui à la Gestion de l'Environnement (SAGE), • Centre National de Recherche Océanographique (CNRO), • Association et ONG (Wildlife Conservation Society…) • Villages	
Référence(s)	Chapitre 7.2 de l'EIES	
Ressource(s)	Temps passé des membres des organismes cité ci-dessus	
Coût	Plan de gestion 10 000€ Mise en œuvre des actions : 5 000 € / an soit 25 000€ sur 5 ans	

Description	A/ **Élaboration du plan de gestion** (année 1) définissant les différentes actions nécessaire à la conservation des habitats marins (4 axes : protection/connaissances/éducation-sensibilisation/coordination-animation) B/ **Mise en œuvre des actions du plan de gestion** (années 2-3-4-5), intégrant des actions prioritaires comme : • L'éducation-formation : formation des membres de la CLB sur différentes thématiques (bonnes pratiques de pêche, surveillance, suivi…) • L'information-sensibilisation de la population locales (villageois, CLB…) sur l'importance des habitats marins et littoraux (récifs coralliens, herbiers marins, mangrove…), incluant également les zones côtières voisines (Bemanondrobe et Ambatozavavy) • La mise en œuvre des suivis écologiques (herbiers marins, récifs coralliens)

Métrique (1)	Nombre de formation obtenue		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	<3	3-5	>5

Métrique (2)	Nombre de suivi fait par an dans chaque zone		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	1	2-4	>4

Métrique (3)	Mise en place d'un plan de gestion approprié		
	Non acceptable	À surveiller	Acceptable
	Non		Oui

Contrôle	Annuel	Biannuel	Mensuel	Hebdomadaire	Journalier	At completion
	X					
	Mesure		Quantitatif		Qualitatif	
			X			
	Audit/control extérieur		Audit/control interne		Rapport	
					1-2-3	

11.15. PRINCIPE DE LA STATION D'ÉPURATION

Hypothèse de dimensionnement - Station de traitement des eaux usées

1.1.1 Données de base

1.1.1.1 Débits et volumes de dimensionnement

Le débit des eaux usées sera basé sur le nombre de passagers des vols internationaux et régionaux se trouvant dans l'aéroport lors du mois d'Aout (Mois de pointe du trafic). La station de traitement des eaux usées a une capacité de 254 E.H (Equivalent Habitants)

1.1.1.2 Charges polluantes

Les charges polluantes considérées pour le dimensionnement de la station sont celles liées aux concentrations d'un effluent domestique standard correspondant à 1 Equivalent Habitant (EH) et rappelées ci-dessous :

PARAMETRES	CONCENTRATION	VALEURS POUR 254 E.H.
DBO5	60 g/jour/EH	15 kg/jour
DCO	120 g/jour/EH	30 kg/jour
MES	80 g/jour/EH	20 kg/jour
NTK	15g/jour/EH	4 kg/jour
PT	4 g/jour/EH	1 kg/jour

1.1.2 Exigences de rejet

Les normes de rejet des eaux usées après traitement seront conformes au décret n°2003/464 du 15/04/2003 du Ministère de l'Environnement de Madagascar portant classification des eaux usées de surface et règlementation des rejets d'effluents liquides.

1.1.3 Autres données

Les détergents devant être utilisés pour l'entretien des locaux devront être biodégradables à 90% au moins.

1.1.4 Principe de fonctionnement de la station de traitement

Le principe de traitement des eaux usées (boues activées, lit bactérien, etc..) sera défini lors de l'étude détaillée.

1.1.4.1 Poste de relevage

Les eaux usées à partir du regard existant seront déviés vers un poste de relevage et d'un dégrilleur d'entrefer 40mm à relevage manuel. Les eaux usées seront envoyés dans le bassin tampon.

Le dégrillage des eaux brutes permettra d'éliminer une partie des matières solides et de protéger les équipements électromécaniques situés en aval.

Le refus de dégrillage sera stocké dans des conteneurs (hors lot) pour évacuation.

1.1.4.2 Station de traitement des eaux usées

Le choix du traitement se fera lors de l'étude détaillée.

1.1.4.3 Boues

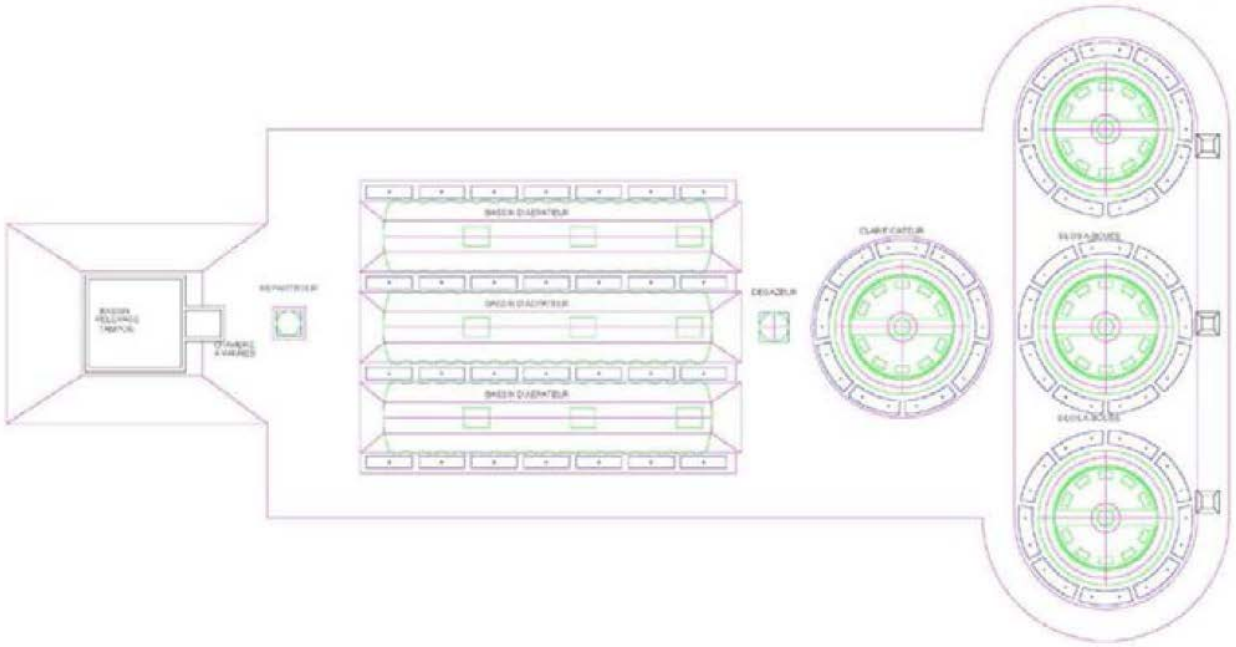
Les boues extraites seront stockées dans des silos afin de permettre leur évacuation périodique vers une

filière d'épandage agricole.

1.1.4.4 Chloration

Les eaux en sortie du clarificateur seront traitées au chlore avant évacuation gravitairement dans le réseau d'eaux pluviales existant à proximité de la station de traitement des eaux usées.

1.1.5 Schéma de principe de la station de traitement



NOTA : ce principe pourra être décliné pour répondre exactement au besoin dimensionné dans la phase d'étude projet.

11.16. PATRIMOINE CULTUREL MATÉRIEL - PROCÉDURE DE GESTION DE DÉCOUVERTE FORTUITE

1. INTRODUCTION

La procédure de gestion des cas de découverte fortuite s'applique, au sens de l'IFC, pour les cas de patrimoine culturel matériel trouvé de manière inattendue à la phase de construction ou d'exploitation du projet. Par patrimoine culturel matériel, il est entendu tous objets matériels, meubles ou immeubles, biens, sites, structures ou groupes de structures présentant une valeur archéologique (préhistorique), paléontologique, historique, culturelle, artistique et/ou religieuse.

Le contexte réglementaire malgache traitant de ces découvertes est constitué de l'ordonnance n°82-029 relative à la protection, la sauvegarde et la conservation du patrimoine national et de son décret d'application n°83-116.

2. PROCÉDURE À SUIVRE EN CAS DE DÉCOUVERTE FORTUITE

Lorsqu'un élément de patrimoine culturel matériel est mis à jour dans le cadre de travaux, la procédure suivante doit être appliquée immédiatement et suivant l'ordre séquentiel décrit. Cette procédure a pour but d'éviter tout dommage audit patrimoine culturel et de permettre son identification, puis éventuellement sa conservation, dans des conditions optimales.

1. La personne ou le groupe de personnes à l'origine de la découverte fortuite doit cesser toute activité dans l'environnement immédiat de la découverte ;
2. Cette personne (ou groupe de personnes) doit immédiatement alerter son supérieur sur le chantier de cette découverte ;
3. Ce supérieur doit à son tour alerter le responsable HSE du chantier ;
4. Le supérieur et le responsable HSE doivent alors s'assurer que le site est sécurisé et que son accès est contrôlé ;
5. Le responsable HSE informe alors les autorités locales (Président de Fokontany) de cette découverte, au maximum 3 jours après la découverte (article 47 de l'ordonnance 82-029), mais plus efficacement dans la journée même de la découverte ;
6. Le président du comité exécutif du Fokontany est alors censé informer immédiatement le service provincial du ministère chargé de la protection du patrimoine national avec ampliation au président du Firaisana, du Fivondronana, Faritany et à la commission de recherche et de fouilles ;
7. Les autorités concernées détermineront alors la typologie de la découverte fortuite, son importance et statueront sur le traitement à y appliquer (destruction, déplacement, conservation in situ…) et les modalités qui s'y attachent ;

8. Le responsable HSE s'assurera que RAVINALA Airports, ou l'entreprise missionnée par cette entité pour effectuer les travaux nécessaires au projet à l'origine de la découverte fortuite, collabore efficacement avec les autorités dans le but de traiter l'héritage culturel ainsi découvert suivant la procédure adaptée déterminée par ces autorités.