

ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE PROJET DE SERRE À EL HICHA



Volume 1 : Rapport pré-définitif de l'EIES

Présentée par le bureau d'études

Mars 2023

Ingénierie de l'**H**ydraulique, de l'**E**quipement et de l'**E**nvironnement



Informations qualité

Titre du projet	Étude d'Impact Environnementale et Sociale du Projet de réalisation de Serres à EI HICHA – Gouvernorat de GABES
Titre du document	Volume 1 : Rapport définitif de l'EIES
Date	Mars 2023
Auteur(s)	IHE : 8, Rue Hbib Chrita Ariana – Tél. 71 867 066 – Fax 71 867 116
N° Code projet	61-02

Contrôle qualité

Version	Date	Réalisé par	Profil	Visé par :
01	14-01-2023	Rafik BENCHARRADA Lassad NEIFAR Mohammed HAMMAMI Saber AMIRA Emna BENCHARRADA	Chef de Projet Expert écologiste Expert Sociologue Ing. Environnement Ing. Agro-économiste	Rafik BENCHARRADA
02	03-02-2023	Rafik BENCHARRADA Lassad NEIFAR Mohammed HAMMAMI Saber AMIRA Emna BENCHARRADA	Chef de Projet Expert écologiste Expert Sociologue Ing. Environnement Ing. Agro-économiste	Rafik BENCHARRADA
03	20-02-2023	Rafik BENCHARRADA Lassad NEIFAR Mohammed HAMMAMI Saber AMIRA Emna BENCHARRADA	Chef de Projet Expert écologiste Expert Sociologue Ing. Environnement Ing. Agro-économiste	Rafik BENCHARRADA
04	07-03-2023	Équipe du projet	Idem	Rafik BENCHARRADA

Destinataires

Envoyé à : Mandataire – HICHA JOY		
Nom	Fonction	Envoyé le :
Mr. Philip van Antwerpen	Président Directeur Général	07-03-2023
Mr. Nejib ZARROUK	Directeur Général Adjoint	07-03-2023
Mr. Souhaib SELLAM	Chef de projet	07-03-2023

Personnes référence Projet		
Nom - prénom	Société	Date
Mr. Philip van Antwerpen	HICHA JOY	07-03-2023
Mr. Souhaib SELLAM	HICHA JOY	07-03-2023
Mr. Hassan DIMASSI	HICHA JOY	07-03-2023
Mme Ines ZAIRI	HICHA JOY	07-03-2023
Mr. Philip van Antwerpen	HICHA JOY	07-03-2023
Mr. Imre VELLENGA	HICHA JOY	07-03-2023

RESUME SYNTHETIQUE

Ce document constitue le rapport relatif à l'étude d'Impact Environnementale et Sociale EIES du projet de réalisation de Serre à El Hicha pour le compte de la Société HICHA JOY.

Le projet proposé sera réalisé dans une optique d'un développement durable et intégré qui vise à la fois le développement économique et social de la région et la prise en compte de toutes les préoccupations en relation avec la protection de l'environnement.

1. Présentation du projet

Le projet comporte deux grandes composantes : La composante Serre et la composante station de dessalement.

Composante Serre : Il s'agit de serres vitrées chauffées en culture hors sol avec un système de récupération d'eau. C'est une structure close qui permet de cultiver différentes plantes en créant un microclimat maîtrisable avec des conditions optimales adaptées pour les cultures et d'assurer une bonne productivité tout au long de l'année. La mise en œuvre du projet sera en deux phases :

- **Phase 1 :** Le projet prévoit l'aménagement des serres sur une surface totale de 40 hectares composé de 4 unités de 10 hectares chacune. La production des serres sera de 250 Tonnes/ha/an : soit une production totale d'environ 10 000 tonnes/an destiné à 95% à l'exportation. Pour cette phase, le projet exploite les eaux saumâtres de la nappe locale après dessalement sur place ;
- **Phase 2 :** En deuxième phase, les serres s'étendent sur une surface totale de 120 hectares composé de 12 unités de 10 hectares chacune, soit une production totale de 30 000 tonnes/an. Pour cette phase, le prévoit la réalisation d'une station de dessalement de mer en deux étapes : Une première étape avec une station de dessalement d'eau de mer de capacité 5 000 m³/jour et une deuxième étape avec extension jusqu'à 10 000 m³/jour d'eau produite

Composante station de dessalement : Le projet prévoit la réalisation d'une station de dessalement comportant :

- Une station de dessalement d'eau de mer sur terre de capacité 10 000 m³/jour qui sera réalisée en deux étapes. Avec un taux de conversion de 45 % pour l'étape SWRO et 90% pour l'étape BWRO, le débit prélevé à partir de la mer sera de 24 980 m³/j d'une salinité de 41 g/l. Le débit d'eau dessalé produit sera de 10 080 m³/j à 100 ppm et le rejet de la saumure sera de 14 900 m³/j d'une salinité d'environ 77,5 g/l.
- Une composante marine comportant :
 - ✓ Une conduite de captage PEHD Ø 710 mm ensouillées dans le fond marin de longueur totale de 3500 m dont 400 m sur terre;
 - ✓ Une conduite de rejet PEHD Ø 400 mm ensouillées dans le fond marin de longueur totale de 2250 m dont 400 m sur terre ;
 - ✓ Une tour de prise implantée au niveau de l'isobathe -8m NGT ;
 - ✓ Un ouvrage de rejet de la saumure implanté au niveau de l'isobathe -5m NGT.

2. Etat initial

Le terrain où sera implanté le projet appartient administrativement à la zone El Hicha, délégation Oudhref du gouvernorat de Gabès.

L'état initial du site a fait l'objet d'une campagne d'exploration sur terre et en mer ainsi qu'une concertation locale avec le public et les acteurs locaux.

Milieu terrestre : Le terrain où sera implanté le projet s'étend sur une aire d'environ 200 ha au bord de la mer sur terrain d'altitude ne dépasse pas **10 mètres**. La zone littorale est plutôt aride avec un sol gypso sableux dominés par une végétation steppique ou d'halophytes. Le terrain est nu et non exploité et il appartient au domaine de l'état. Les procédures de concession sont totalement achevées entre l'Etat et la société HICHA JOY et ce dans le cadre de :

- D'un accord convenu en date 18/12/2017 de la commission régionale de suivi des terres domaniales agricoles du gouvernorat de Gabès ;
- D'un accord convenu en date 22/05/2015 de la commission régionale de délimitation des terres domaniales agricoles du gouvernorat de Gabès.

Milieu social : La zone d'El Hicha est localisée dans la délégation de Ouedhref, créée au cours de l'année 2021, à laquelle elle appartient administrativement. Elle se situe à 20km du siège de la délégation et à 32km de celui du gouvernorat (Gabès). L'agglomération d'EL Hicha est une Imada habitée par 3500 personnes regroupées dans 650 ménages. Le taux d'électrification est relativement bon (90%) mais celui de desserte en eau potable est faible (70%) notamment dans les zones rurales. Les principales activités pratiquées dans ce secteur :

- **L'agriculture :** L'agriculture est l'activité principale pratiquée par les habitants locaux en grande partie les cultures à sec (Oliviers, figuiers, ...) et quelques cultures irriguées exploitant la nappe phréatique de surface ;
- **La pêche côtière :** Selon la GDA d'El Hicha 30 barques de 3 à 5m qui emploient une soixantaine de personne. Les engins de pêche utilisées sont surtout la Jemma et les filets traumails ;
- **La pêche à pied :** Selon le Groupement de développement agricole d'El Hicha, 320 personnes originaire d'El Hicha pratiquent cette activité pendant les périodes de collecte. La quantité collectée dépend de la marée et varie entre 2.5 et 5 kg (donnée de 2018).

Milieu naturel : Le site du projet est situé à proximité du site Ramsar de Chott el Guetayate et Sebket Dhreia avec les oueds Akarit, Rekhama et Meleh. Il s'agit d'un complexe de zone humide côtière du Sud Est du pays qui prend naissance au Sud de la délégation de Skhira (Gouvernorat de Sfax) et s'étend jusqu'à de la délégation de Metouia (Gabès). Il occupe une superficie de 4845 ha et il est composé d'une zone littorale aride traversée par des oueds avec quelques estuaires et ayant un profil de plages et de microfalaises.

Le milieu marin où seront implantées les conduites marines a fait l'objet d'une campagne d'exploration qui a relevé les résultats suivants :

- **Qualité des eaux :** Les observations réalisées ont relevé un pH variant entre 7,87 et 8,08 caractérisant un milieu alcalin et une salinité variante entre 35,7 et 39,7 g/l avec une moyenne d'environ 38,7 g/l.
- **Qualité des Sédiments :** Les explorations réalisées ont montré que la zone prospectée est caractérisée par un sédiment coquilliers riches en débris de coquilles et des débris et

racines de végétations et une fraction fine très faible variant entre 0,6 et 3,75%. Du côté composition géochimique, les analyses effectuées montrent que les concentrations trouvées sont très inférieures aux seuils caractérisant un matériau non pollué.

- **Zone intertidale** : La topo bathymétrie littorale montre un large estran de **1400m** caractérisé par des très peu faibles profondeurs avec une pente faible du fond marin. Cette zone est dépourvue de végétation benthique mis à part la présence de quelques algues vertes (*Ulva* spp.) dans les premier mètre à partir de la côte. Le fond est sableux à sableux vaseux. Une pelouse à *Cymodocea nodosa* apparaît à partir de 870 m de la côte et s'étend jusqu'à 1250 m au niveau d'une dépression ou quelques centimètres d'eau persistent à basse marée ;
- **La zone subtidale** : Cette zone est occupée par un herbier de posidonie du « type plaine ». Il se présente sous la forme d'une prairie plus ou moins morcelé, formée de taches de différentes dimensions. Le pourcentage de recouvrement varie de 40 % à 90 %. Le recouvrement varie également de manière naturelle, selon la saison d'observation (du fait de la variation de la longueur des feuilles), ou par exemple, dans des secteurs soumis à un fort hydrodynamisme ou à une hypersédimentation.

3. Impact du projet

Phase de construction : Pour la composante terrestre il n'y aurait pas d'impacts remarquables, par contre pour la composante marine, le projet prévoit l'ouverture d'une souille marine de largeur variant entre 50 et 60 m au niveau de l'estran et 14 à 20 au large marin. Ceci nécessitera le dragage par voie maritime d'une quantité de l'ordre **450 000 m³** de sédiment marins. L'impact de cette action serait limité dans le temps pour la période des travaux où l'on enregistre :

- **Les Biocénoses benthiques** : Le dragage pourrait localement détruire les zones de frayères et affecter ainsi le taux de survie des certaines espèces comme la palourde. L'impact serait surtout durant les mois de Mai et Juin correspondant à la période de ponte de la palourde. Au niveau de l'estran, une surface de **1,3 hectares** de la pelouse de cymodocées sera arrachée. Au-delà de l'isobathe -1m, il y aurait une végétation qui sera enlevée au niveau de l'emprise de dragage sur une superficie de **1,6 hectares**. Après la fin des travaux, un processus de recolonisation s'effectuera de manière progressive, et un équilibre sera atteint au bout d'un temps qui varie en fonction des conditions locales.
- **La zone Ramsar** : La mise en place des conduites de captage et de rejet va nécessiter la traversé du site Ramsar pour une durée limitée durant la période des travaux. Ceci nécessitera bien évidemment l'information et l'avis du point focal des sites Ramsar au niveau de la Direction Générale des forêts du ministère de l'Agriculture. Les impacts potentiels pourraient être les suivants :
 - ✓ **Critère 3** : Des effets potentiels sur l'avifaune peuvent être observé comme par les activités de dragage, le dérangement des espèces par le bruit ou par la présence d'engins. Il est a noté cependant que la remise en suspension de débris d'organismes benthiques peut conduire temporairement à une ressource alimentaire directe ou indirecte pour certains oiseaux. Les oiseaux qui fréquentent l'estran auront la possibilité de s'éloigner de la zone des travaux et se déplacer provisoirement vers un autre site. Cette perturbation reste temporaire et tributaire uniquement à la phase du chantier. En ce qui concerne les herbiers marins

- ✓ Critère 4 : Au cours des travaux de dragage le risque écologique est temporaire en relation avec la durée des travaux ;
 - ✓ Critère 7 : Ce critère ne sera pas affecté vu que les espèces de poissons décrits comme indigènes sont essentiellement localisées au niveau des estuaires de l'oued Akarit et Oued Rkhama, qui sont tous les deux éloignés du site du projet
- **L'activité de la pêche à pied.** La perturbation sera temporaire durant les travaux par la colonisation d'une surface de l'ordre de **7,3 hectares** au niveau de l'estran. L'installation du chantier va créer un obstacle au niveau de l'estran ce qui va gêner le déplacement des collectrices. La perturbation ne concernera que la période de collecte qui va **d'Octobre à Avril**. En dehors de cette période, il n'y aura pas d'impact sur cette activité. Selon le Groupement de développement agricole d'El Hicha, 320 personnes originaires d'El Hicha pratiquent cette activité pendant les périodes de collecte. La quantité collectée dépend de la marée et varie entre **2.5 et 5 kg** (données de 2018) pour la palourde et entre 100 et 300 pièces/jour de couteau.
 - **Les pêcheurs côtiers :** Il s'agit d'une pêche plutôt artisanale avec des barques non motorisées ou à faible motorisation. Les pêcheurs de la zone seront obligés d'aller plus loin pour déployer leurs engins et pratiquer leurs métiers. Selon le Groupement de Développement Agricole local, une soixantaine de personnes pratiquent la pêche côtière. Cette activité se pratique surtout pendant la saison de la seiche qui se pratique en automne-hiver et pendant la pêche à la Jemma qui se pratique essentiellement au printemps-été.

Impact durant l'exploitation : Durant l'exploitation, l'impact est en relation avec le rejet de d'un débit de l'ordre de **14 900 m³/jour** d'une salinité de 77,5 g/l. Le procédé du dessalement montre que tous les paramètres sont conformes à la norme sauf pour les deux paramètres relatifs aux Sulfates et au Magnésium. Les concentrations élevées de ces paramètres proviennent de l'eau brute initiale qui a été concentrée suite à l'opération de dessalement. **Ces concentrations n'ont pas été induites par l'ajout de produits chimiques.** Notons que la concentration de l'eau brute de la mer en sulfates (3 995 mg/l) n'est pas conforme à la norme de rejet (3 700 mg/l).

Résultats de l'enquête sociale : L'enquête par questionnaire réalisée avec un échantillon des habitants de la zone d'El Hicha ont permis de montrer que les principales activités exercées dans la zone à savoir l'agriculture et la pêche ne sont que faiblement créatrices des emplois et elles sont très soumises aux aléas climatiques la raison pour laquelle, les revenus générés de ces activités ne sont ni élevés ni stables d'où le recours au revenu extérieur dans les autres activités économiques. En plus, l'absence des activités créatrices des emplois (industrie, services,...) dans la zone d'El Hicha voire même dans la délégation de WDHREF, le taux de chômage est élevé (37%). D'où l'importance du projet dont l'implantation dans la zone ne peut être que bénéfique au niveau socio-économique.

4. Mesures d'atténuation

Durant les travaux : Certaines mesures sont prévues pour les impacts signalés durant la période des travaux et dont essentiellement :

- **Gestion des matériaux de dragage du tronçon marin :** Ils seront dragués par voie maritime et immergés provisoirement dans une aire marine au large dénudée de végétation puis ils seront réutilisés pour le remblai de la souille après coulage de la conduite. Cette composante fera l'objet d'une étude en vue de l'octroi de l'autorisation de l'immersion provisoire en conformité du décret n° 2009-1064 du 13 avril 2009.
- **Indemnisation des femmes collectrices :** les indemnités prévues seront destinées clairement aux acteurs effectifs de la filière à savoir les collectrices et collecteurs des palourdes, de couteaux et d'appât disposant d'une carte professionnelle. Seule la DGPA sera en mesure d'assurer cette éventuelle action, une similitude sera faite avec les dispositions d'octrois d'indemnités dans le cadre du repos biologique. Cette action pourrait être donc confiée par la société HICHA JOY aux services de la DGPA qui dispose à la fois des données nécessaires sur les pêcheurs à pied et aussi de l'expérience en matière de gestion de ce type d'indemnité avec les pêcheurs dans le cadre du repos biologique.
- **Des mesures pour le métier pêche côtier :** Le dérangement de pêche côtière peut concerner une période de l'ordre de 6 mois. Il est possible d'indemniser les pêcheurs durant la phase travaux en étroite concertation avec la GDA et la DGPA. En effet cette dernière maîtrise ce type de compensation et dispose des listes réelles des pêcheurs qui opèrent sur les lieux. Outre l'indemnisation la société pourrait contribuer à des actions sociales telles que le renouvellement de filets, l'acquisition de moteurs pour les barques non motorisées, etc.....
- **Zone Ramsar :** Les interventions au niveau de la zone humide feront l'objet d'une concertation avec le point focal des zones Ramsar : La Direction Générale de Forêts DGF du ministère de l'Agriculture. Des opérations de restauration écologique post travaux seraient envisagées par la société afin de compenser d'éventuels atteintes. Un programme de suivi environnemental devrait être aussi mis en place afin de suivre l'évolution de cet écosystème.

Durant l'exploitation : Durant l'exploitation, une série d'action est prévue pour atténuer les impacts signalés et dont essentiellement :

- **Gestion des déchets solide :** tous les déchets solides générés par l'activité de production des tomates feront l'objet d'un programme de gestion comportant en particulier la réutilisation et l'économie circulaire ;
- **Rejet de la saumure en mer :** le rejet sera éloigné de la côte par biais de conduites marines de 2250 m jusqu'à l'isobathe -5m NGT. Il sera effectué par diffuseur comportant 4 orifices de 200 mm chacun permettant d'améliorer les conditions de dispersion et de dilution en mer. Ceci va limiter énormément la zone affectée par la haute salinité ;
- **Au niveau Sociétal :** Une politique de Responsabilité Sociétale d'Entreprise RSE sera mise en place comprenant certaines actions consistant notamment à:

- ✓ Solliciter les moyennes entreprises locales pour participer à différentes prestations de maintenance, gardiennage, etc. Ce qui permettra de développer les activités industrielles dans le village EL HICHA.
- ✓ Equiper les voies et routes riveraines à l'usine d'équipements d'éclairage avec des poteaux photovoltaïques et des signalisations nécessaires ;
- ✓ Contribuer à la recherche et l'innovation technologique des techniques de production des serres à hautes technologies ;
- ✓ Concerner avec l'université pour l'encadrement de chercheurs dans cadre de stage de recherche et de fin d'études ;
- ✓ Contribuer à la réhabilitation d'espaces publics (école, dispensaire, protection civile, etc...) ;
- ✓ Contribuer à la création d'un laboratoire de recherche qui permettra d'offrir de nouveaux stages de recherches pour les étudiants tunisiens et étrangers.
- ✓ Contribuer à la création d'espaces verts et de loisir (espaces de jeux, etc...)

5. Plan de Gestion Environnementale et Social – PGES

Le présent rapport dresse en dernière partie, un Plan de Gestion Environnemental et Social (P.G.E.S) qui passe en revue l'ensemble des actions qui seront mises en œuvre en conformité avec la réglementation en vigueur et les exigences en matière de protection de l'environnement principalement pendant la phase de construction. Les volets traités dans ce PGES sont :

- Le Plan d'atténuation des effets négatifs pendant la phase des travaux comprenant par domaine les mesures d'accompagnement, les moyens de vérification, les responsabilités, et les procédures de contrôle ;
- Le programme de surveillance et de suivi environnemental durant les travaux et la maintenance qui détaille le type de suivi, le lieu d'échantillonnage, le nombre de point d'échantillonnage, le type de contrôle, les paramètres à contrôler, la fréquence, les support de résultats et les responsabilités

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION.....	17
2. CADRE REGLEMENTAIRE.....	19
2.1 Cadre National.....	19
2.1.1 Réglementation des EIE.....	19
2.1.2 Norme de rejet.....	19
2.1.3 Gestion des déchets.....	20
2.1.4 Pollution atmosphérique.....	21
2.1.5 Pollution sonore.....	21
2.1.6 Le code des eaux.....	21
2.1.7 Le code de travail.....	22
2.1.8 Autres.....	22
2.2 Cadre International.....	23
3. PRESENTATION DU PROJET.....	28
3.1 La composante Serre.....	28
3.1.1 Première phase.....	28
3.1.2 Deuxième phase.....	28
3.1.3 Définition de l'activité.....	29
3.1.4 Procédé de fonctionnement.....	29
3.1.5 Etapes de l'exploitation.....	30
3.2 La Composante Station de dessalement.....	32
3.2.1 Première phase (station eau saumâtre).....	32
3.2.1.1 Procédé de dessalement.....	32
3.2.1.2 Le bilan hydraulique.....	34
3.2.1.3 La qualité des eaux de la saumure.....	34
3.2.2 Deuxième phase (station eau de mer).....	35
3.2.2.1 Le procédé de dessalement retenu.....	35
3.2.2.2 Phase de prétraitement.....	35
3.2.2.3 L'osmose inverse.....	37
3.2.2.4 Plan masse de la station de dessalement.....	37
3.2.2.5 Bilan quantitatif et qualitatif de dessalement eau de mer.....	41
3.2.2.6 Composante marine de la SDEM.....	43
3.3 Réseau d'alimentation en énergie électrique.....	47
3.3.1 Puissance requise de la station.....	47
3.3.2 Ligne d'alimentation électrique de la station.....	47
3.4 Coûts et calendrier prévisionnel de mise en œuvre du projet.....	47
3.4.1 Coût de l'investissement du projet.....	47
3.4.2 Calendrier prévisionnel de réalisation des Travaux.....	47
4. ETUDE DE L'ETAT INITIAL NATUREL ET SOCIAL DU SITE.....	48
4.1 Situation géographique et administrative du site du projet.....	48
4.2 Cadre naturel physique de la région.....	49
4.2.1 Cadre géologique et structural.....	49
4.2.2 Cadre hydrologique.....	49
4.2.3 Hydrogéologie et ressources en eau.....	50
4.2.3.1 Ressources phréatiques.....	50

a)	État d'exploitation de la nappe phréatique Gabès nord	51
b)	Piézométrie de la nappe.....	51
4.2.3.2	Ressources profondes	52
c)	État d'exploitation de la nappe profonde Gabès nord	52
d)	Piézométrie de la nappe.....	54
4.2.4	Cadre morpho-hydrographique	57
4.2.4.1	Topographie terrestre.....	57
4.2.4.2	Bathymétrie	59
a)	Le golfe de Gabès.....	59
b)	Bathymétrie locale	59
4.2.4.3	Morphologie de la côte	60
4.2.4.4	Niveau de la mer.....	61
4.2.4.1	La houle.....	62
4.2.4.2	Courants marins.....	64
4.3	Cadre socio-économique de la zone de du projet	67
4.3.1	Population et infrastructures de base.....	67
4.3.2	Les activités économiques dans la région	68
4.3.2.1	Les activités agricoles.....	68
4.3.2.2	Les activités industrielles	69
4.3.3	Emploi et chômage dans la délégation de Métouia.....	69
4.3.3.1	Répartition de la population active occupée selon les activités économiques	69
4.3.3.2	Répartition des chômeurs (15 ans et plus) selon le niveau d'instruction	70
4.3.3.3	Indicateurs sur la migration et l'immigration	70
4.4	Caractéristiques écologiques de la zone d'étude	72
4.4.1	La végétation marine.....	72
4.4.2	La faune	73
4.4.3	L'activité de la pêche dans la zone d'étude.....	74
4.4.3.1	La pêche côtière.....	74
4.4.3.2	La pêche à pied.....	75
4.4.4	Le site Ramsar.....	76
4.4.4.1	Description du site.....	76
4.4.4.2	Biodiversité du site	78
4.4.4.3	Critères de justification du site Ramsar (Selon la fiche FDR établi par la Direction Générale des Forêts) 81	
4.5	Description détaillée du périmètre d'influence direct	83
4.5.1	Le milieu terrestre	83
4.5.1.1	Présentation du site du projet.....	83
4.5.1.2	État foncier du terrain	83
4.5.2	Le milieu marin.....	85
4.5.2.1	Stations d'exploration marine.....	85
4.5.2.2	Qualité des eaux marines.....	86
a)	Température de l'eau de mer	87
b)	pH de l'eau de mer	87
c)	Salinité /Conductivité des eaux	87
4.5.2.3	Qualité des sédiments marins	87
a)	Lithologie des sédiments.....	87
b)	Granulométrie des sédiments	89
c)	Qualité géochimique des sédiments marins	90
4.5.1	Étude écologique.....	92
4.5.1.1	Protocole d'étude.....	92
4.5.1.2	Résultat d'exploration	94
5.	IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	98
5.1	Préambule	98

5.2	Impact durant la phase de construction	98
5.2.1	Impact sur la qualité de l'air	98
5.2.2	Impacts des rejets liquides	99
5.2.3	Impacts des déchets solides.....	99
5.2.4	Impacts du bruit et des vibrations	101
5.2.5	Impact sur la flore terrestre	101
5.2.6	Impact des travaux de dragage sur l'estran	101
5.2.6.1	Impact sur la qualité des eaux.....	101
5.2.6.2	Impacts sur le milieu vivant.....	102
5.2.6.3	Impact sur l'activité de pêche.....	103
5.2.7	Impact des travaux de dragage sur le milieu subtidal (Offshore).....	103
5.2.7.1	Impact sur la qualité des eaux.....	103
5.2.7.2	Impacts sur le milieu vivant.....	104
5.2.7.3	Impact sur la pêche.....	105
5.2.8	Le trafic et le transport.....	107
5.2.8.1	Le trafic terrestre	107
5.2.8.2	Le trafic maritime	107
5.2.9	Le patrimoine archéologique	107
5.2.10	Les zones Ramsar.....	108
5.2.11	L'hygiène et la sécurité	109
5.2.12	Impact social et économique durant les travaux.....	110
5.3	Impact durant l'exploitation.....	111
5.3.1	Impact sur la qualité de l'air	111
5.3.2	Impacts du bruit et des vibrations	112
5.3.3	Impacts des rejets liquides	112
5.3.4	Impacts des déchets solides.....	114
5.3.5	Impact potentiel sur le site Ramsar (critère 3, 4 et 7).....	114
5.3.6	Impact écologique sur le milieu marin.....	116
5.3.6.1	Impact sur la zone intertidale.....	116
5.3.6.2	Impact sur la zone subtidale	116
5.3.7	Impact physique sur le milieu marin.....	118
5.3.7.1	Impact sur la courantologie	118
5.3.7.2	Impact sur la salinité.....	118
5.3.8	Impact sur la nappe souterraine durant la phase 1.....	124
5.3.9	Impact sur le trafic et le transport	125
5.3.9.1	Le trafic terrestre	125
5.3.9.2	Le trafic maritime	125
5.3.10	Impact sur le patrimoine naturel.....	125
5.3.11	Impact sur l'hygiène et la sécurité.....	125
5.3.12	Impact social et économique pendant l'exploitation	127
5.3.12.1	Impact économique	127
5.3.12.2	Impact social.....	127
5.3.12.3	Impact sur la pêche.....	128
5.3.12.4	Analyse des impacts sur la base de l'enquête sociale	128
a)	Présentations des personnes enquêtées.....	128
b)	Avis sur l'impact du projet.....	133
5.3.12.5	Conclusion de l'impact social.....	133
6.	MESURES D'ATTENUATION	134
6.1	Mesures durant la construction.....	134
6.1.1	Mesures pour réduire la pollution générée.....	134
6.1.1.1	Mesures pour la protection de la qualité de l'air	134
6.1.1.2	Mesures pour réduire les rejets liquides	135
6.1.1.3	Mesures pour éviter la pollution des déchets solides.....	136
6.1.1.4	Mesures pour réduire les émissions sonores.....	137
6.1.2	Protection du milieu marin durant les travaux de dragage.....	137
6.1.2.1	Mesures pour la protection de l'estran.....	137
6.1.2.2	Mesures pour la protection de la qualité des eaux	138

6.1.2.3	Mesures relatives à la faune et flore	138
6.1.2.4	Mesures relatives à l'activité de pêche côtière	138
6.1.3	Le trafic et le transport	139
6.1.3.1	Le trafic terrestre	139
6.1.3.2	Le trafic et le transport maritime	140
6.1.4	Mesures pour le patrimoine culturel	140
6.1.1	Mesures pour la protection du site Ramsar	141
6.1.2	Mesures relatives à l'hygiène et la sécurité.....	141
6.1.3	Mécanisme de gestion des plaintes et des conflits	142
6.2	Mesures durant l'exploitation	145
6.2.1	Mesures pour réduire la pollution atmosphérique	145
6.2.1	Mesures pour réduire le bruit et les vibrations	145
6.2.2	Mesures pour les rejets liquides	145
6.2.3	Mesure pour les déchets solides	146
6.2.4	Mesures pour la protection de l'habitat naturel.....	149
6.2.4.1	Protection de la végétation terrestre	149
6.2.4.2	Mesures pour le milieu marin	149
6.2.5	Mesures pour la protection de la nappe souterraine durant la phase 1	149
6.2.6	Mesures pour la protection du site Ramsar	150
6.2.7	Mesures pour le trafic et le transport.....	151
6.2.7.1	Le trafic terrestre	151
6.2.7.2	Le trafic et le transport maritime	152
6.2.8	Mesures pour le patrimoine culturel	152
6.2.9	Mesures relatives à l'hygiène et à la sécurité.....	152
6.2.10	Mesures pour le volet socio-économique	152
7.	PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL– PGES	154
7.1	Consistance et mise en œuvre du PGES	154
7.2	Plan d'atténuation environnemental durant les travaux	154
7.3	Plan d'atténuation environnemental durant l'exploitation	176
7.4	Plan de Surveillance et de Suivi Environnemental	187
7.4.1	Plan de suivi et de surveillance durant les travaux.....	187
7.4.2	Plan de suivi et de surveillance durant l'exploitation.....	191
7.5	Le renforcement des capacités de la société EL HICHA JOY	196

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma d'implantation des Serres	29
Figure 2 : Photos de la composante serre des premiers 10 ha de Serres à El Hicha	31
Figure 3 : Photos de la composante station de dessalement de la première phase du projet	33
Figure 4 : Schéma de principe de la phase de prétraitement	36
Figure 5 : Plan d'implantation des ouvrages de la SDEM du projet HICHA JOY	39
Figure 6 : Schéma de principe de procédé de dessalement au niveau de la SDEM du projet HICHA JOY	40
Figure 7 : Bilan hydraulique - Procédé de dessalement (Taux de conversion : 45 %).....	41
Figure 8 : Plan d'implantation d'ensemble des conduites en mer	43
Figure 9 : Conduite de captage	44
Figure 10 : Conduite de rejet	45
Figure 11 : Exemple de disposition des diffuseurs de la conduite de rejet de la saumure (option 2 de 6 diffuseurs de Ø160mm)	45
Figure 12 : Dispositifs d'anti-chalutage	46
Figure 13 : Balisage de la zone de Captage et la zone du rejet.....	46
Figure 14 : Situation géographique du site du projet	48
Figure 15 : Carte géologique de la région	49
Figure 16 : Carte hydrographique de la zone du projet (extrait de la carte géomorphologique, feuille OUDHREF, APAL, 2017).....	50
Figure 17 : Piézométrie des nappes phréatiques de la zone d'étude.....	51
Figure 18 : Carte piézométrique de la nappe phréatique de Gabès Nord (SAFI/HICHA JOY, 2021).....	52
Figure 19 : Carte piézométrique de la nappe profonde de Gabès nord (SAFI/HICHA JOY, 2021)	54
Figure 20 : Carte de salinité de la nappe profonde de Gabès nord (SAFI/HICHA JOY, 2021).....	55
Figure 21 : Surveillance de la piézométrie de la nappe profonde de Gabès nord (DGRE 2014)	56
Figure 22 : Topographie régionale de la zone du projet.....	57
Figure 23 : Topographie locale de la zone du projet.....	58
Figure 24 : Bathymétrie introduite du golfe de Gabès (m NGT)	59
Figure 25 : Bathymétrie de la zone de Captage/Rejet de la Station de Dessalement	60
Figure 26 : Morphologie côtière au niveau de la zone du projet.....	61
Figure 27 : Rose des houles au large et à la côte du Golfe de Gabès (D'après l'INSTM)	63
Figure 28 : Rose de la houle au large de Skhira (Golfe de Gabès).....	63
Figure 29 : Houles cinquantennales calculées par HP, 1997	64
Figure 30 : <i>Stick diagram</i> de la série temporelle de courant obtenue au large de Mahrès.....	65
Figure 31 : Rose des courants	66
Figure 32 : Schématisation des courants résiduels dans le golfe de Gabès	66
Figure 33 : Distribution des espèces dominantes du couvert végétal du golfe de Gabès (Ben Hattour et Ben Mustapha, 2013)	72
Figure 34: Declin des herbiers de <i>P. oceanica</i> (b. 1965 (De Gaillande, 1970b), c. 1981 (Darmoul, 1988), d. 1990 (Zaouali, 1993), e (El Zrelli et al., 2017) ; . zone du projet.....	73
Figure 35: barques côtières utilisées pour la pêche dans la région d'El Hicha	75

Figure 36 : Evolution de la population de pêcheurs à pied dans la région de Gabès (Source DGPA).....	75
Figure 37 : Paysage de la frange côtière de la zone du projet	76
Figure 38 : Délimitation du site Ramsar Chott Guetayate – Oued Akarit.....	77
Figure 39: Morphologie de la zone d'étude (D'après Zaibi <i>et al.</i>, 2012).....	78
Figure 40: un jeune flament rose fréquentant l'estran	81
Figure 41: les limicoles, très présents dans la zone d'el Hicha	81
Figure 42 : Occupation des sols au niveau du site projet EL HICHA JOY	83
Figure 43 : TPD N°92574 effectué pour le compte du projet	84
Figure 44 : Grille d'exploration du milieu marin.....	86
Figure 45 : Courbes granulométriques des échantillons des sédiments marins	89
Figure 46: Echantillonnage au niveau de l'estran	92
Figure 47 : Estimation du pourcentage de recouvrement des herbiers de posidonies à l'aide d'un quadrat	93
Figure 48 : Feuille adulte (à gauche) et intermédiaire (à droite) d'un faisceau de posidonie.....	93
Figure 49: Limite de répartition des herbiers.....	94
Figure 50: Pelouse à <i>Cymodocea nodosa</i>	94
Figure 51: présence de nombreux trous au niveau de la zone intertidale témoin d'une importante activité benthique.....	95
Figure 52 : Sites archéologiques les plus proches de différentes composantes du projet.....	108
Figure 53 : Evolution de la saumure dans la région Lointaine (Vue en Plan) – Courant marin 0,2 m/s et Diffuseur à 4 DN 200 faisant un angle 45° par rapport à l'horizontale.	120
Figure 54 : Evolution de la saumure dans la région Proche (Vue en Plan) – Courant marin 0,2 m/s et Diffuseur à 4 DN 200 faisant un angle 45° par rapport à l'horizontale	120
Figure 55 : Evolution de la saumure dans la région Proche (Vue en Profil) – Courant marin 0,2 m/s et Diffuseur à 4 DN 200 faisant un angle 45° par rapport à l'horizontale	121
Figure 56 : Courbe de décroissance du gradient de salinité à partir du Diffuseur de rejet proposé	121
Figure 57 : Localisation et longueurs des conduites proposées	123
Figure 58 : Schéma approximatif du diffuseur proposé (Vue de dessus).....	123
Figure 59 : Coupe transversale des Orifices de rejet proposés (faisant 45° avec l'horizontale).....	123
Figure 60 : L'âge des enquêtés de l'enquête sociale	128
Figure 61 : Niveau d'instruction des enquêtés de l'enquête sociale.....	129
Figure 62 : Situation sociale des enquêtés de l'enquête sociale	129
Figure 63 : Activités pratiquées des enquêtés de l'enquête sociale	130
Figure 64 : expériences des enquêtés de l'enquête sociale	130
Figure 65 : Spéculation pratiquées des enquêtés de l'enquête sociale	131
Figure 66 : Importance des salaires mensuels	131
Figure 67 : Problèmes rencontrés par la population.....	132
Figure 68 : participation de la femme	132
Figure 69 : Impact du projet sur l'environnement.....	133

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des Normes de Performance SFI.....	25
Tableau 2 : Composante Serre du projet HICHA JOY.....	28
Tableau 3: Concentrations des éléments chimiques dans l'eau brute, l'eau dessalé et saumure	34
Tableau 4 : Bilan des quantités consommées de la station de dessalement pour la capacité de 10 000 m ³ /j	41
Tableau 5 : Estimation de la consommation des modules OI et ces cartouches de filtration pour la phase finale du projet (10 000 m ³ /jour)	42
Tableau 6 : Qualité des eaux de rejet comparées à celle des eaux brutes.....	42
Tableau 7 : Coordonnées de position de la zone du projet	48
Tableau 8 : état d'exploitation de la nappe profonde de Gabès nord (DGRE, 2016).....	53
Tableau 9 : Variation de la surcôte en fonction des périodes de retour	62
Tableau 10 : Hauteur Significative et période de puissances correspondantes à diverses périodes de retour Moyenne de la direction de puissance des tempêtes maximales (HP, 1995)	64
Tableau 11 : Type de logements des ménages (en %)	67
Tableau 12 : Ménages possédants des équipements (%)	67
Tableau 13 : Répartition de la population active	69
Tableau 14 : Répartition des chômeurs.....	70
Tableau 15 : Les indicateurs sur la migration inter-délégation	70
Tableau 16 : Les indicateurs de l'immigration.....	71
Tableau 17: Recensement des oiseaux d'eau de Sebkhet Dhreia (2020-2022) (Source AAO)	79
Tableau 18 : Station de prélèvement et programme d'exploration effectué.....	85
Tableau 19 : Résultats de mesures relevées sur terrain.....	86
Tableau 20 : Description lithologique des sédiments prélevés en mer.....	87
Tableau 21 : Pourcentage des fractions granulométriques	90
Tableau 22 : Résultats d'analyse des sédiments	90
Tableau 23 : Seuils de contamination adoptés pour le site du lac sud de Tunis (mg/Kg)	91
Tableau 24 : Seuils de contamination adoptés pour le projet de Taparura	91
Tableau 25 : Caractéristiques des herbiers de posidonies au niveau de la zone d'étude	96
Tableau 26 : Indice foliaire de quelques herbiers en Tunisie.....	97
Tableau 27 : Estimation des surfaces excavés du tronçon marin.....	106
Tableau 28 : Équivalent émissions de CO ₂ émises durant l'exploitation par suite à la consommation électrique de la Station de dessalement.....	111
Tableau 29 : Bilan des émissions directes	111
Tableau 30: Concentrations des éléments chimiques dans l'eau brute, l'eau dessalé et saumure	112
Tableau 31 : Qualité des eaux de rejet comparées à celle des eaux brutes.....	113
Tableau 32: Autres impacts potentiel sur le site Ramsar	115
Tableau 33 : Limite de tolérance à la salinité de certaines phanérogames	117
Tableau 34 : Principales caractéristiques géométriques de l'émissaire de rejet proposé	122
Tableau 35 : Rappel des Coordonnées des points de captage et de rejet.....	122

Tableau 36 : Exploitation par type d'usage des nappes profondes du gouvernorat de Gabès (2016)	124
Tableau 37 : Ressources et exploitation par type de point d'eau des nappes profondes du gouvernorat de Gabès (2016).....	124
Tableau 38 : Plan d'action pour le suivi de l'impact sur la zone Ramsar	151

1. INTRODUCTION

Ce document constitue le rapport pré-définitif de l'étude d'Impact Environnementale et Sociale EIES du projet de réalisation de Serre à El Hicha pour le compte de la Société HICHA JOY.

Le projet proposé sera réalisé dans une optique d'un développement durable et intégré qui vise à la fois le développement économique et social de la région et la prise en compte de toutes les préoccupations en relation avec la protection de l'environnement.

Promoteur (maître d'œuvre) :

- | | |
|-------------------------------|--|
| • Nom de la société | HICHA JOY |
| • Adresse | ELHICHA, OUDHREF, GABES, TUNISIA |
| • Tél. | 75 337 160 |
| • Site internet | www.desertjoy.tn |
| • Président directeur Général | Mr. Philip van Antwerpen |

Le projet sera réalisé en deux phases :

- **Phase 1** : Aménagement des serres s'étendant sur une surface totale de **40 hectares** composé de **4 unités** de 10 hectares chacune. Pour cette phase, le projet exploite les eaux saumâtres de la nappe locale après dessalement sur place ;
- **Phase 2** : Aménagement des serres s'étendant sur une surface totale de **120 hectares** composé de **12 unités** de 10 hectares chacune. Cette phase sera également étalée sur deux étapes : Une première étape du projet avec une station de dessalement d'eau de mer de capacité **5 000 m³/jour** et une deuxième étape avec extension de la station de dessalement de **10 000 m³/jour d'eau produite**.

Le lancement de l'étude a été effectué en date du 14 Septembre par une réunion sur les lieux et une visite du site (Voir PV N°1 de la réunion de lancement en annexe).

Ainsi, conformément à la réglementation en vigueur des études d'impact (N°2005-1991 du 11 juillet 2005) avec toutefois la prise en compte en partie des standards internationaux, nous présentons dans ce rapport de l'EIES, les chapitres suivants :

- **Chapitre 2 : Cadre réglementaire** : Décrit le cadre réglementaire national et international de l'étude EIES ;
- **Chapitre 3 : Présentation du projet** : Présente toutes les composantes du projet ainsi que les caractéristiques techniques correspondantes ;
- **Chapitre 4 : État initial naturel et social du projet** : Comporte les données relatives à l'état initial du site projet ainsi que les résultats d'exploration terrestres et marins ;
- **Chapitre 5 : Impacts du projet sur l'environnement** : Présente le bilan global des impacts du projet sur l'environnement naturel et social aussi bien pendant la phase des travaux que pendant la phase d'exploitation ;
- **Chapitre 6 : Mesures d'atténuation** : Comporte une grille des mesures nécessaires pour atténuer et/ou compenser certains impacts générés par le projet ;
- **Chapitre 7 : Plan de Gestion Environnemental et Social** : Ce plan est présenté conformément à la loi en vigueur en particulier celle N°2005-1991 du 11 juillet 2005.

En annexe (Volume 2) à ce document, nous avons présenté :

- **Annexe 1 : Les correspondances avec les autorités**
 - ✓ Lettre de l'ANPE confirmant la non-soumission du projet aux EIES
 - ✓ Lettre du CRDA confirmant que le projet est hors zone Ramsar
- **Annexe 2 : Les PV des réunions**
 - ✓ Le PV de la réunion-visite de lancement de l'étude du 14/09/2022
 - ✓ Le PV de la journée d'information avec les parties prenantes du 15/12/2022
- **Annexe 3 : Résultats de la campagne d'exploration marine**
 - ✓ Les fiches de terrain de la campagne marine
 - ✓ Le Bulletins d'analyse de laboratoire des sédiments
- **Annexe 4 : Résultats de l'étude de modélisation de la dilution de la saumure en mer**
- **Annexe 5 : Les fiches de l'enquête sociale**
- **Annexe 6 : Résultats d'analyses chimiques**
- **Annexe 7 : Les TDR de la totalité de la mission**

2. CADRE REGLEMENTAIRE

2.1 Cadre National

2.1.1 Réglementation des EIE

Les Études d'Impact sur l'Environnement sont régies par :

- **Loi n° 88-91 du 2 août 1988** portant création de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE), ensemble les textes qui l'ont modifiée et complété notamment la loi n° 2001-14 du 02 mai 2006 et la loi n° 2001-14 du 30 janvier 2001.
- **Décret n°2005-1991 du 11 juillet 2005**, relatif à l'Étude d'Impact sur l'Environnement modifiant le décret n° 91-362 du 13 mars 1991, notamment son article 2 qui oblige le maître de l'ouvrage à réaliser une Étude d'Impact sur l'Environnement en vue d'obtenir les autorisations nécessaires auprès des administrations concernées.

En plus de ces deux textes de loi, le projet est régi par un certain nombre de textes réglementaires et de lois dont nous présentons, dans ce qui suit, les plus importants :

2.1.2 Norme de rejet

- **Décret N°85-56 du 2 janvier 1985** fixant les conditions dans lesquelles sont réglementés ou interdits les rejets dans le milieu récepteur ;
- **Arrêté du ministre des Affaires locales et de l'environnement et du ministre de l'Industrie et des petites et moyennes entreprises du 26 mars 2018**, fixant les valeurs limites des rejets d'effluents dans le milieu récepteur. Cet arrêté annule et remplace la norme NT 106.002.

Le milieu Hydrique tel que défini par l'arrêté du 26 mars 2018 comporte :

- Le Domaine Public Maritime – DPM ;
- Le Domaine Public Hydraulique – DPH ;
- Les canalisations publiques de l'ONAS.

L'arrêté fixe les limites de dépassement des concentrations des paramètres physico-chimiques contenus dans les différents types de rejet dans chacun de ces trois milieux.

Pour le cas du projet HICHA JOY, une station de dessalement des eaux marine va rejeter la saumure au large marin à une profondeur de 5m NGT à une distance de 2250 m de la côte via une conduite en mer DN 400 mm muni d'un diffuseur de 20 m de long.

2.1.3 Gestion des déchets

- **Décret N° 2005-2317 du 22 août 2005**, portant création d'une Agence Nationale de Gestion des Déchets (ANGED). Selon l'article 4, l'Agence prépare les cahiers des charges et les dossiers des autorisations relatifs à la gestion des déchets prévus à la réglementation en vigueur et suit leur exécution, en outre l'agence est chargée de suivre les registres et les carnets que doivent tenir les établissements et les entreprises, qui procèdent à titre professionnel, à la collecte, au transport, élimination et valorisation des déchets pour leur compte ou pour celui d'autrui ;
- **Décret n° 2009-1064 du 13 avril 2009**, fixant les conditions d'octroi des autorisations pour l'exercice d'activités de gestion de déchets dangereux et des autorisations d'immersion de déchets ou autres matières en mer. Le décret fixe les conditions d'octroi des autorisations d'exercice des activités de gestion des déchets dangereux et des autorisations d'immersion de déchets et d'autres matières en mer conformément aux principes de précaution et de prévention pour garantir leur élimination sans préjudice pour la santé publique et l'environnement. L'Annexe « A » fixe les types des déchets objet de l'immersion :
 - ✓ Les matériaux et les équipements de dragage,
 - ✓ Les déchets de poisson ou matières organiques issus des opérations industrielles de transformation du poisson et d'autres organismes marins,
 - ✓ Les navires,
 - ✓ Les plateformes ou autres ouvrages placés en mer, sous réserve que les matériaux qui peuvent produire des déchets flottants ou contribuer sous d'autres formes à la pollution du milieu marin,
 - ✓ Les matières géologiques inertes non polluées, dont les constituants chimiques ne risquent pas d'être libérés dans le milieu marin.
- **Loi n° 96-41 du 10 juin 1996** relative aux déchets et au contrôle de leur gestion et de leur élimination consacre les principes généraux en matière de responsabilité, institue les règles et les normes à respecter, ainsi que les modalités de contrôle de l'Administration ;
Pour les déchets ménagers et assimilés, une priorité est donnée à la valorisation et au recyclage, et la mise en décharge comme traitement ultime. L'incinération à l'air libre des déchets est strictement interdite. D'après cette loi, tout producteur de déchets est responsable de sa gestion.
- ◆ **Décret n° 97-1102 du 2 juin 1997**, fixant les conditions et les modalités de reprise et de gestion des sacs d'emballages et des emballages utilisés modifié par le décret n°2001-843 du 10 avril 2001.
- ◆ **Décret n° 2000-2339 du 10 octobre 2000** fixant la liste des déchets dangereux.
- ◆ **Décret n°2002-693 du 1er avril 2002** relatif aux conditions et aux modalités de reprise des huiles lubrifiantes et des filtres à huiles usagées et de leur gestion.
- ◆ **Décret n°2005-3395 du 26 décembre 2005**, fixant les conditions et les modalités de collectes des accumulateurs et piles usagées.
- ◆ Arrêté du ministre de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire du **28 février 2001**, portant approbation des cahiers des charges fixant les conditions et les modalités d'exercice des activités de collecte, de transport, de stockage et de valorisation des déchets non dangereux.

- ◆ **L'arrêté du 17/01/2007**, relatif à l'approbation des cahiers de charges fixant les conditions et les modalités d'exercice des activités de collecte de transport, de stockage, de traitement, de recyclage et de valorisation des déchets non dangereux.

2.1.4 Pollution atmosphérique

- **Qualité de l'air ambiant** : Norme Tunisienne **NT 106.04 (1994)** fixant des valeurs limites et des valeurs guides pour certaines substances polluantes contenues dans l'air ambiant, en dehors des locaux de travail.
- Décret gouvernemental n° 2018-447 du 18 mai 2018, fixant les valeurs limites et les seuils d'alerte de la qualité de l'air ambiant.
- Décret n° 2010-2519 du 28 septembre 2010, fixant les valeurs limite à la source des polluants de l'air de sources fixes ;
- Loi n° 2007-34 du 4 juin 2007, visant à prévenir, limiter et réduire la pollution de l'air et ses impacts négatifs sur la santé de l'Homme et sur l'environnement ainsi qu'à fixer les procédures de contrôle de la qualité de l'air, afin de rendre effectif le droit du citoyen à un environnement sain et assurer un développement durable ;

2.1.5 Pollution sonore

- Arrêté du président de la municipalité Maire de Tunis du **22/08/2000** relatif aux valeurs limites réglementaires du bruit et émissions atmosphériques ;
- **Loi n° 2006-54 du 28 juillet 2006**, modifiant et complétant le code de la route promulgué en 1999, a prévu un ensemble de dispositions pour lutter contre les nuisances sonores générées par les véhicules.
- La Directive Européenne 2003/10/CE modifiée par le Règlement CE n°1137/2008 du Parlement européen qui fixe la valeur limite d'exposition pour les travailleurs à 87 dB(A), aussi, il est à signaler que :
 - ✓ La valeur d'exposition inférieure déclenchant l'action est fixée à 80dB(A), lorsque l'exposition au bruit dépasse cette valeur, l'employeur doit mettre des protecteurs auditifs individuels à la disposition des travailleurs (Action n°1),
 - ✓ La valeur d'exposition supérieure déclenchant l'action est fixée à 85dB(A), lorsque l'exposition au bruit égale ou dépasse cette valeur, les travailleurs doivent utiliser des protecteurs auditifs individuels (Action n°2),
 - ✓ La valeur limite d'exposition est une barrière à ne pas dépasser pour éviter que les travailleurs ne subissent des dommages irréversibles à l'ouïe.

2.1.6 Le code des eaux

C'est le texte de base de tout projet comportant la gestion et la production de l'eau en Tunisie. L'eau est une ressource de plus en plus rare face aux besoins croissants des populations. Sa conservation est régie, aussi bien au niveau quantitatif que qualitatif, par le "Code des Eaux", constitué d'un ensemble de lois et décrets promulgués par :

- **Loi n°75-16 du 21 mars 1975** portant promulgation du Code des Eaux.
- **Loi n°2001-116 du 26/11/2001**, modifiant le Code des Eaux.

2.1.7 Le code de travail

Dans la loi qui constitue une **source fondamentale du droit du travail tunisien**, l'ensemble de ces textes ont été regroupés à partir de 1966 dans un code spécifique : « le code de travail » composé de plus de 400 articles traitant des différents aspects de la relation du travail à l'échelle individuelle et collective. Parmi ces articles et autres promulgués, on cite en particulier :

- Décret n°68-328 du 22 octobre 1968, fixant les règles générales d'hygiène applicable dans les entreprises soumises au code du travail. JORT, 22 octobre 1968 ;
- Loi n°94-28 du 21 février 1994 portant régime de réparation de préjudices résultant des accidents du travail et des maladies professionnelles ;
- Hygiène et sécurité des travailleurs ART152 -156 code du travail (modifié par la loi 96-62 du 15 juillet 1996) ;
- Dispositions générales relatives aux établissements dangereux insalubres ou incommodes : ART 295-296 du code du travail ;
- ART 333 code du travail /art 44 de convention collective cadre portant sur les vêtements du travail ;
- ART43 de convention collective cadre portant sur l'apprentissage, formation continue et amélioration des compétences ;
- ART 14 de convention collective cadre portant sur la promotion et l'avancement.

2.1.8 Autres

- Loi n° 95-73 du 24 juillet 1995, relative au domaine public maritime telle que modifiée par la loi n° 2005-33 du 4 avril 2005.
- Loi n° 95-72 du 24 juillet 1995 portant création d'une agence de protection et d'aménagement du littoral.
- Art. 25 de la loi n° 94-122 du 28 novembre 1994, portant promulgation du Code de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme, tel que modifié et complété par la loi n°2003-78 du 29 décembre 2003 et la loi n° 2005-71 du 4 août 2005.
- Décret n° 2000-167 du 24 janvier 2000, fixant les procédures et les modalités de régularisation et d'apurement des situations foncières de constructions, ouvrages et implantations établis d'une manière illégale sur le domaine public maritime ou sur des parties de ce domaine à la date de la publication de la loi n°95-72 du 24 juillet 1995 portant création de l'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral.
- Décret du 25 mai 1950 portant fixation du budget de l'exercice 1950-1951 et notamment son article 57 fixant les facteurs de détermination des tarifs des redevances pour occupation temporaire du domaine public.
- Arrêté du 15 mai 1992 fixant les taux des redevances pour occupation temporaire du domaine public maritime tel que modifier par l'arrêté du 6 octobre 1993.
- Loi no 2008-23 du 01 avril 2008 relative au régime des concessions.
- Eaux destinées à la consommation humaine : Il s'agit de la norme tunisienne NT 09.14 (1983) qui définit les caractéristiques physiques, chimiques et microbiologiques des eaux destinées à la consommation humaine ;
- Arrêté du ministre de l'Economie Nationale du 28 novembre 1987, portant homologation des normes tunisiennes relatives aux méthodes d'analyse des eaux.
- Décret 2006-2112 du 31/7/2006, portant approbation du cahier des charges relatif à la production et à l'utilisation de l'eau provenant des ressources non conventionnelles ;
- Loi n° 2004-72 du 2 août 2004, relative à la maîtrise de l'énergie ;

- Décret n° 87-50 du 13 janvier 1987, portant institution des audits énergétiques obligatoires et périodiques, modifié par le décret n°2001-329 du 23 janvier 2001 ;
- Loi n° 95-70 du 17 juillet 1995, relative à la conservation des eaux et du sol ;
- Loi n° 2002-24 du 27/02/2002 modifiant la loi no 96-101 du 18 novembre 1996, relative à la protection sociale des travailleurs.
- Loi n° 88-20 du 13 avril 1988, portant refonte du Code forestier tel que modifié et complété par la loi n°2005-13 du 26 janvier 2005. Art. 207 to 217
- Loi n° 88-20 du 13 avril 1988, portant refonte du Code forestier tel que modifié et complété par la loi n°2001-28 du 19 mars 2001 et la loi n°2005-13 du 26 janvier 2005. Art.1 à 144
- Décret n° 96-2261 du 25 novembre 1996, fixant les conditions de délivrance des autorisations d'exercice du droit d'usage dans les forêts de l'Etat.
- Arrêté du sous-secrétaire d'Etat à l'Agriculture du 23 décembre 1966, fixant les conditions de délivrance des autorisations de construire en terrain forestier.
- Arrêté du ministre de l'Agriculture du 24 mai 1988, fixant les modalités de soumission au régime forestier de certains terrains non domaniaux et les conditions de leur administration et leur surveillance.
- Arrêté du ministre de l'Agriculture du 13 décembre 1988, relatif aux précautions à prendre contre les incendies des forêts.
- Arrêté du ministre de l'Agriculture du 31 janvier 1988, réglementant la délivrance des autorisations d'extraction de matériaux dans les forêts de l'Etat.

2.2 Cadre International

La Tunisie est signataire de presque toutes les conventions internationales touchant à la protection de l'environnement d'une manière générale et au littoral en particulier. Le droit international de l'environnement, droit incitatif et coopératif, a joué un rôle essentiel dans l'évolution du droit interne de l'environnement. C'est suite au sommet de Rio de 1992 qu'ont été établis les principaux textes du droit de l'environnement tunisien. On peut rappeler :

- ❖ **L'Accord de Paris sur le climat de 2015**, ratifié par la Tunisie. Cet Accord a adopté la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, accord universel sur les changements climatiques ;
- ❖ **La Convention de Barcelone** : Convention de Barcelone relative à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution et deux protocoles y afférents, ratifiés par la loi n°77-29 du 25/05/1977. L'EIE est consacrée par la convention de Barcelone sur la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée ;
- ❖ **Le Protocole GIZC¹** adopté dans le cadre de la Convention pour la protection de l'environnement marin et de la région côtière de la Méditerranée (7^{ème} Protocole de la Convention de Barcelone) a été signé à l'occasion de la Conférence des plénipotentiaires sur le Protocole GIZC qui s'est tenue à Madrid les 20 et 21 janvier 2008 par les pays contractants dont la Tunisie. Entré en vigueur le 24 mars 2011 et en cours de ratification par la Tunisie ;
- ❖ **La convention de RAMSAR**, La Convention Ramsar, adoptée le 2 février 1971 et ratifiée par la Tunisie en vertu de la loi 86-64 du 16 juillet 1986 concerne à la fois les espaces terrestres côtiers et maritimes. Dans ce contexte, on peut signaler que la Tunisie dispose

¹ Voir, APAL-PNUD. Afef Hammami Marrakchi. La GIZC en Tunisie. Rapport préliminaire sur l'état de la gestion du littoral et des zones côtières en Tunisie. 2017. 150 p.

jusqu'en juillet 2022 de 42 sites inscrit dans la liste des zones Ramsar. Pour notre cas, le site Ramsar le plus proche du projet, est le complexe des zones humides des Chott el Guetayate et Sebkhet Dhreia et Oueds Akarit, Rekhama et Meleh, ayant une surface de 4 845 hectares et classé depuis le 21 septembre 2012 ;

- ❖ **La convention sur la diversité biologique de RIO de 1992.** Ratifié par la Tunisie en vertu de la loi n° 93-45 du 3 mai 1993. Inclut dans son dispositif les écosystèmes terrestres, marins et aquatiques (art 2). Elle invite à la gestion intégrée des zones marines et côtières qui pour elle semble être le meilleur moyen pour s'attaquer au problème de l'incidence des activités humaines sur la biodiversité côtière et marine ;
- ❖ **La Convention des Nations Unies sur le droit de la mer.** Signé le 10 décembre 1982 à Montego Bay, ratifiée par la Tunisie en vertu de la loi 85-6 du 22 février 1985. Elle traite des obligations en matière de lutte contre la pollution du milieu marin causée par les rejets polluants de tout genre ou origine
- ❖ **La convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques de RIO de 1992.** Ratifiée par la Tunisie en juillet 1993, l'art. 4-1 de la convention encourage la gestion rationnelle et la conservation des puits et réservoirs des gaz à effet de serre notamment les océans et les écosystèmes côtiers et marins, recommande la préparation et conception de plans appropriés et intégrés pour la gestion des zones côtières, la prise en compte de façon préventive des modifications climatiques qui ne manqueront pas d'affecter l'environnement marin ;

D'autres accords et conventions seraient aussi pertinents en termes d'obligation réglementaires de la Tunisie, notamment :

- ❖ **Les conventions de l'international maritime organisation (IMO),** agence onusienne responsable de la sécurité maritime et de la lutte contre les pollutions visent principalement la protection des côtes et des mers des accidents de la navigation.
- ❖ **Protocole « immersions » :** relatif à la prévention de la pollution de la mer Méditerranée par les opérations d'immersion effectuées par les navires et aéronefs, adopté le 16 Février 1976 à Barcelone. Il a été amendé le 10 Juin 1995.
- ❖ **La conservation de la végétation marine en Mer Méditerranéen (Malte, 1999),** relative au plan d'action pour la conservation de la végétation marine.
- ❖ **Protocole « OFFSHORE »,** relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution résultant de l'exploration et de l'exploitation du plateau continental, du fond de la mer et de son sous-sol adopté le 14 Octobre 1994.
- ❖ **Convention sur la conservation des espèces migratrices** appartenant à la faune sauvage, adoptée à Bonn le 23 juin 1979 (ratifiée par la loi n°86-63 du 16 juillet 1986).
- ❖ **Protocole amendant la convention** relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats de la sauvagine, adoptée à Paris 3 décembre 1982.
- ❖ **Convention de Berne relative à la conservation de la vie sauvage et de milieu naturel de l'Europe,** adoptée à Berne le 19 septembre 1979 (adhésion par la loi n° 75-95 du 7 août 1995).
- ❖ **L'Organisation internationale de travail (l'OIT)** qui a été créée afin d'assurer une certaine uniformité des conventions du travail dans le monde. Ratification de la Tunisie sur les sujets suivants :
 - ✓ C29-Convention sur le travail forcé, 1930
 - ✓ C59-Convention (révisée) de l'âge minimum (industrie), 1937
 - ✓ C62-Convention concernant les prescriptions de sécurité, 1937

- ✓ C87-Convention sur la liberté syndicale et la protection du droit syndical, 1948
 - ✓ C107-Convention relative aux populations autochtones et tribales, 1957
 - ✓ C111-Convention concernant la discrimination (emploi et profession), 1958
 - ✓ C122-Convention sur la politique de l'emploi, 1964
 - ✓ C182-Convention sur les pires formes de travail des enfants, 1999
- ❖ **Les politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale :** Il existe 10 politiques de sauvegarde réparties comme suit :
- ✓ Politiques environnementales (PO 4.01 Evaluation Environnementale – EE) ;
 - ✓ PO 4.04 Habitats naturels ;
 - ✓ PO 4.36 Forêts ;
 - ✓ PO 4.09 Lutte antiparasitaire ;
 - ✓ PO 4.11 Propriété culturelle / patrimoine ;
 - ✓ PO 4.37 Sécurité des barrages ;
 - ✓ PO 4.12 Réinstallation involontaire ;
 - ✓ PO 4.10 Populations autochtones ;
 - ✓ PO 7.50 Voies d'eau internationales ;
 - ✓ PO 7.60 Zones sous litige.
- ❖ **Les normes de performance SFI :** Il s'agit des huit (8) normes de performance (NP) de la SFI définissent les critères de durabilité à l'environnement, le social, la santé et la sécurité devant être respectés pendant toute la durée de vie des investissements.
- Les Normes de Performance d'IFC sont des références utilisées au plan international pour identifier et gérer les risques environnementaux et sociaux.
- Les principaux objectifs des huit normes de performance de la SFI sont présentés dans le tableau ci-dessous : Normes de performance d'IFC

Tableau 1 : Liste des Normes de Performance SFI

SFI NP	Aspect
Norme de performance 1 : Évaluation et gestion des risques et des impacts environnementaux et sociaux	Evaluation environnementale et sociale et système de gestion
	Politique
	Identification des risques et des impacts
	Programmes de gestion
	Capacités et compétences organisationnelles
	Préparation et réponse aux situations d'urgence
	Suivi et évaluation
	Engagement des parties prenantes
	Communications extérieures et mécanisme de règlement des griefs

Norme de performance 2 : Main-d'œuvre et conditions de travail	Conditions de travail et gestion des relations entre la direction et les travailleurs
	Protection de la main-d'œuvre
	Hygiène et sécurité du travail
	Travailleurs employés par des tierces parties
	Chaîne d'approvisionnement
Norme de performance 3 : Utilisation rationnelle des ressources et prévention de la pollution	Utilisation rationnelle des ressources
	Prévention de la pollution
Norme de performance 4 : Santé, sécurité et sûreté des communautés	Santé et sécurité des communautés
	Personnel de sécurité
Norme de performance 5 : Acquisition de terres et réinstallation involontaire	Généralités
	Déplacement
	Responsabilités du secteur privé dans le cadre de réinstallations prises en charge par le gouvernement
Norme de performance 6 : Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles vivantes	Généralités
	Protection et conservation de la biodiversité
	Gestion des services écosystémiques
	Gestion durable des ressources naturelles vivantes
	Chaîne d'approvisionnement
Norme de performance 7 : Peuples autochtones	Généralités
	Circonstances nécessitant le Consentement libre, préalable et éclairé
	Atténuation et opportunités en matière de développement
	Responsabilités du secteur privé lorsque le gouvernement est responsable de gérer les Peuples autochtones
Norme de performance 8 : Patrimoine culturel	Protection du patrimoine culturel dans la conception et l'exécution de projets
	Utilisation du patrimoine culturel par le projet

La Banque procède à des analyses environnementales sur chaque proposition de projet afin de déterminer le type d'EE à entreprendre et pour savoir si le projet est susceptible de déclencher d'autres politiques de sauvegarde. La Banque classe la proposition de projet dans une des quatre catégories (A, B, C et FI) selon le type, le lieu, le degré de vulnérabilité et l'échelle du projet envisagé ainsi que la nature et l'ampleur des impacts potentiels sur l'environnement. Les projets relevant de la Catégorie A doivent être soumis à une EE complète et intégrale. Ceux de la Catégorie B nécessitent une EIE moins exigeante tandis que ceux de la Catégorie C n'en exigent aucune. Même classé dans les catégories A, B, ou C, un projet peut déclencher les politiques de sauvegarde. Dans ce cas, des évaluations supplémentaires portant précisément sur la politique concernée deviennent incontournables. La Catégorie FI identifie des sous-projets, financés par la Banque par le biais d'intermédiaires financiers, mais qui peuvent avoir des impacts néfastes sur l'environnement. En ce qui concerne l'aspect environnement, plusieurs politiques sont considérées tel que celle de l'évaluation environnementale (OP 4.01), Habitats naturels (OP 4.04), Lutte antiparasitaire (OP 4.09), ...etc. En ce qui concerne l'aspect social, certaines politiques opérationnelles de la Banque Mondiale s'appliquent. Il s'agit principalement de l'OP 4.11 relative à l'Héritage culturel, l'OP 4.12 relative à la Réinstallation involontaire et la procédure d'Engagement des parties prenantes.

3. PRESENTATION DU PROJET

Le projet proposé par la société HICHA JOY consiste à aménager des serres de haute technologie sur une superficie totale de 120 ha. Il comporte principalement les trois composantes suivantes :

- La composante serre
- La composante station de dessalement
- La composante énergétique

3.1 La composante Serre

3.1.1 Première phase

La phase 1 du projet HICHA JOY prévoit l'aménagement des serres s'étendant sur une surface totale de **40 hectares** composé de **4 unités** de 10 hectares chacune. La production des serres sera de 250 Tonnes/ha/an : soit une production totale d'environ **10 000 tonnes/an** destiné à 95% à l'exportation.

3.1.2 Deuxième phase

En deuxième phase, les serres s'étendent sur une surface totale de **120 hectares** composé de **12 unités** de 10 hectares chacune, soit une production totale de **30 000 tonnes/an**.

Tableau 2 : Composante Serre du projet HICHA JOY

Serre	Ha	Démarrage construction	Première récolte	Remarques
1	9.8	Q1-2022	Q4-2022	Y compris le bâtiment pour la cantine, les services publics, le refroidissement et les machines, les serres standards
2	9.8	Q3-2022	Q3-2023	Serre semi-fermée
3	9.8	Q1-2023	Q4-2023	Serre standard
4	9.8	Q3-2023	Q3-2024	Serre semi-fermée
5	9.8	Q1-2024	Q4-2024	Serre standard
6	9.8	Q3-2024	Q3-2025	Serre semi-fermée
7	9.8	Q1-2025	Q4-2025	Serre standard
8	9.8	Q4-2025	Q3-2026	Serre semi-fermée
9	9.8	Q1-2026	Q4-2026	Serre standard
10	9.8	Q3-2026	Q3-2027	Serre semi-fermée
11	9.8	Q1-2027	Q4-2027	Serre standard
12	9.8	Q3-2027	Q3-2028	Serre semi-fermée

3.1.3 Définition de l'activité

Les serres vitrées chauffées, sont de haute technologie et bien équipées, en culture hors sol avec un système de récupération d'eau.

La serre est d'habitude une structure close qui permet de cultiver différentes plantes en créant un microclimat maîtrisable. Il s'agit des serres vitrées chauffées et hautes. Ce choix a pour objectif principal la protection des cultures des changements de conditions météorologiques.

La serre haute permet aussi de bien maîtriser l'atmosphère ambiante (température, humidité et arrosage) avec une plantation précoce. Il s'agit donc de maintenir des conditions optimales adaptées pour les cultures et d'assurer une bonne productivité tout au long de l'année.

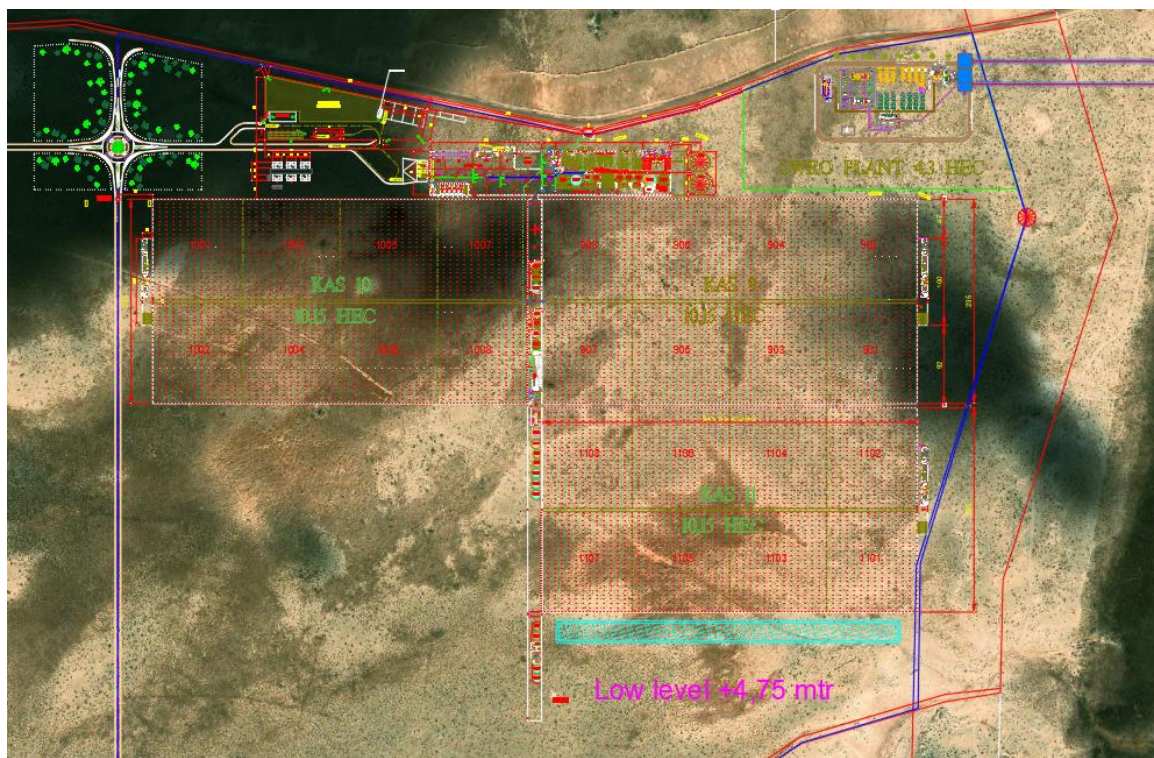


Figure 1 : Schéma d'implantation des Serres

3.1.4 Procédé de fonctionnement

Pour bien maintenir le climat désiré par les plantes dans les serres et avoir une bonne qualité de production, HICHA JOY prévoit l'investissement dans des équipements de hautes technologies.

Le chauffage des serres est assuré par une chaudière qui fonctionne avec le gaz naturel. L'eau vient de la pompe à chaleur à température désirée dans les serres et il est ensuite propagé dans des tubes en acier pour le chauffage.

Le gaz CO₂ récupéré à partir de la cheminée de la chaudière est transmis au niveau d'un condensateur puis il est injecté à l'intérieur de la serre à travers des gaines perforées, pour fournir à la plante les conditions favorables pour sa croissance.

La gestion du climat à l'intérieur de la serre est assurée par un ordinateur climatique ou automate. Cet outil de supervision rassemble les relevés des paramètres mesurés par les sondes au fil du temps et des cycles de production.

Pour le réseau d'irrigation, le projet comporte de l'amont à l'aval :

- Des bassins qui servent à stocker l'eau nécessaire à l'irrigation.
- Un réseau de conduite en PEHD de 50 mm à 160 mm de diamètre assurant l'alimentation des serres en eau d'irrigation. Des vannes de contrôle sont placées à l'entrée.

La quantité d'eau nécessaire pour l'irrigation est estimée à **700 l /an / m²** de serre. La consommation d'eau pour l'irrigation serait :

- Pour la **phase 1** d'une surface de 40 hectares de serre, la consommation serait de l'ordre de **280 000 m³/an** soit **767 m³/j** ce qui correspond à **31 m³/h**.
- Pour la **phase 2** finale d'une surface de 120 hectares de serre, la consommation serait de l'ordre de **840 000 m³/an** soit **2301 m³/j** ce qui correspond à **96 m³/h**.

Pour la ferti-irrigation, un diluer d'engrais a été installé au niveau du bassin de récupération. L'engrais est mis dans le diluer dont le débit est ajusté par operculée. La fertilisation peut être composée de « nitrate de potassium et de calcium », mono-phosphate, acide nitrique 38%, magnésium...

3.1.5 Etapes de l'exploitation

La procédure de plantation de tomates hors sol est composée des étapes suivantes :

- 1- Désinfection chimique du site : Désinfection des serres et des matériaux.
- 2- Réception des plantes : Apporter les plantes greffés le jour même de plantation de la pépinière.
- 3- Plantation : il s'agit de transplanter les plantes greffes dans les sacs à substrats.
- 4- Conduite culturelle : consiste à suivre la culture, en intervenant plusieurs techniques culturelles et en moyennant la gestion de climat à l'aide des ressources en eau et en minéraux, pour maintenir une haute production avec une bonne qualité.
- 5- Récolte : cueillette de fruits selon un code couleur.
- 6- Respect des règles culturelles et hygiène matériels et personnels.
- 7- Pesage et Conditionnement : triage des fruits dans la salle de conditionnement et pesage suivant la variété (trilage sous une lampe pour éliminer les fruits non exportables qui seront recyclés)
- 8- Lavage de Tomates : Le lavage c'est fait par une ligne de lavage et séchage de tomate, lavage par injection d'eau osmosée, Séchage par ventilation, pesage automatique et mise en caisses). L'eau exploitée pour le lavage de tomates sera traitée via UV et réexploitée pour l'irrigation
- 9- Stockage
- 10- Mettre les palettes de produits finis dans les chambres frigorifiques
- 11- Expédition.



Figure 2 : Photos de la composante serre des premiers 10 ha de Serres à El Hicha

3.2 La Composante Station de dessalement

3.2.1 Première phase (station eau saumâtre)

Durant cette phase du projet, les serres seront alimentées par des eaux saumâtres dessalées par une station de dessalement sur place.

3.2.1.1 Procédé de dessalement

L'eau brute saumâtre provient d'un forage souterrain captant l'eau de profondeur 170 m avec une salinité moyenne qui avoisine le **7,0 g/l**. Le forage souterrain saumâtre a été installé à l'intérieur du site du projet pour alimenter la station de dessalement en eau brute. Cette utilisation de l'eau saumâtre est temporaire dans la société HICHA JOY jusqu'à ce que la station d'eau de mer soit prête. L'unité OI installée pour la première phase du projet est composée de :

- **La filtration à sable sous pression** : Quatre filtres de diamètre 1,6m et d'une surface unitaire de 2 m² soit une vitesse de 12m/h. Le filtre utilisé pour la station d'El Hicha est du type sous pression en acier. La masse filtrante est composée principalement d'une couche de sable fin et d'une couche de gravier reposant sur un plancher métallique comportant des buses de distribution. En fait, la filtration à sable est un procédé physique nécessaire pour clarifier un liquide qui contient des matières en suspensions (MES) en les faisant passer à travers un milieu poreux. Chaque lit filtrant est constitué de trois couches :
 - ✓ Gravier : (5-8 cm)
 - ✓ Sable type 1 : 30 cm (1.7-2.5 cm)
 - ✓ Sable type2 : 50 cm (0.4-0.8 cm)
 - ✓ Anthracite : 20 cm
- **La microfiltration** : C'est une méthode de séparation membranaire par laquelle les microparticules, les macromolécules (polymères), les micro-organismes et les colloïdes sont séparés des mélanges liquides. La microfiltration précède les modules d'osmose inverse (OI) pour l'élimination des particules micrométriques susceptibles de se déposer à la surface des membranes d'OI et de bloquer la perméabilité de ces dernières. Le bloc de microfiltration de la première phase du projet dispose de :
 - 1 filtre à cartouches comportant 40 éléments filtrants pour éliminer les impuretés de dimensions supérieures à 5 µm ainsi que les MES.
 - 01 filtre à cartouches comportant 40 éléments filtrants pour éliminer les impuretés de dimension 1 µm.
- **Le bloc d'osmose inverse** : Dans cette phase, l'eau ainsi prétraitée est refoulée grâce à la pompe Haute Pression (HP) à travers les modules d'osmose inverse. Le paramètre principal qui conditionne la phase d'osmose inverse est le taux de conversion qui représente la proportion de l'eau dessalée produite par rapport à l'alimentation en eau brute ainsi que le flux adopté. Pour cette station de dessalement des eaux saumâtres d'El Hicha, le taux de conversion adopté est de 55 % soit un débit de perméat de 55 m³/h et saumure de 45 m³/h. Ce taux reste tributaire de la qualité physico-chimique de l'eau saumâtre à dessaler. Les modules d'osmose inverse utilisés sont des spiralés en polyamide composite. Sept (7) tubes de pression 8", chaque tube de pression contient six (6) membranes polyamide TM720D-400 BWRO. La station de dessalement d'eau saumâtre provisoire d'El Hicha comporte **un seul étage d'osmose inverse**.
- Une **GEP** (Groupe électropompe) Haute Pression de puissance nominale de 90 kW.



Figure 3 : Photos de la composante station de dessalement de la première phase du projet

3.2.1.2 Le bilan hydraulique

Le bilan hydraulique de la station de dessalement des eaux saumâtres est comme suit :

- Eau brute saumâtre nécessaire pour le dessalement : 2 400 m³/j d'une salinité de 7 g/l ;
- Perméat du bloc OI : 1 320 m³/j à une salinité de 0,1 g/l au maximum ;
- Rejet de la saumure : environ 1 080 m³/j à une salinité d'environ 13 g/l.

3.2.1.3 La qualité des eaux de la saumure

Sur la base de la qualité des eaux brutes saumâtre, le bilan qualitatif se présente comme suit :

Tableau 3: Concentrations des éléments chimiques dans l'eau brute, l'eau dessalé et saumure

Paramètre	Unité	Eau brute de forage	Eau osmosée	Eau rejet	Norme de rejet en mer (Arrêté Mars 2018)
pH		7.6	6.2	7.6	6,5<pH<8,5
Conductivité	µS/cm	9800	<0.1	19000	Sans exigence
Salinité	g/l	7,0	<0,5	13,25	Sans exigence
Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	mg/l	122	6,1	268	-
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	<1,8	<1,8	<1,8	
Nitrate (NO ₃ ⁻)	mg/l	24,8	6.2	43,4	90
Chlorure (Cl ⁻)	mg/l	2 120	21,3	4 580	Sans exigence
Potassium (K ⁺)	mg/l	35,2	<3.9	74,3	1000
Sodium (Na ⁺)	mg/l	1 550	6,9	3 150	Sans exigence
Calcium (Ca ²⁺)	mg/l	541	<4.01	1 220	Sans exigence
Magnésium (Mg ²⁺)	mg/l	255	<2,4	569	2000
Phosphore (PO ₄ ²⁻)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	2*
Silicium (Si)	mg/l	8,4	<0.1	16,8	Sans exigence
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2 340	<0,1	5 320	3 700
Fer (Fe)	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	5 (Fe+Al)
Manganèse (Mn)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	1
Zinc (Zn)	mg/l	0,0065	<0,1	0,013	5
Bore (B)	mg/l	129,16	52,65	206,39	Sans exigence
Cuivre (Cu)	mg/l	<0,1	<0,1	0,2	2
Molybdène (Mo)	mg/l	0,2	<0,1	0,31	Sans exigence

Mesures effectuées-Septembre 2022

3.2.2 Deuxième phase (station eau de mer)

La SDEM projetée pour la phase 2 du projet HICHA JOY aura une capacité de **10 000 m³/jour**. Elle sera réalisée en deux phases successives de **5 000 m³/jour** chacune.

3.2.2.1 Le procédé de dessalement retenu

Le procédé choisi pour le dessalement de l'eau de mer sera l'osmose inverse (OI). L'eau dessalée sera à une concentration TDS (Total Dissolved Solids) inférieure à 60 mg/l et ceci destinée pour l'irrigation. Afin d'atteindre cet objectif, il est envisagé de procéder à implanter deux unités d'osmose inverse en série ; la première sera SWRO (dessalement d'eau de mer par OI) avec un taux de conversion de l'ordre de **45%**, la deuxième sera BWRO (dessalement d'eau dessalé de l'unité SWRO) avec un taux de conversion de l'ordre de **90%**. Soit un taux de conversion globale **40.5%**.

Le procédé du dessalement comporte principalement les deux étapes de traitement suivantes :

1. La phase de prétraitement ;
2. La phase d'osmose inverse.

3.2.2.2 Phase de prétraitement

Dans une station de dessalement d'eau de mer, il est nécessaire de procéder à un prétraitement de l'eau brute afin de soulager les étapes suivantes du procédé de dessalement, c'est-à-dire de ne transférer vers la membrane que des eaux dépourvues de matières en suspension. Le prétraitement prévu pour la station de dessalement du projet HICHA JOY est basé sur les cinq étapes suivantes :

- **Désinfection** : Chloration choc des eaux brutes via l'injection de l'hypochlorite de Sodium. Cette étape a pour but délimiter la prolifération des organismes vivants et ainsi d'éviter l'obstruction des canalisations et/ou le colmatage des membranes par la suite. Pour cela, il est prévu d'injecter de l'hypochlorite de sodium en amont des filtres à sable avec un dosage moyen de produit pur de **6 mg/l**.
- **Acidification** : Cette étape consiste à injecter de l'acide sulfurique (H₂SO₄) pour l'ajustement du pH avant la première étape de filtration. Le dosage maximal prévu l'Acide sulfurique (H₂SO₄) est de 25 mg/l.
- **Coagulation** : Comportant l'injection de chlorures ferrique pour coagulation de MES. Cette étape consiste à favoriser, par le biais d'un coagulant, la formation de floccs. La coagulation sera assurée par injection de chlorure ferrique à une dose de l'ordre de 6 mg/l.
- **Premier étage de filtration** : Composé d'une batterie de quatre (4) filtres sous pression bicouches horizontaux formés de sable et anthracite.
- **Deuxième étage de filtration** : composé d'une batterie de trois (3) filtres à sables monocouche horizontaux ;

Un système de lavage des filtres s'effectue par l'injection en contrecourant de la saumure. Le lavage des filtres à sable pourrait se faire soit manuellement à partir de la salle de commande, soit d'une manière automatique.

- **Augmentation du pH** : Pour faire monter le pH de l'eau, l'Hydroxyde de Sodium (NaOH) est injecté à l'entrée de l'osmose.
- **La dé-chloration** : Elle a pour but de neutraliser le chlore libre et ceci compte tenu de la sensibilité des cartouches filtrante et des membranes d'osmose inverse au chlore. Pour ce faire, il est généralement utilisé une solution de méta-bisulfite de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).
- **L'anti-tartrage** : C'est une étape clé dans le procédé de dessalement qui assure la protection des cartouches filtrantes et des membranes d'osmose inverse. Elle consiste à injecter un séquestrant en amont des filtres à cartouches.
- **Microfiltration** : La microfiltration est un procédé de séparation membranaire qui permet de protéger les membranes d'osmose inverse contre les colloïdes et les fuites éventuelles de particules issues des filtres. Ces micro-filtres sont équipés de cartouches filtrantes en Polypropylène bobiné assurant un seuil de filtration de **5 μm** .

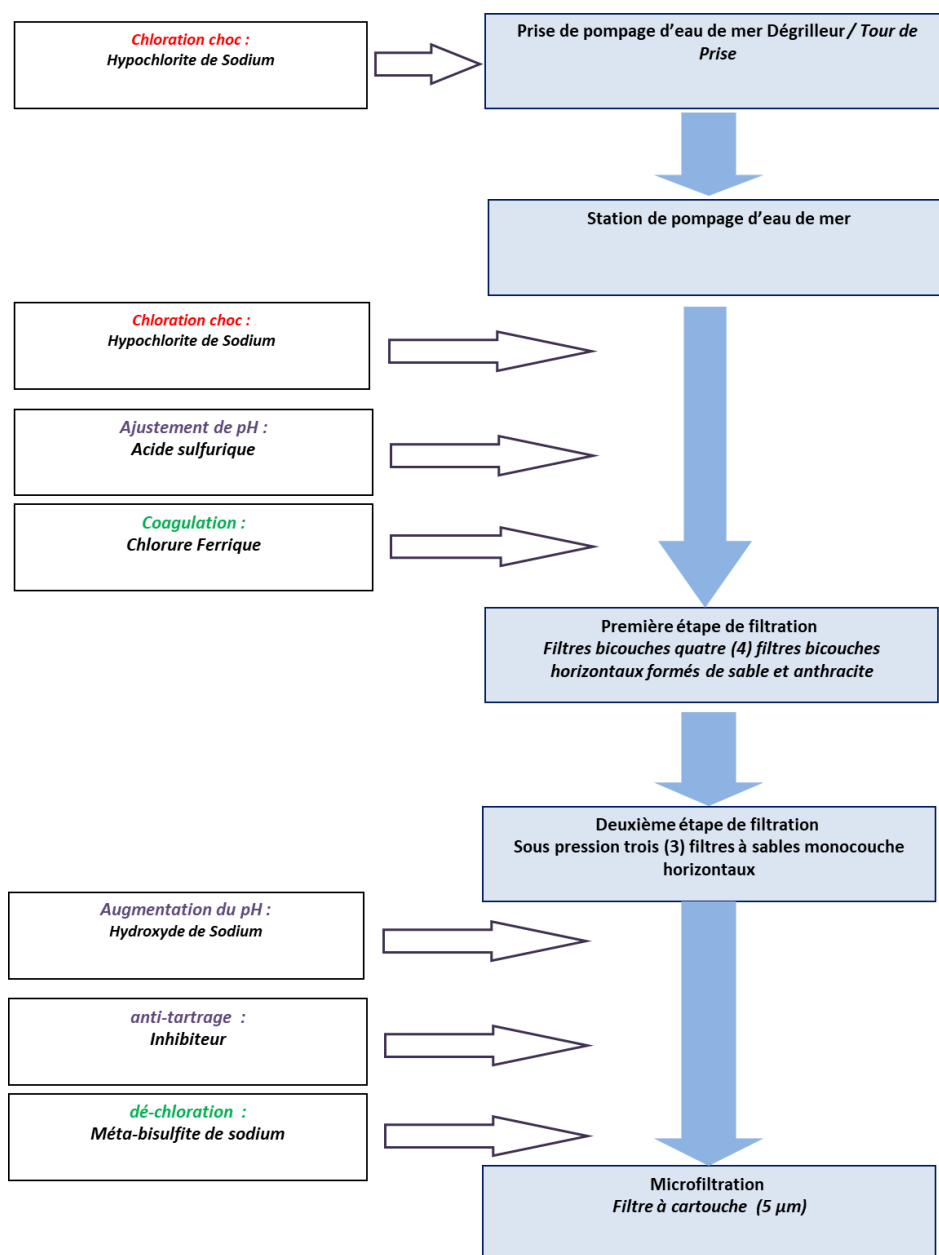


Figure 4 : Schéma de principe de la phase de prétraitement

3.2.2.3 L'osmose inverse

Cette phase sera constituée par des châssis d'osmose inverse comportant des modules d'osmose où l'eau est injectée par le biais de pompes booster à haute pression.

Dans cette phase de traitement, il sera exploité deux unités de dessalement par osmose inverse en série. La première concerne le dessalement de l'eau de mer brute et la deuxième concerne le dessalement de l'eau produite par l'unité en amont.

L'eau ainsi prétraitée est refoulée par une pompe à haute pression (HP) à travers les modules d'osmose inverse. Toutefois, avant le passage de l'eau à travers la pompe HP et afin d'éviter que cette dernière cavité, l'eau est mise sous pression (généralement jusqu'à 5 bars) grâce à une pompe de renfort (booster).

Le paramètre principal qui conditionne la phase d'osmose inverse est le taux de conversion qui représente la proportion d'eau dessalée produite par rapport au débit d'alimentation.

La SDEM du projet HICHA JOY est équipée par un système de récupération d'énergie associé à une pompe booster. Ceci va permettre de diminuer la consommation électrique et d'atteindre l'objectif de qualité de l'eau produite à moindre coût énergétique.

Les modules d'Osмосe Inverse les plus utilisés sont les spiralés en polyamide composite. Ces modules sont rassemblés au sein des tubes de pression. En fonctionnement normal de travail et même avec l'injection du séquestrant, les membranes d'Osмосe Inverse peuvent être contaminées par des incrustations minérales, de la matière organique et biologique et des particules colloïdales.

Ces dépôts sur la surface de la membrane peuvent être à l'origine d'une perte de rendement ou d'une augmentation des fuites de sels ou les deux en même temps. Pour cette raison, il est prévu d'effectuer des rinçages forcés ayant pour objet d'éviter ce type dépôt.

Chaque bloc OI de la SDEM du projet HICHA JOY comprend les éléments suivants :

- Le pompage de gavage (il est exigé selon l'étude hydraulique détaillée),
- Le pompage de l'eau à haute pression,
- Le passage de l'eau surpressée à travers les membranes d'osmose inverse par le premier Pass de la station (SWRO),
- La récupération d'énergie du rejet grâce à un système à base d'échange de pression, rotatif y compris la pompe booster en aval de celui-ci.
- La collecte de l'eau traité par le premier Pass dans un réservoir métallique
- La reprise de l'eau traité par le premier Pass (SWRO) avec une pompe haute pression pour être traité avec des membranes d'osmose inverse lors de deuxième Pass (BWRO).

3.2.2.4 Plan masse de la station de dessalement

La station de dessalement sera implantée sur un terrain de 4,3 hectares qui comportera les composantes suivantes :

- Le bloc procédé comportant les filtres à sable, les micro-filtres, la salle des machines et la chassie principale de l'osmose ;
- Le bloc de stockage des produits chimiques ;
- La zone de stockage des eaux osmosées ;
- Le bloc administratif ;
- Le bloc de réception de l'énergie électrique ;
- Le bloc comportant la SP des eaux brutes et la bache de rejet de la saumure.

Il est prévu de mettre en œuvre les locaux, bâtiments et ouvrages suivants :

- 1) Le centre de transformation principal (CTP), 30kV/690V et 30 kV/400V,
- 2) Les locaux requis pour les différents TGBT et CCM (Centre de Contrôle des Moteurs) des groupes électropompes HP (Haute Pression), des stations de pompage d'eau de mer et d'eau produite et des différents équipements,
- 3) La bache d'eau de mer et le système de dégrillage,
- 4) La station de pompage de l'eau de mer brute,
- 5) Le bloc de stockage des produits chimiques pour abriter les différents réservoirs de stockage/dosage, ainsi que les pompes doseuses qui leurs sont associées et ce, pour les réactifs chimiques (L'hypochlorite de sodium, Le coagulant, Le floculant, L'acide sulfurique, La soude caustique). Ce bloc sera construit par une structure métallique couvert par des panneaux sandwich afin de protéger l'ensemble des équipements des intempéries et des rayons solaires directs,
- 6) Le bâtiment d'OI, abritant les principaux équipements de dessalement à savoir les micro-filtres, les unités d'osmose inverse (pompes HP, systèmes de récupération d'énergie, pompes booster, et châssis OI), la station de nettoyage des membranes. Il doit abriter des unités de réactifs chimiques (Le séquestrant, Le bisulfite de sodium),
- 7) Les fondations et supports en béton armé des filtres à sable y compris les supports des filtres à sable prévu dans l'extension à 5 000 m³/j. Une structure métallique permettant d'abriter les équipements des filtres à sable (robinetterie, instrumentation, etc.) couverte par des panneaux sandwich avec un bardage nécessaire pour la protection contre les intempéries et des rayons solaires directs.
- 8) Un regard de rejet équipé d'une pompe vide fosse. Ce regard permet de collecter les différents rejets des stations de dosage de réactifs chimiques, les eaux de fuites en provenance du bâtiment OI et tout autre eau à rejet ne pouvant pas être évacuées gravitairement vers le bâtiment de rejet. Les eaux collectées dans ce regard seront pompées vers la bache de neutralisation.
- 9) Le bâtiment de rejet composé de la bache de saumure, de la bache de neutralisation et de la bache de rejet et de la station de lavage des filtres à sable (pompes et soufflants d'air) et des pompes de neutralisation.
- 10) Un réservoir métallique pour stockage et transfert d'eau traitée vers le complexe de serres.
- 11) Un bâtiment de contrôle.
- 12) Un laboratoire central pour les analyses des eaux et les plantations.
- 13) La viabilisation du site y compris la chaussée en enrobée, les trottoirs, le réseau d'eau pluviale, l'aménagement de espaces verts et la clôture.

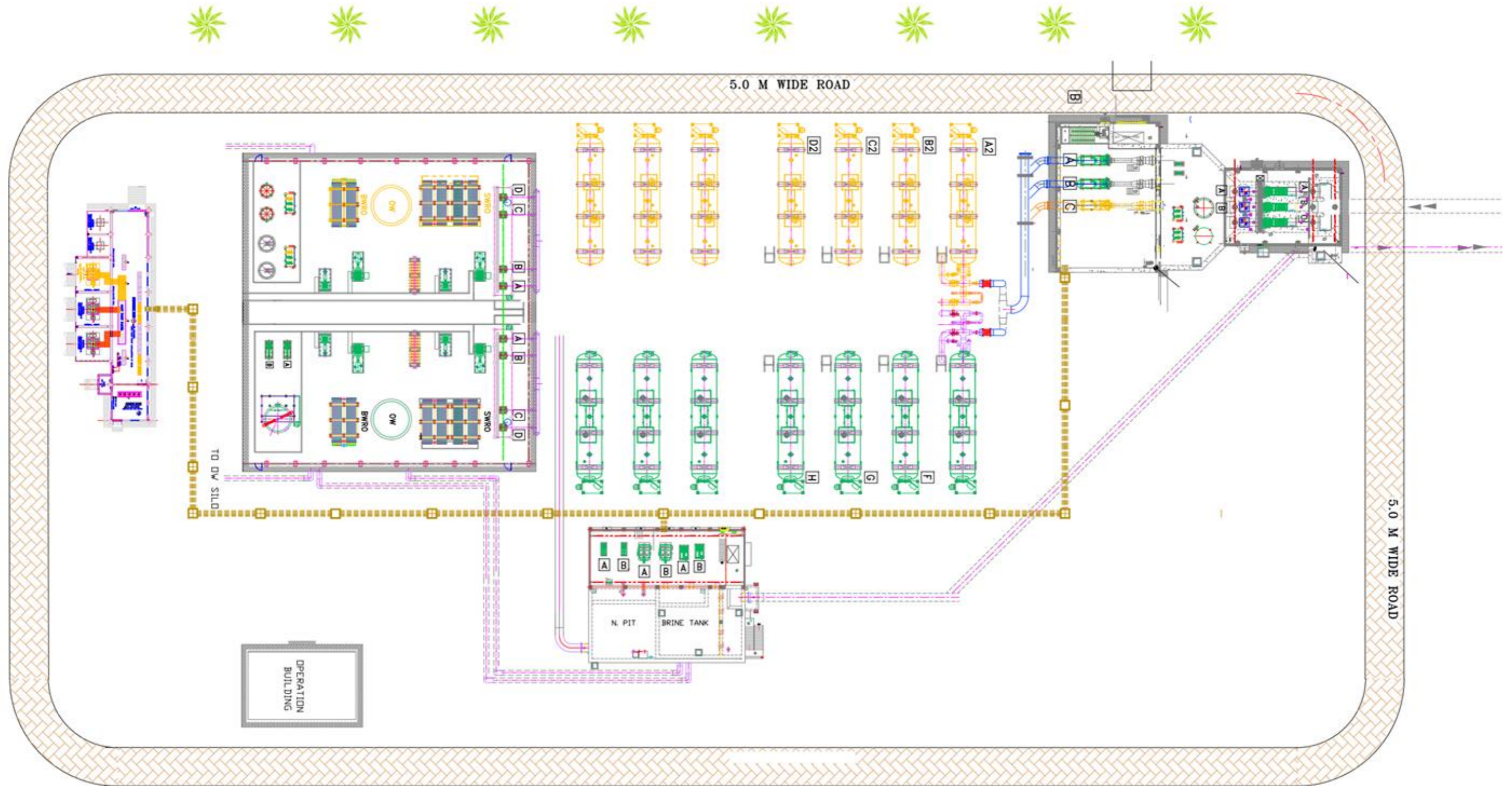


Figure 5 : Plan d'implantation des ouvrages de la SDEM du projet HICHA JOY

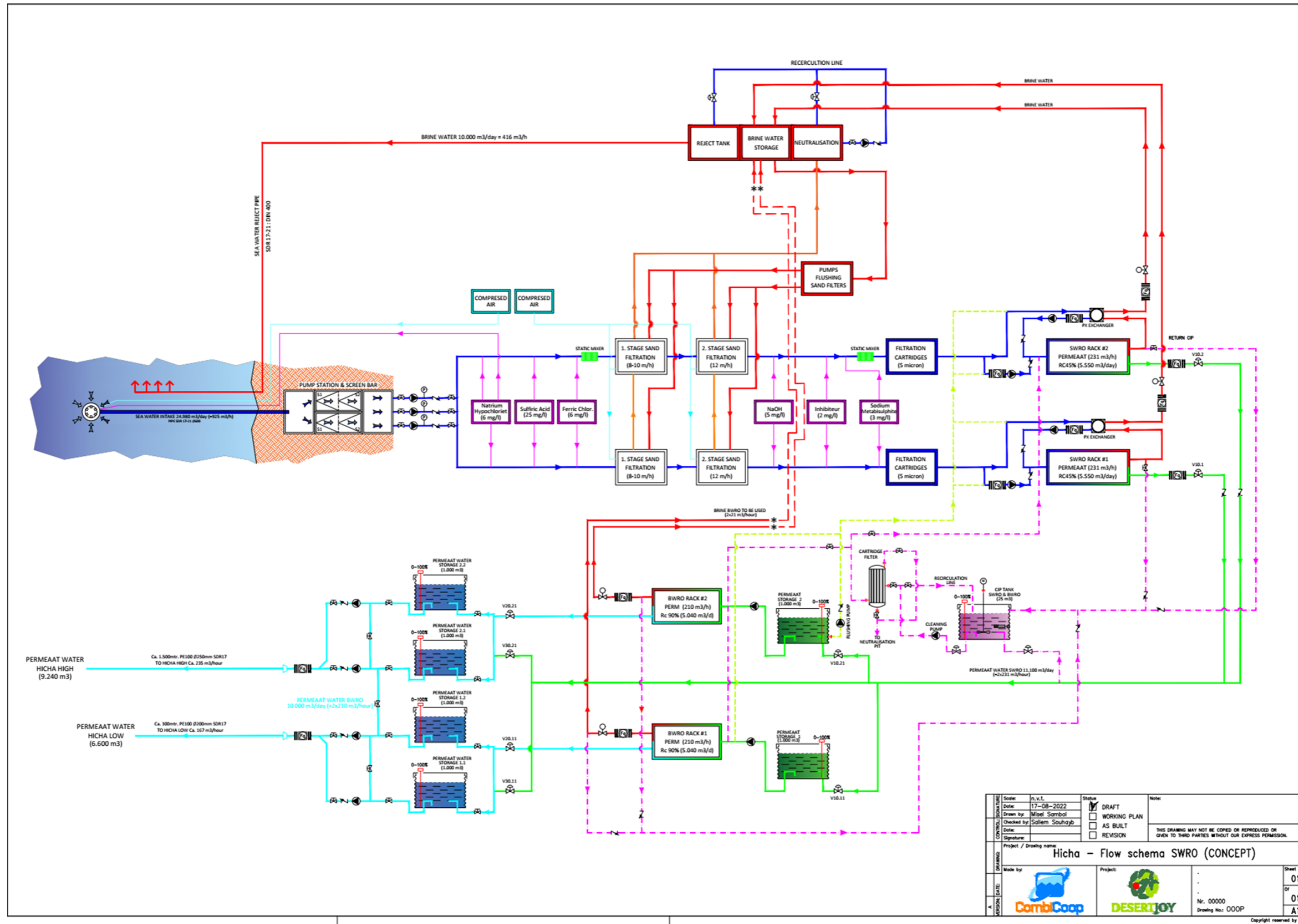


Figure 6 : Schéma de principe de procédé de dessalement au niveau de la SDEM du projet HICHA JOY

Scale	n.v.t.	Status	<input checked="" type="checkbox"/> DRAFT	Note	
Date	17-08-2022		<input type="checkbox"/> WORKING PLAN		
Drawn by	Misel Sambal		<input type="checkbox"/> AS BUILT		
Checked by	Sallem Souhaby		<input type="checkbox"/> REVISION		
Date					THIS DRAWING MAY NOT BE COPIED OR REPRODUCED OR GIVEN TO THIRD PARTIES WITHOUT OUR EXPRESS PERMISSION.
Signature					
Project / Drawing name: Hicha - Flow schema SWRO (CONCEPT)					
Made by		Project			Sheet 01
					Of 01
					A1
				Nr. 00000	
				Drawing No.: 000P	

3.2.2.5 Bilan quantitatif et qualitatif de dessalement eau de mer

3.2.2.5.1 Bilan hydraulique de la station de dessalement eau de mer

Avec un taux de conversion de **45 % pour l'étape SWRO** et **90% pour l'étape BWRO**, le débit prélevé à partir de la mer sera de **24 980 m³/j** et d'une salinité de **41 g/l**. Le bilan hydraulique de la station comportera :

- **10 080 m³/j** d'eau dessalée produite à 100 ppm ;
- **14 900 m³/j** d'eau de saumure de rejet d'une salinité d'environ 77,5 g/l ;

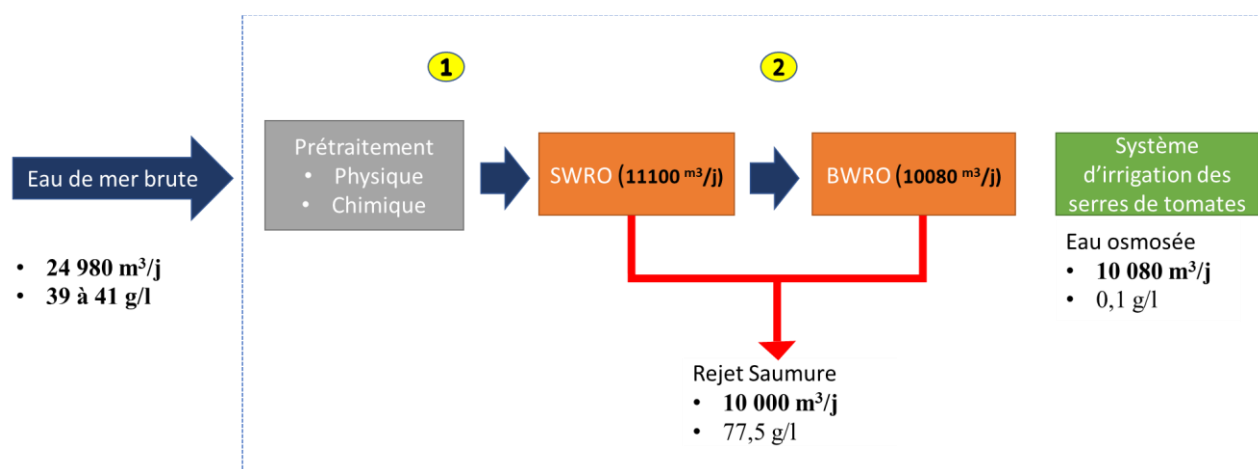


Figure 7 : Bilan hydraulique - Procédé de dessalement (Taux de conversion : 45 %)

3.2.2.5.2 Bilan des diverses consommations de la SDEM

Les Tableau 4 et Tableau 5 récapitulent les différentes consommations de la station de dessalement durant la phase d'exploitation :

Tableau 4 : Bilan des quantités consommées de la station de dessalement pour la capacité de 10 000 m³/j

Points de dosage	Réactifs chimique	Fonction	Débit de l'eau à traiter (m ³ /h)	Dose moyenne produit pur (mg/l)	Richesse du produit commercial l (%)	Consommation horaire du produit commercial (Kg/h)	Temps total de dosage (h/an)	Consommation annuelle du produit commercial (T/an)
Amont filtres 1 ^{ère} étage	Hypochlorite de sodium	Chloration	1040	6	15%	42	230	9.66
	Chlorure ferrique	Coagulation	1040	6	40%	15.75	7884	127.17
	Acide sulfurique	Ajustement pH	1040	25	98%	33.98	7884	267.89
Aval filtres à cartouches	Métabisulfite de sodium	Neutralisation	1040	3	65%	4.77	7884	37.6
	Séquestrant	Inhibiteur	1040	2	100%	1.1	7884	8.67
	Hydroxyde de sodium (soude caustique)	Ajustement pH	1040	5	15%	20.8	7884	163.98

Tableau 5 : Estimation de la consommation des modules OI et ces cartouches de filtration pour la phase finale du projet (10 000 m³/jour)

	Nombre	Longueur	Diamètre	Section	Volume U
	U/an	mm	mm	m ²	m ³
Module OI	1106	116	200	40.9	27.3
Cartouches	2 x 70 x 3	127	66	0.251	2.45

3.2.2.5.3 Qualité des eaux de rejet

Le rejet est constitué principalement d'une saumure à **77,5 g/l au maximum**. La qualité des eaux de rejet est calculée sur la base de la qualité des eaux de mer brutes dessalées.

Tableau 6 : Qualité des eaux de rejet comparées à celle des eaux brutes

Paramètre	Ion	Unité	Eau brute	Perméat	Saumure	ERD Rejet	Norme de rejet en mer
Calcium	Ca	mg/l	512,10	0,592	956,5	929,81	sans
Magnésium	Mg	mg/l	1229,00	1,420	2295,5	2 231,46	2000
Sodium	Na	mg/l	13200,00	73,113	24603,8	23919,59	sans
Potassium	K	mg/l	512,10	3,544	953,9	927,39	1000
Ammonium	NH ₄	mg/l	0,01	0,000	0,0	0,02	30
Baryum	Ba	mg/l	0,050	0,000	0,1	0,09	10
Strontium	Sr	mg/l	8,190	0,009	15,3	14,87	sans
Carbonates	CO ₃		13,89	0,000	55,3	52,79	sans
Alcalinité (Bicarb)	HCO ₃	mg/l	90,25	0,841	136,7	133,90	sans
Sulfate	SO ₄	mg/l	3995,00	5,238	7461,1	7 253,11	3700
Chlorure	Cl	mg/l	22267,00	116,667	41509,9	40355,31	sans
Fluorure	F	mg/l	1,69	0,018	3,1	3,06	3
Nitrate	NO ₃	mg/l	0,84	0,033	1,5	1,50	90
Ortho Phosphate	PO ₄	mg/l	0,00	0,000	0,0	0,00	2,00***
	OH		0,00	0,001	0,4	0,36	
Silice	SiO ₂	mg/l	0,00	0,000	0,0	0,00	sans
	B		0,00	0,000	0,0	0,00	
CO ₂	CO ₂	mg/l	0,35	0,35	0,35	0,35	sans
TDS	TDS	--	41830,13	201,48	77992,65	75822,90	sans
pH	pH		8,10	6,56	8,24	8,24	6,5 à 8,5

Les concentrations élevées de certains composés dont les sulfates ou le Magnésium proviennent de l'eau brute initiale qui a été concentrée suite à l'opération de dessalement. **Ces concentrations n'ont pas été induites par l'ajout de produits chimiques**. Notons que la concentration de l'eau brute de la mer en sulfates (3 995 mg/l) n'est pas conforme à la norme de rejet (3 700 mg/l). Les autres paramètres restent conformes à la norme de rejet en mer

Le rejet en mer sera effectué par le biais d'une conduite marine vers le large marin en un point situé à environ 2 250 m de la côte **munie d'un diffuseur de 20 m de long (avec 4 orifices de diamètre 200 mm)**. Le procédé de l'osmose inverse de la SDEM du projet HICHA JOY génère un débit d'une saumure de **10 000 m³/jour**.

3.2.2.6 Composante marine de la SDEM

La Partie marine de la SDEM du projet HICHA JOY est constituée des composantes suivantes :

- Système de captage
- Système de rejet
- Système de protection et de signalisation

3.2.2.6.1 Système de captage

Le système de captage permettra l'approvisionnement de la station de dessalement en eau de mer, en faisant intervenir les composantes suivantes :

- Conduite de captage ;
- Tour de prise ;

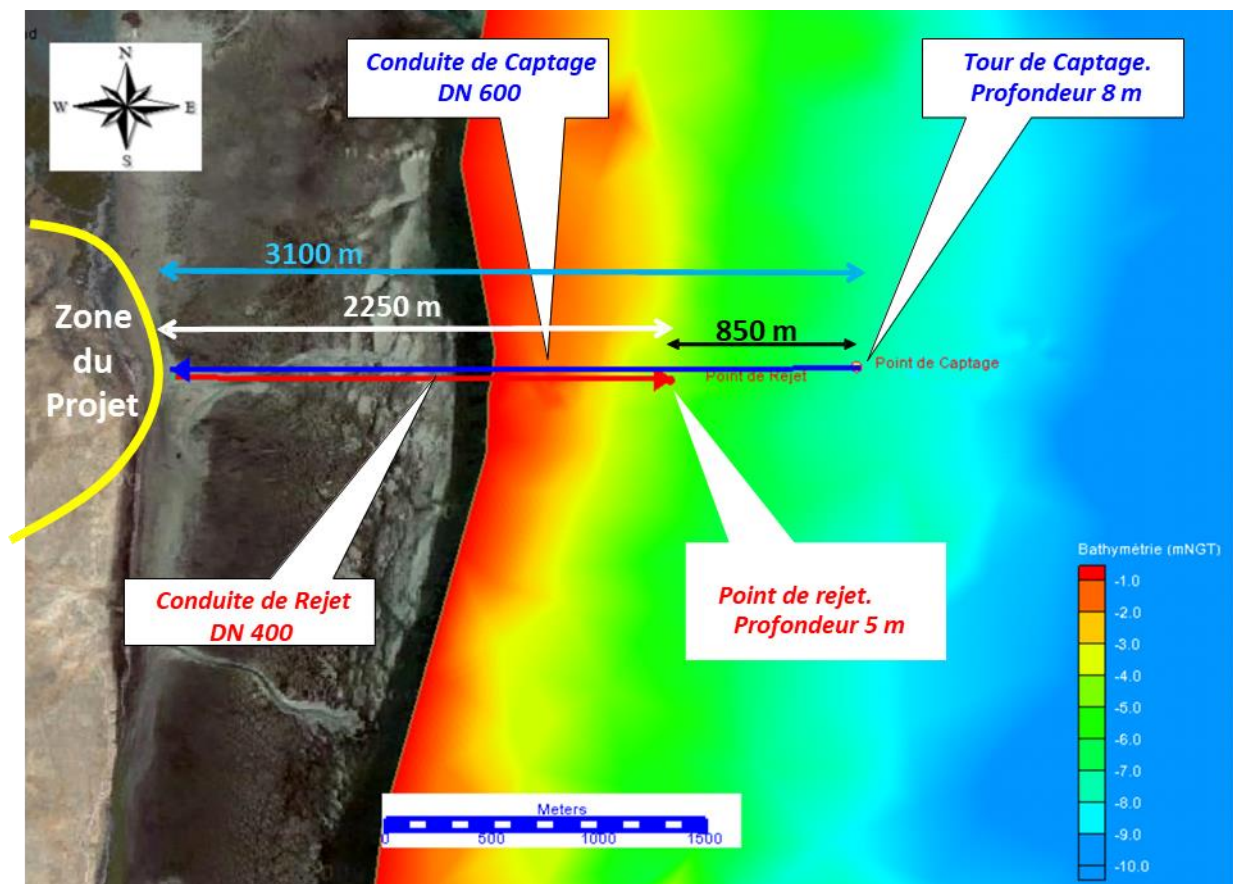


Figure 8 : Plan d'implantation d'ensemble des conduites en mer

L'eau de mer sera prélevée par le biais d'une conduite lestée dans une souille à partir du point de captage ayant les caractéristiques suivantes :

- Coordonnée X (UTM) : 597 650,00
- Coordonnée Y (UTM) : 3 779 310,00
- Cote du fond : **-8,0 m NGT**

L'eau de mer sera prélevée directement de la mer au moyen d'une conduite lestée et ensouillée sur le fond marin et ayant les caractéristiques techniques suivantes :

Caractéristiques techniques des conduites captage :

- Longueur totale : 3500 à partir de bêche d'aspiration dont 400 m sur terre
- Longueur en mer : 3100 m à partir de la côte dont 1400 m sur l'estran
- Débit : 24 980 m³/j
- Nombre : 1
- Mode pose : Ensouillée sur toute la longueur
- Matériaux : PEHD
- Diamètre extérieur : 710 mm
- Écoulement : Gravitaire
- Cote prise d'eau de mer : -8 m NGT

Lestages :

- Poids : 4-6 T/lest
- Espacement : 5 à 6 m
- Nombre total : 450

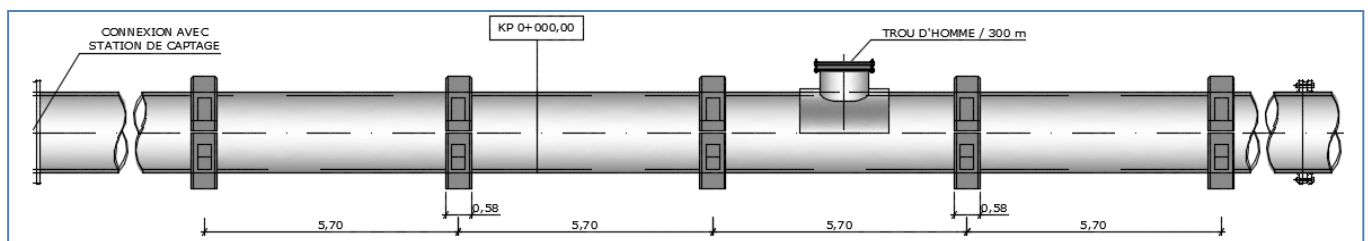


Figure 9 : Conduite de captage

La tour prise se situe au niveau de l'isobathe **-8 m NGT**. L'ouvrage de prise se compose d'une tour cylindrique dont l'entrée est protégée par un grillage.

3.2.2.6.2 Système de rejet

Le système de rejet est composé des éléments suivants :

- Une conduite de rejet
- Un système de rejet composé de diffuseurs
- Un système de contrôle constitué par des trous d'homme

Le rejet sera effectué au niveau de l'isobathe -5,0 m NGT

- Coordonnée X (UTM) : 596 790,00
- Coordonnée Y (UTM) : 3 779 245,00
- Cote du fond : -5,0 m NGT

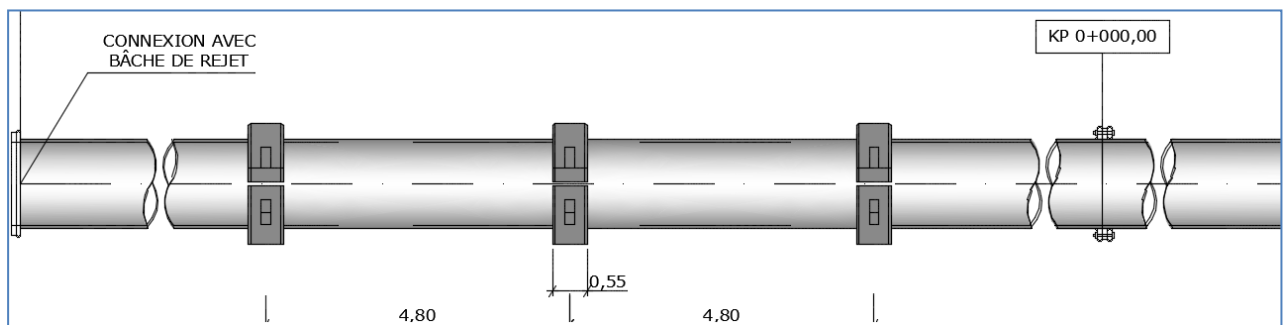
Le rejet en mer sera effectué par une conduite lestée et totalement ensouillée en mer. La conduite aura les caractéristiques suivantes :

- Débit : 14 900 m³/j
- Nombre : 1
- Longueur : 2 250 m (à partir de la côte)

- Mode pose : Ensuillée sur toute la longueur
- Matériaux : PEHD
- Diamètre : 400 mm
- Écoulement : gravitaire
- Cote rejet : -5,0 m NGT

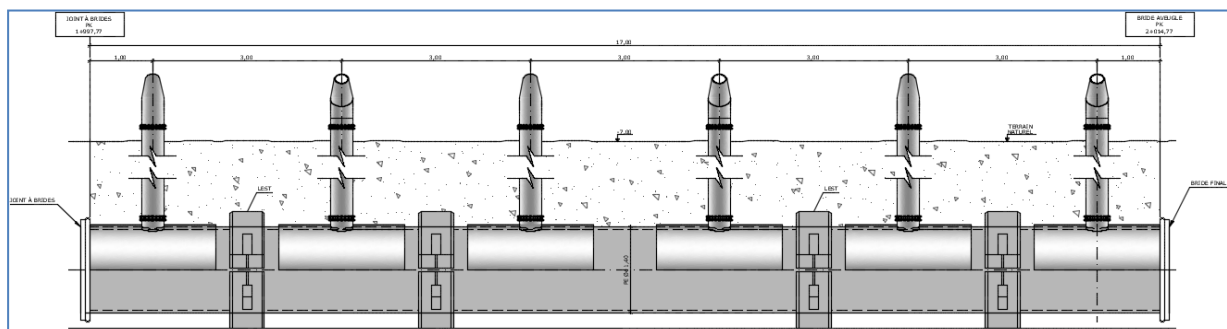
Lestages :

- Poids : 4 à 6 T/lest
- Espacement : 4,8 m
- Nombre total : 400

**Figure 10 : Conduite de rejet**

Le déversement de saumure dans le milieu marin se fera à travers des diffuseurs ce qui permettra de minimiser l'impact du rejet sur l'environnement. Les diffuseurs auront les caractéristiques suivantes :

- Longueur de rejet : 20 m
- Nombre de diffuseurs : deux options 4 diffuseurs de Ø200mm ou 6 diffuseurs de Ø160.
- Angle d'inclinaison diffuseurs : 45° par rapport à l'horizontale
- Position du diffuseur : cote -4 m NGT (+1 m au-dessus du fond)
- Orientation des diffuseurs : 2 (ou 3) vers le Nord et 2 (ou 3) vers le Sud

**Figure 11 : Exemple de disposition des diffuseurs de la conduite de rejet de la saumure (option 2 de 6 diffuseurs de Ø160mm)****3.2.2.6.3 Système de protection et de signalisation**

La mise en place de mesures de protection des ouvrages de captage et de rejet constitue une tâche primordiale d'où l'installation des dispositifs d'anti-chalutage et de balisage.

Anti-Chalutages : Ils sont des dispositifs implantés pour protéger des structures sous-marines en béton. Pour le projet de station de Hicha, ils seront installés pour protection de la structure de captage et les diffuseurs de rejet, soit 8 autour de la tour de prise et 6 aux alentours des diffuseurs. Chaque bloc aura une forme cubique d'un volume de 3,375 m, transpercé par trois barres en PRV d'une longueur de 4.5 m et liées par un cordage en polypropylène.



Figure 12 : Dispositifs d'anti-chalutage

Balises de signalisation : Elles seront installées au niveau de la zone de captage et du rejet dans le but d'avertir les différents usagers de la mer et protéger les structures de captage et de rejet.

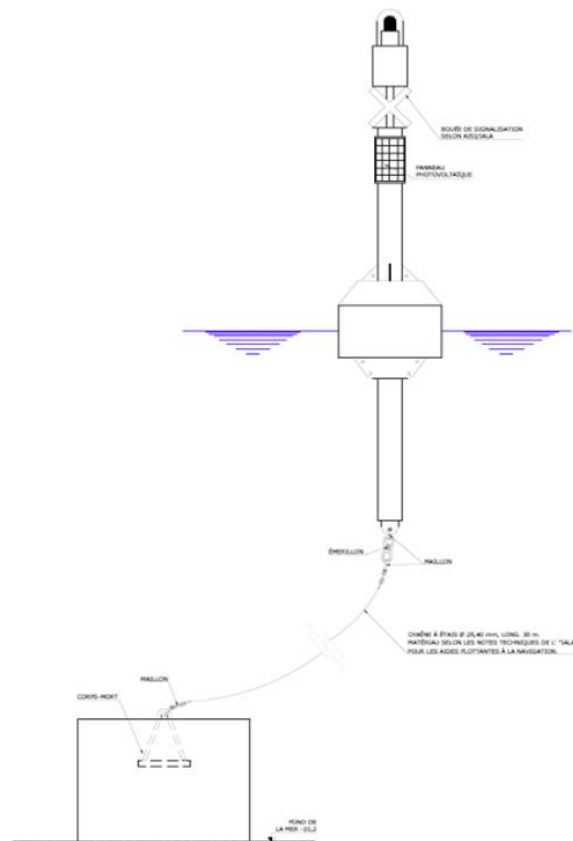


Figure 13 : Balisage de la zone de Captage et la zone du rejet

3.3 Réseau d'alimentation en énergie électrique

3.3.1 Puissance requise de la station

La consommation spécifique en énergie de la SDEM est de l'ordre de **2.8 kWh/m³** nécessaire au fonctionnement global de la station ainsi qu'au pompage de l'eau produite. La prise en compte des diverses consommations électriques de la Station de dessalement exige, pour la phase finale de **10 000 m³/j**, l'installation d'une puissance de l'ordre de **3 MW**.

3.3.2 Ligne d'alimentation électrique de la station

L'alimentation en énergie électrique de la station sera assurée par un départ 30 kV depuis le Poste de Livraison Principal déjà installé (PLP).

Depuis le PLP, l'énergie électrique sera distribuée via le Poste de Livraison Secondaire PLS qui alimentera tous les équipements en 690 V et 400 V relatifs à la station de dessalement d'eau de mer et ceci via deux transformateurs pour la première phase et un autre transformateur pour l'extension.

Le Poste de Livraison Secondaire sera équipé des équipements nécessaires pour alimenter :

- Un transformateur 30 kV/690V pour assurer la charge de la pompe HP SWRO (Phase 1). Le transformateur une puissance minimale de 800 kVA.
- Un transformateur 30 kV/690V pour assurer la charge de la pompe HP SWRO (Phase 2). Le transformateur aura une puissance minimale de 800 kVA.
- Un transformateur 30 kV/400V pour l'alimentation des consommateurs en 400 V. Le transformateur aura une puissance minimale de 1250 kVA.

3.4 Coûts et calendrier prévisionnel de mise en œuvre du projet

3.4.1 Coût de l'investissement du projet

Le montant global du projet est estimé à environ **55 Millions de dinars**.

3.4.2 Calendrier prévisionnel de réalisation des Travaux

Le calendrier prévisionnel de réalisation du projet sera approximativement comme suit :

- Lancement appel d'offre : Mars 2023
- Démarrage des travaux : Juin 2023
- Durée des travaux : 16 mois
- Mise en service : Octobre 2024

4. ETUDE DE L'ETAT INITIAL NATUREL ET SOCIAL DU SITE

4.1 Situation géographique et administrative du site du projet

Le projet appartient administrativement à la zone El Hicha, délégation Oudhref du gouvernorat de Gabès. Le site du projet est proche de la zone côtière de Métouia qui s'ouvre sur le grand Golfe de Gabès. Il s'étend sur une surface totale de l'ordre de **200 hectares**. Le site est accessible à partir de la route nationale RN1 qui relie Sfax à Gabès. La zone du projet se trouve entre les quatre points de coordonnées suivantes (système UTM-WGS-84-zone 32).

Tableau 7 : Coordonnées de position de la zone du projet

Point 1	X : 594307.87 m E	Y : 3779143.34 m N
Point 2	X : 592319.00 m E	Y : 3778908.46 m N
Point 3	X : 592278.56 m E	Y : 3777646.08 m N
Point 4	X : 594253.37 m E	Y : 3778361.71 m N

La figure suivante présente la situation géographique du site du projet.



a : Situation du site sur les côtes du Golfe De Gabès



b: Situation du projet sur la zone côtière d'El Hicha

Figure 14 : Situation géographique du site du projet

4.2 Cadre naturel physique de la région

4.2.1 Cadre géologique et structural

La zone d'étude est limitée au Nord par la ville de Bou Said, Sud-Ouest par Zagrata, à l'Est par la mer Méditerranée, et au Sud par Oued El Akarit. Cet ensemble moins tabulaire, avec des croûtes gypseuses en bordure d'oueds. On peut rattacher à cet ensemble de plateaux, les grandes étendues de croûte et encroûtement gypseux au Sud de l'Oued Al-Akarit, s'appuyant sur Draa Oudref et le Djebel Dissa et s'inclinant doucement vers la mer. Elles ont un substrat commun : les argiles gypseuses affleurant dans les coupes d'Oueds, en particulier à l'Oued El-Akarit, Oued Melah, Oued Demna, Oued Tine. Elles sont parfois recouvertes de sables gypso-calcaires en lits superposés à texture et teneur en gypse variables.

Selon la coupe géologique du forage El Hicha 1 (rapport de la campagne géophysique), les séries recoupées sont d'âge Quaternaire, Miocène et crétacé avec des sables argileux et des argiles gypseuses vers le sommet, des sables quartzeux plus ou moins grossier avec des passages argileux et en bas des alternances de marnes et des calcaires avec quelques niveaux gypseux attribués au Crétacé supérieur.

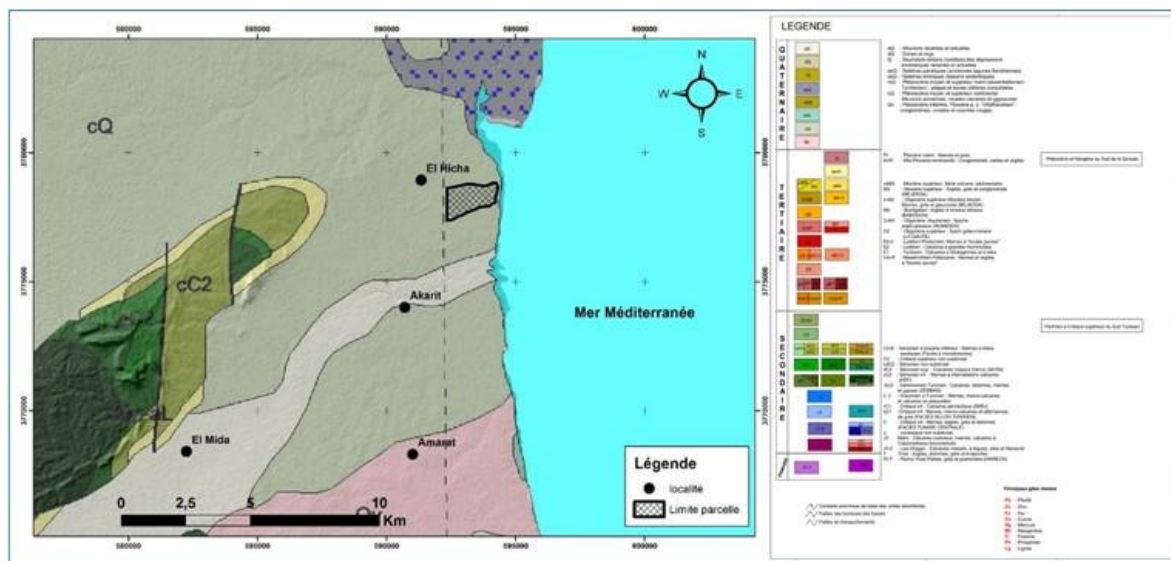


Figure 15 : Carte géologique de la région

cQ : Pléistocène moyen et supérieur continental (Alluvions ancienne, croute calcaire et gypseuse) ; **cC2** : Cénomanien inf. (Marnes et intercalation calcaire, KEF) ; **bC2** : Cénomanien-Turonien : Calcaires, dolomies, marnes et gypses, ZEBAG

4.2.2 Cadre hydrologique

Le site d'El Hicha est entouré par plusieurs oueds et cours d'eau dont nous présentons les principaux oueds suivants :

- Oued El Akarit ;
- Oued El Malah ;
- Oued Er Rekhama ;
- Oued Es Sebra ;
- Oued El Hassa ;

En se basant sur les cartes topographiques 1/100 000ème de la zone du projet, le site de projet appartient au bassin versant exoréique de l'oued El Akarit qui est drainé vers la mer. Selon Mamou (1982), le bassin versant de l'oued El Akarit a une surface de 108 km², dont environ 6% sont occupés par des reliefs. Le reste du bassin se présente sous forme d'une plaine où le gradient altimétrique vers la mer est de l'ordre de 3%.

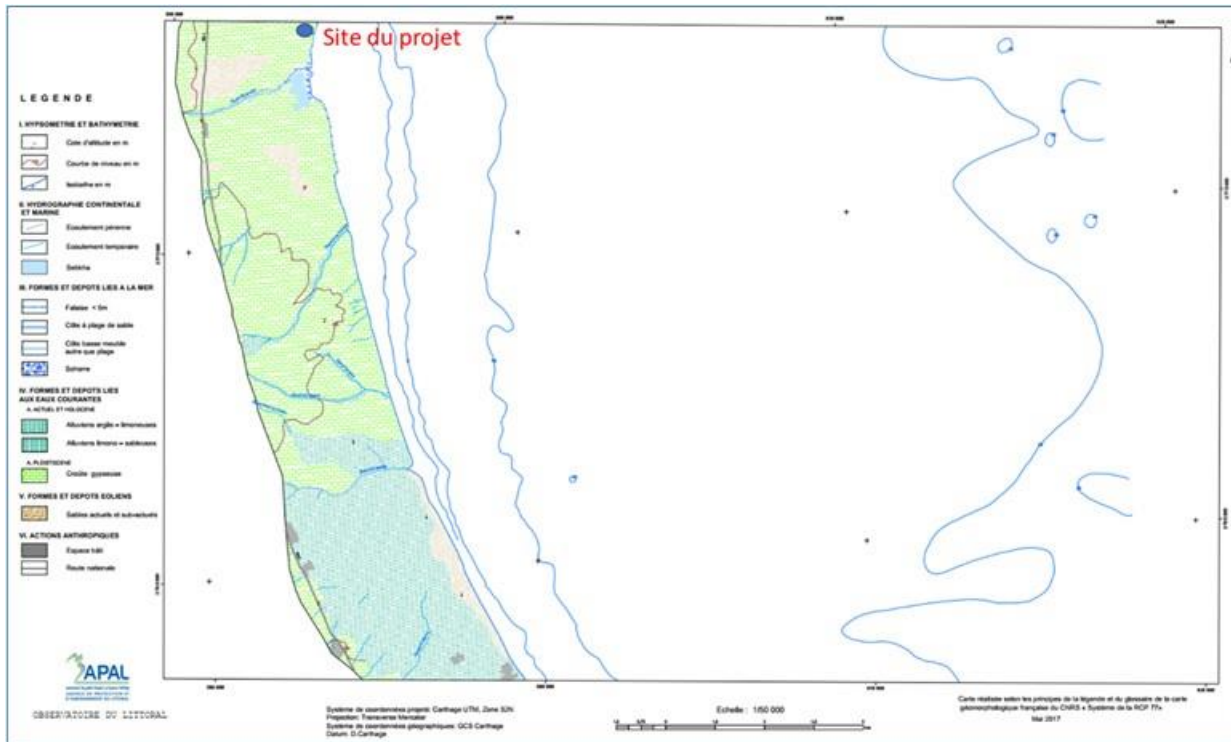


Figure 16 : Carte hydrographique de la zone du projet (extrait de la carte géomorphologique, feuille OUDHREF, APAL, 2017)

4.2.3 Hydrogéologie et ressources en eau

4.2.3.1 Ressources phréatiques

Les nappes phréatiques du gouvernorat de Gabès couvrent toute la plaine littorale allant d'oued El Akarit au Nord jusqu'au Oued Zeuss au Sud et constituent une unité hydrogéologique. Ces nappes se divisent en deux types à savoir, les nappes alluviales et les nappes d'underflow.

- **Les nappes phréatiques alluviales** : Elles referment la majorité des nappes phréatiques de Gabès (Nappe Gabès Nord, nappe Gabès Sud, El Hamma-Chenchou, Menzel Habib, El Bhair, Chareb Bouloufa). Ces nappes circulent dans un épais remplissage continental, dont l'alimentation est assurée en partie par l'infiltration des eaux de pluie et en partie par la drainance verticale des sous – jacentes (A. Mamou, 1989).
- **Les nappes d'underflow** : Elles correspondent à des petits aquifères logés dans la sédimentation grossière des lits des oueds. La principale caractéristique de ces aquifères est le fait que leurs réserves régulatrices constituent la totalité de leurs ressources exploitables (A. Mamou, 1989). La nappe d'underflow la plus connue et la plus intéressante est celle de Béni Zelten.

a) État d'exploitation de la nappe phréatique Gabès nord

Elle s'étend d'oued Akarit au Nord jusqu'au oued Gabès au Sud et de la mer jusqu'au Zemlet El Beidha à l'Ouest. Cette nappe circule dans des formations sableuses et sablo-argileuses épaisses d'environ 40 à 50m. Son alimentation provient essentiellement des infiltrations des eaux pluviales, des surplus des eaux d'irrigation et de la drainance des nappes ascendantes ou artésiennes le long de la côte. En 2015, le nombre de puits inventorié est de 394 puits dont 298 sont équipés et 96 non équipés ou non utilisés. L'exploitation de cette nappe phréatique évaluée à **2,9 Mm³/an** reste encore inférieure aux ressources estimées à **3,7 Mm³/an**.

Aux alentours d'Ouedref-Métouia, la nappe phréatique de Gabès Nord est largement influencée par l'effet d'alimentation mixte à partir des eaux pluviales à travers les affleurements sableux du Miocène et des eaux de la nappe du Continental Intercalaire. La part d'infiltration dans cette alimentation, est relativement faible devant l'apport du CI.

b) Piézométrie de la nappe

L'évolution piézométrique de la nappe Gabès Nord le long des trois dernières décennies montre une tendance vers la baisse avec des cycles de recharge, soit suite à des événements pluviométriques importants ou sous l'influence des surplus d'eau d'irrigation provenant des périmètres publics et privés irrigués (Exemple de PZ Demna qui présente une remontée continue suite à l'installation d'un périmètre irrigué avec les eaux usées traitées à côté).

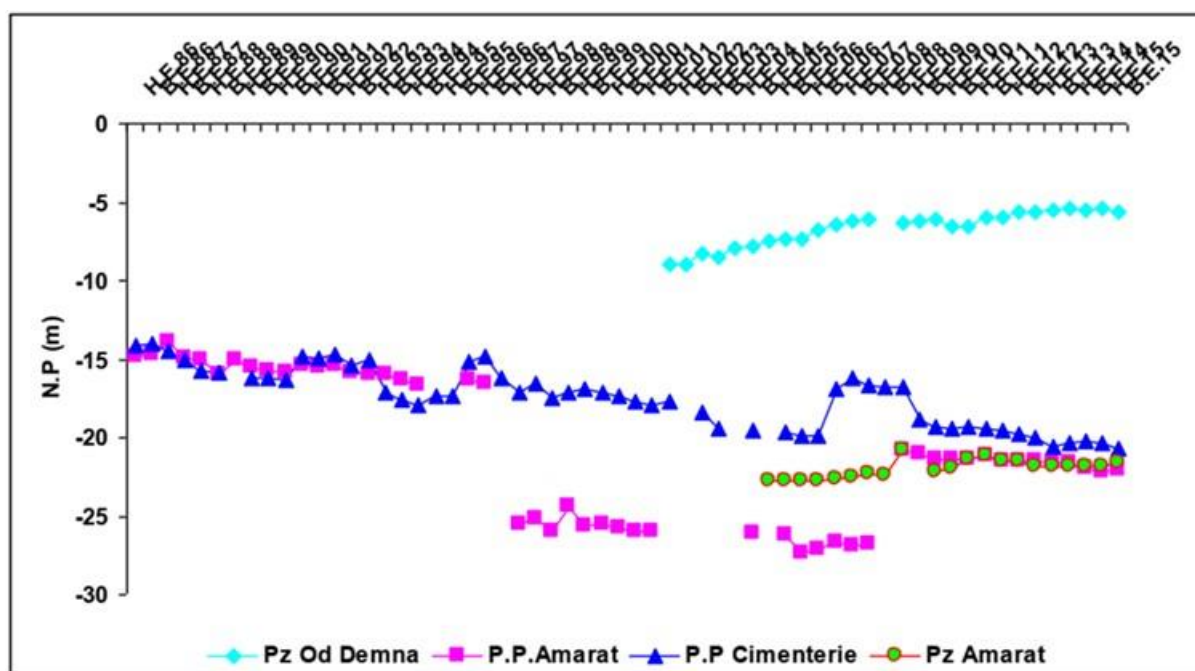


Figure 17 : Piézométrie des nappes phréatiques de la zone d'étude

Dans la région Gabès Nord, plusieurs puits de surface ont été implantés le long de la zone côtière. Ces puits captent dans la majorité des horizons sableux ou graveleux rarement calcaires. Les eaux de cette nappe de surface servent essentiellement pour l'irrigation des oasis. Cette nappe est alimentée essentiellement à partir de l'infiltration directe des eaux météoriques sur les formations perméables et poreux, à partir des crues des oueds et probablement à partir des aquifères les plus profonds.

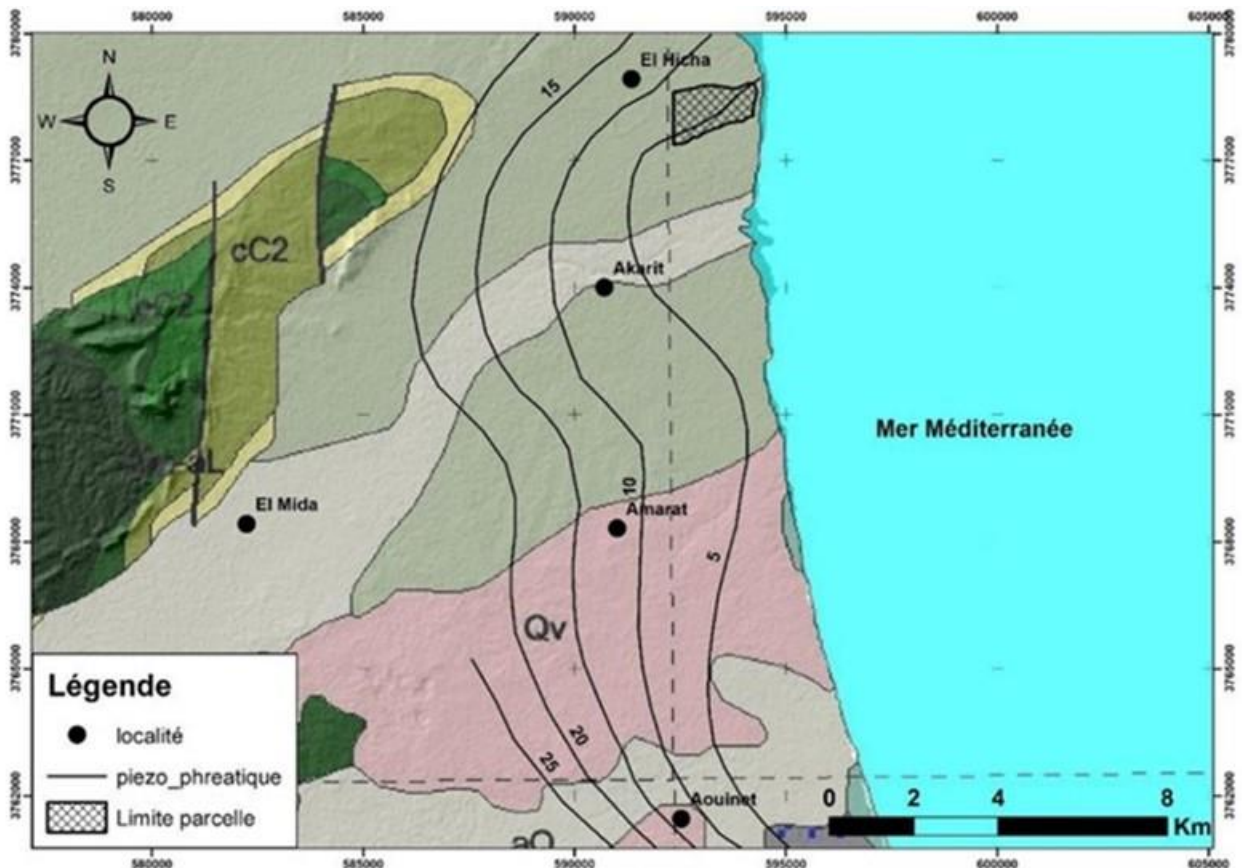


Figure 18 : Carte piézométrique de la nappe phréatique de Gabès Nord (SAFI/HICHA JOY, 2021)

4.2.3.2 Ressources profondes

Dans le gouvernorat de Gabès, on compte **13 nappes profondes** exploitées. Parmi ces nappes, on distingue une nappe partagée avec le gouvernorat de Médenine. C'est la nappe des Calcaires du Jurassique de Zeuss Koutine.

L'exploitation des nappes profondes du gouvernorat Gabès en 2016 est évaluée à **129.22 Mm³** pour des ressources estimées à **156,6 Mm³/an**.

c) État d'exploitation de la nappe profonde Gabès nord

Les ressources en eau de la nappe profonde de Gabès nord sont estimées à **50.6 Mm³/an** dont 80% sont exploitées, soit **40,90 Mm³** (DGRE, 2016). Elles sont utilisées pour l'alimentation en eau potable, pour l'irrigation et pour l'industrie.

Le tableau suivant représente la situation des nappes profondes dans la région de Gabès nord.

Tableau 8 : état d'exploitation de la nappe profonde de Gabès nord (DGRE, 2016)

NAPPE		Ressources	Exploitation	Ressources disponibles	REPARTITION PAR TYPE DE POINT D'EAU						Nombre total de forages
					FORAGES POMPES		FORAGES ARTESIENS		SOURCES ET EMERGENCES		
CODE	NOM	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³	N ^{BRE}	Mm ³	N ^{BRE}	Mm ³	N ^{BRE}	
81111	Calcaires Marno-Gypseux du sénonien de Gabès Nord	50,6	3,703	9,655	3,546	5	0,157	1	0	0	6
81121	Calcaires du Sénonien de Gabès Nord		14,435		13,331	19	1,103	1	0	0	20
81131	Sables du Miocène et calcaires du Sénonien de Gabès Nord		8,479		4,616	8	3,863	2	0	0	10
81141	Sables du Moi-Pliocène de Gabès Nord		14,328		7,989	21	6,307	1	0,031	1	23

d) Piézométrie de la nappe

L'examen de la carte piézométrique de la nappe profonde du secteur montre que les niveaux piézométriques passent de 25 m à l'Ouest, à 5 m à l'Est. Les eaux souterraines convergent essentiellement vers la mer suivant des directions (i) Ouest-Est en provenance de relief de Zemlet Beida et (ii) Sud-Ouest-Nord-Est en provenance du seuil El Hamma. Le gradient hydraulique est constant sur l'ensemble du bassin (1.10^{-3} ‰), témoignant d'un régime d'écoulement stable. Dans la zone de transition (entre Gabès Nord et Skhira), le captage mixte des deux horizons aquifères du miocène, empêche l'attribution de la piézométrie dans cette zone à une nappe ou à l'autre.

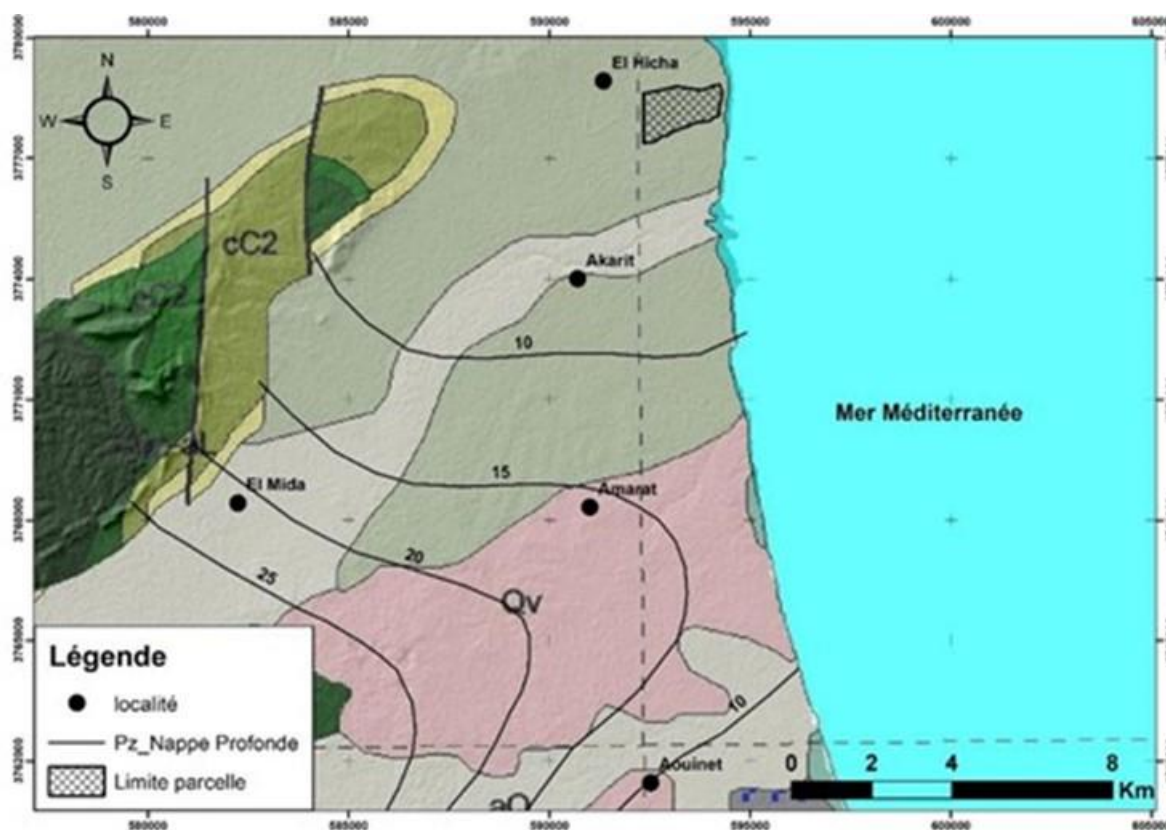


Figure 19 : Carte piézométrique de la nappe profonde de Gabès nord (SAFI/HICHA JOY, 2021)

La carte de répartition spatiale de salinité, exprimée en termes de résidu sec (g/l), montre une similitude assez étroite avec l'allure de la carte piézométrique de la nappe. Elle traduit une évolution de la minéralisation des eaux de la nappe depuis l'amont vers l'aval. Cette minéralisation présente des valeurs comprises entre 3 et 10 g/l.

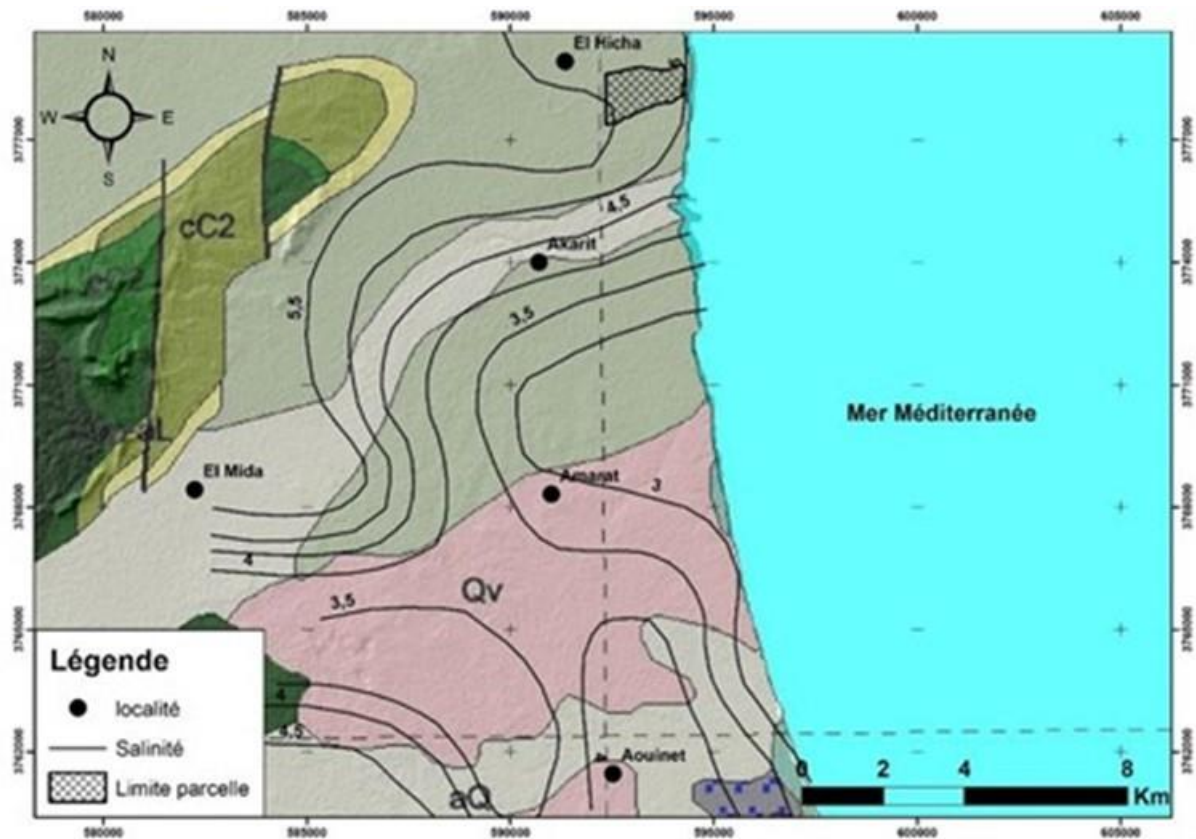


Figure 20 : Carte de salinité de la nappe profonde de Gabès nord (SAFI/HICHA JOY, 2021)

En se basant sur l'annuaire piézométrique des nappes profondes de la Tunisie (DGRE 2014), le gouvernorat de Gabès compte 6 nappes phréatiques et 8 nappes profondes qui font l'objet d'une surveillance piézométrique régulière annuelle pendant deux campagnes : basses eaux et hautes eaux. Nous présentons au paragraphe suivant, seulement la piézométrie de deux nappes qui sont localisées dans notre zone du projet :

- **Nappe du Sénonien Calcaire de Gabès Nord (81121) :** Le contrôle de cette nappe est assuré par 3 points d'eau fonctionnels. Le contrôle affiche une baisse comprise entre 0,88m à PZ Rass El Aouin et 1,3m à PZ ICM. Cependant une remontée est enregistrée au niveau du PZ Bouchemma proche des affleurements calcaires à djebel Dissa.
- **Nappe du Sable Mio-Pliocène de Gabès Nord (81141) :** En 2014, le contrôle de cette nappe est assuré par 3 points d'eau fonctionnels. Le contrôle montre une baisse comprise entre -0,3m à PZ Adala et -0,79m à PZ Oudhref 1bis.

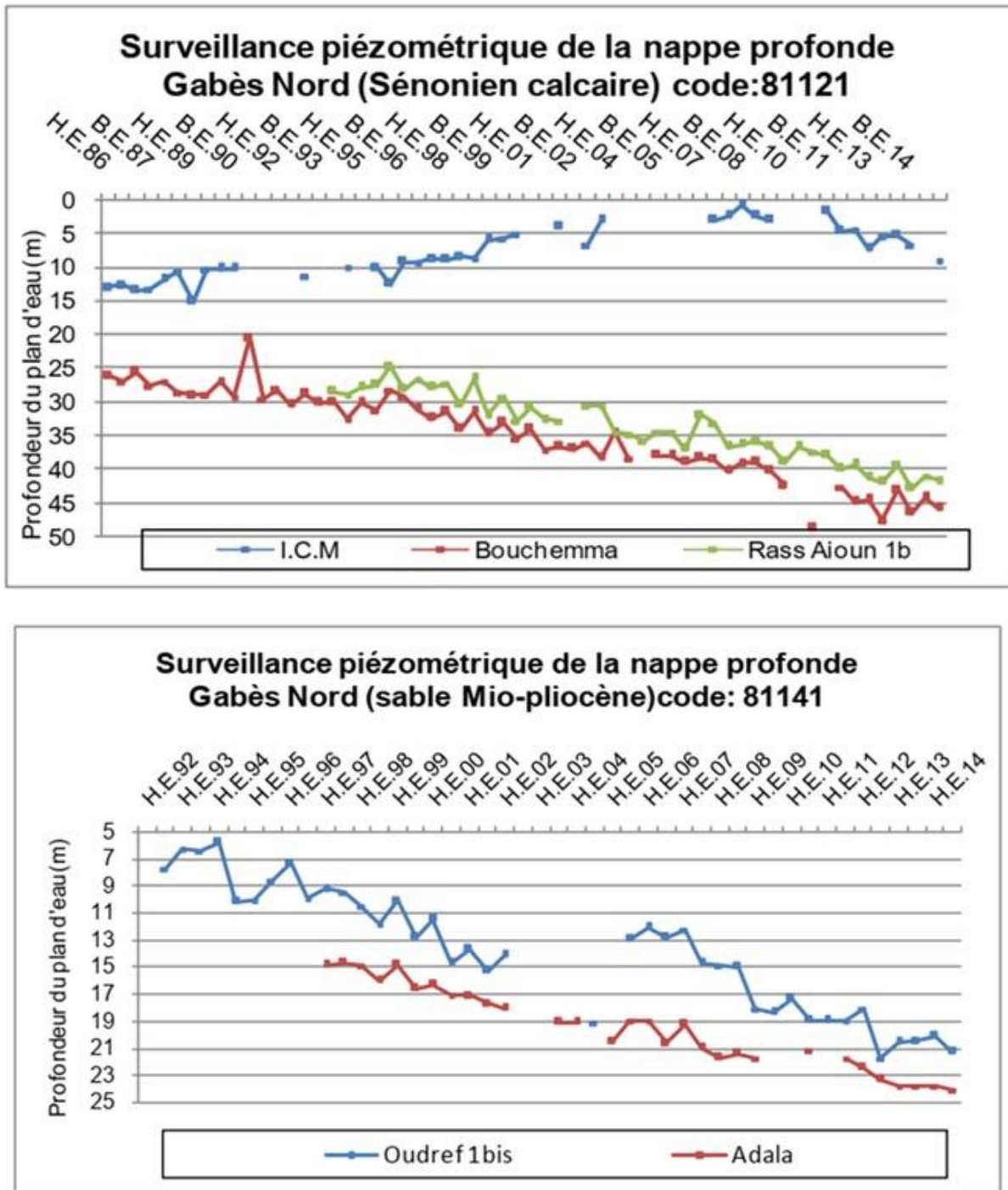


Figure 21 : Surveillance de la piézométrie de la nappe profonde de Gabès nord (DGRE 2014)

L'exploitation de la nappe profonde du Gabès nord en 2016 est évaluée à 40,90 Mm³ pour des ressources estimées à 50,6 Mm³/an. Les ressources encore disponibles sont de 9.7 Mm³/an. Dans la région de Gabès Nord, la nappe profonde est exploitée actuellement par 59 forages profonds.

4.2.4 Cadre morpho-hydrographique

4.2.4.1 Topographie terrestre

Le terrain du projet El Hicha occupe une aire d'environ 200 ha à l'est du village El Hicha. Il se situe en nord de la vaste plaine de Jeffara dans un espace intermédiaire entre Djebel Tebaga-Fatnassa (entre 100 et 300m d'altitude) et la zone littorale nord du gouvernorat de Gabès. L'altitude dans la zone du projet ne dépasse pas **10 mètres**.

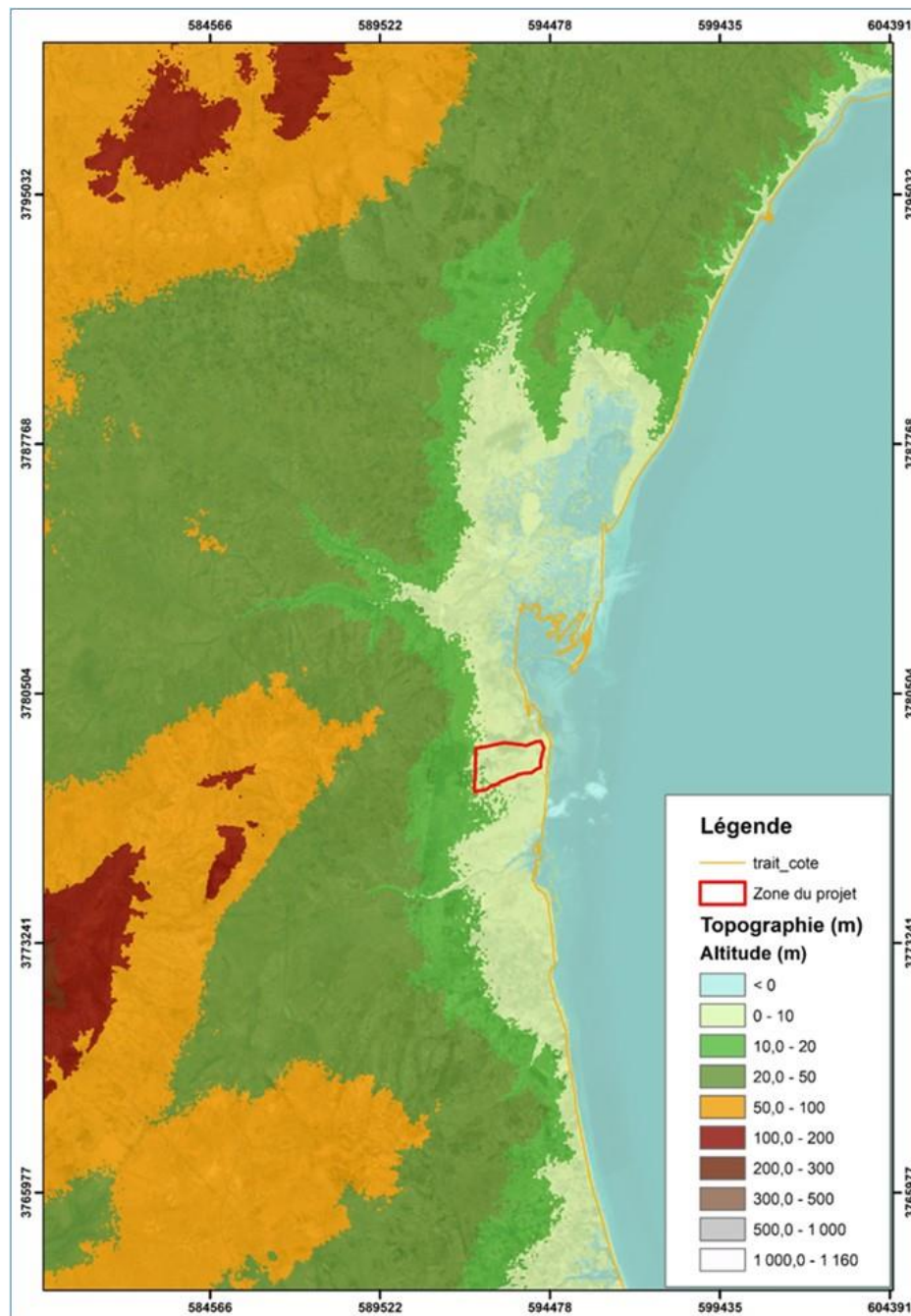


Figure 22 : Topographie régionale de la zone du projet

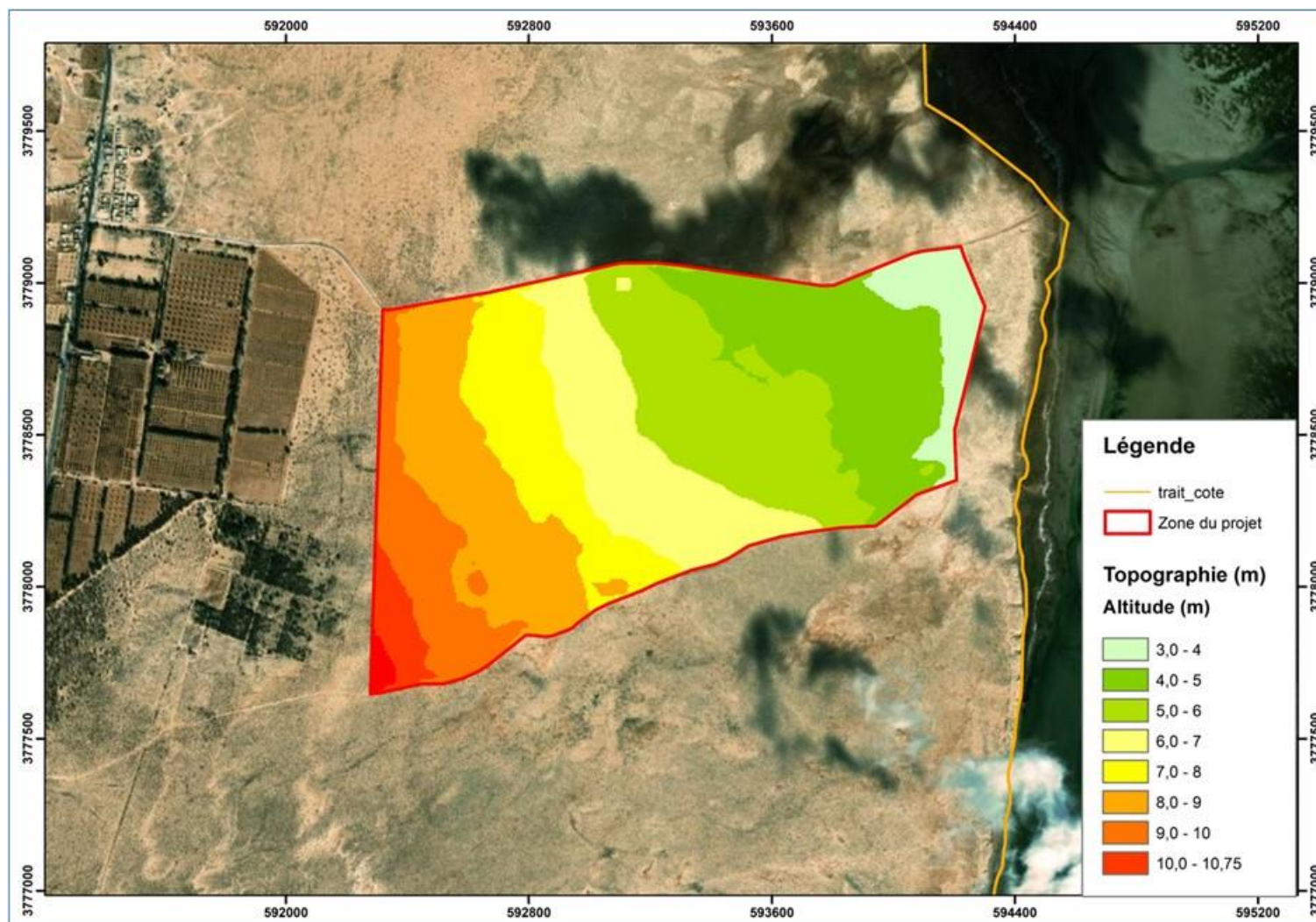


Figure 23 : Topographie locale de la zone du projet

4.2.4.2 Bathymétrie

a) Le golfe de Gabès

La carte bathymétrique du golfe de Gabès est caractérisée par une bathymétrie variant de -0,8 m NGT près des côtes à -60 m NGT vers le large. Cette carte montre bien que le golfe de Gabès est un plateau continental, zone de faible profondeur, puisque, en face de la SD projetée, la profondeur 20 m est située à environ 19 km de la côte et la profondeur 40 m est à environ 70 km vers le large.

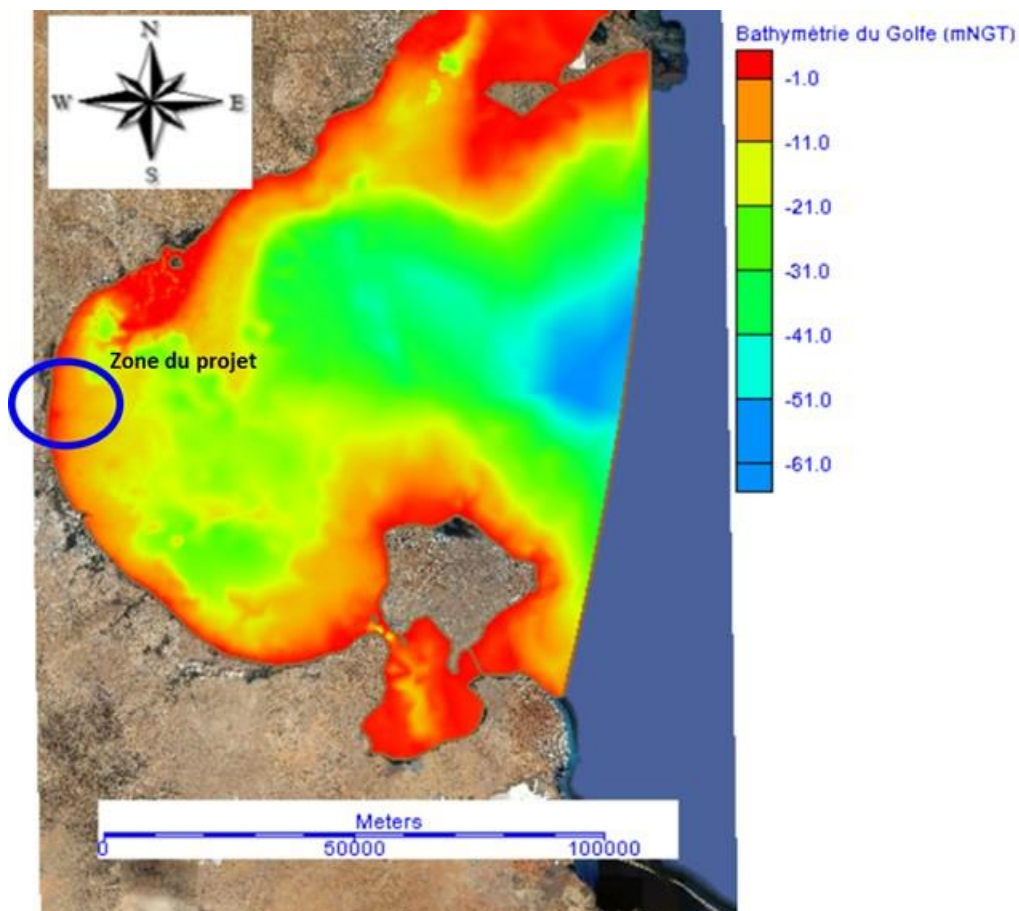


Figure 24 : Bathymétrie introduite du golfe de Gabès (m NGT)

b) Bathymétrie locale

Nous montrons aussi sur la figure suivante un agrandissement de la bathymétrie de la zone proche du projet. Cette figure confirme aussi la faible profondeur des eaux dans cette zone. En effet, en face du projet, la côte :

- -1 m NGT est située à la fin de l'estran d'une largeur de l'ordre de 1500 m ;
- -3 m NGT est à environ 400 mètres de la fin de l'estran ;
- -5 m NGT à environ 800 m et
- -8 m NGT à environ 1680 m de la fin de l'estran.

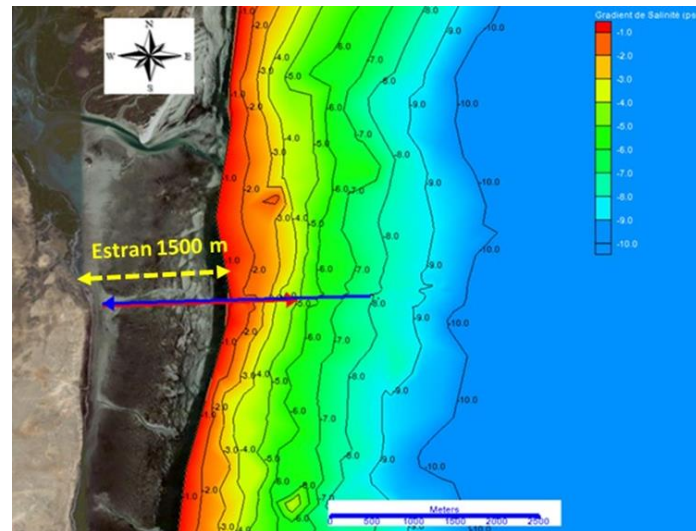


Figure 25 : Bathymétrie de la zone de Captage/Rejet de la Station de Dessalement

La topo bathymétrie littorale montre un large estran de **1 400m** caractérisé par des très peu faibles profondeurs avec une pente faible du fond marin. C'est la partie humide qui est située à l'avant côte ou avant le bas du schorre. C'est la zone intertidale côtière ou la zone de balancement de la marée.

4.2.4.3 Morphologie de la côte

Quatre types de formes morphologiques sont présentées dans la région du projet :

- **Les falaises** : Elles sont toujours peu hautes et se rencontrent au Nord et au Sud de l'embouchure de Oued El Akarit. Elles sont taillées dans les argiles miopliocènes localement couvertes par les formations quaternaires précitées.
- **Les plages** : Les plages ne montrent une certaine importance que dans la partie méridionale, notamment à partir de l'embouchure de Oued El Melah. Elles sont relayées par un petit champ de dunes du type nebkas à flèche de sable ou buissonnantes. Ces dunes sont parfois isolées mais deviennent de plus en plus coalescentes vers le Sud où elles montrent aussi le maximum de leur développement et de leur hauteur qui avoisine localement 2m. La largeur de ce ruban sableux est souvent supérieure à 100m et dépasse localement 300m.
- **Les marais maritimes** : Comme dans le reste du golfe de Gabès, ces formes sont favorisées par l'importance de la marée. On les rencontre dans de petites criques isolées et surtout autour des embouchures des oueds, notamment celles de Oued El Melah et de Oued El Akarit qui fonctionnent comme des estuaires. Un peu partout, on retrouve, dans ces marais, les deux domaines classiques de la slikke et du schorre. Ce dernier, généralement occupé par une végétation halophile dense et parcouru par un réseau de chenaux parfois dense.
- **Les côtes basses meubles autres que les plages** : Elles correspondent en fait au front de la plaine alluviale surtout là où s'est formé un paysage de sebkhas et de chotts. Le passage vers la mer se fait parfois de façon progressive. Mais il peut être matérialisé par une microfalaise vive qui paraît parfois subir une érosion assez rapide ainsi que le suggèrent les nombreuses mottes de terre. Le retrait du rivage est attesté aussi par le déchaussement de la végétation steppique ou halophile de la plaine ou des terres humides.

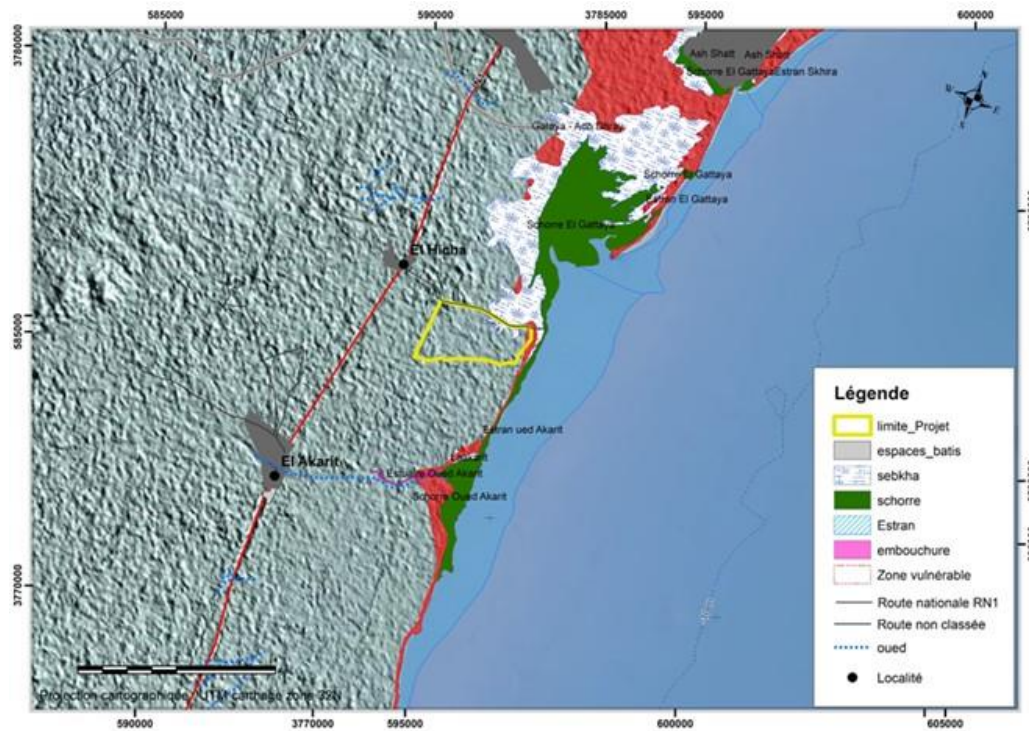


Figure 26 : Morphologie côtière au niveau de la zone du projet

4.2.4.4 Niveau de la mer

Niveaux de référence : Les deux niveaux de référence utilisés en Tunisie sont :

- Le zéro hydrographique (pour les cotes marines C.M.).
- Le Zéro NGT pour les nivellements terrestres.

Le zéro NGT est situé **1,25 m** en **dessus** du zéro Hydro (Skhira).

$$\boxed{Z \text{ NGT} = Z. \text{ Hydro} + 1,25 \text{ m}}$$

La marée : D'après les principales données bibliographiques disponibles, et en s'appuyant sur les derniers relevés disponibles, il ressort que les caractéristiques de la marée de la zone du projet sont les suivantes :

- ❖ La marée dominante est de type semi diurne à inégalité diurne ;
- ❖ La période de la marée est de l'ordre de **12h 25 mn** ;
- ❖ Le niveau moyen de la mer est à **0,00 m NGT** ;
- ❖ La marée à Skhira est de fort marnage ;
- ❖ En moyenne le marnage est de l'ordre **de 160 cm** ;
- ❖ Pendant la période de vives eaux le marnage peut atteindre **180 cm**.

Surcote et décote : Les calculs de la surcote pour la période allant de 1971 à 1990 dans le golfe de Gabès ont été effectués sur la base des données disponibles pour le site du projet dans le cadre de l'étude (HP, 1995). Ils sont basés sur une valeur de la pression atmosphérique et une vitesse de vent maximale par secteur. L'étude statistique des surcotes maximales a permis d'estimer la surcote maximale en fonction de plusieurs périodes de retour. Pour le site du projet, nous retenons les valeurs relatives à la décennale et à la cinquantennale suivantes :

Tableau 9 : Variation de la surcôte en fonction des périodes de retour

Période de retour en ans	10	50
Surcôte maximale à Skhira (m)	0,8	0,9

Niveau extrême : Le niveau exceptionnel des plus hautes eaux est calculé comme suit :

$$\mathbf{N_{max} : NM + Marée VE + surcôte + Nséculaire}$$

- NM : niveau moyen = 0,00 m NGT
- Marée : demi-période de la marée des vives eaux extraordinaires = 0,90 m
- Surcôte : d'occurrence cinquantennale = 0,9 m
- Nséculaire : élévation du NM d'ordre séculaire = 0,3 m (changements climatiques)

A partir de ces données, on peut déduire les caractéristiques des niveaux suivants :

- **Niveau Plus Basses Eaux** : **-1,25 m NGT**
- Niveau Plus Hautes Eau Ordinaires (actuel) : **+0,9 m NGT**
- Niveau Plus Hautes Eau exceptionnelle (surcote) : **+1,8 m NGT**
- Niveau exceptionnel y compris CC : **+2,1 m NGT**

4.2.4.1 La houle

Les vents les plus forts (pouvant atteindre 25 Nœuds) soufflent du secteur W à NW. Cependant, les vents du secteur "Terre" (W) qui soufflent près de 20% du temps, n'engendrent pas de houles. Les vents de secteur NW à Nord soufflent, quant à eux, près de 35% du temps. L'agitation est essentiellement liée aux vents locaux dans le golfe de Gabès, comme en témoignent la relation qui existent entre la force du vent et la hauteur de la houle d'une part et les directions d'autre part, mise en évidence par les roses de vents et de houles de la région.

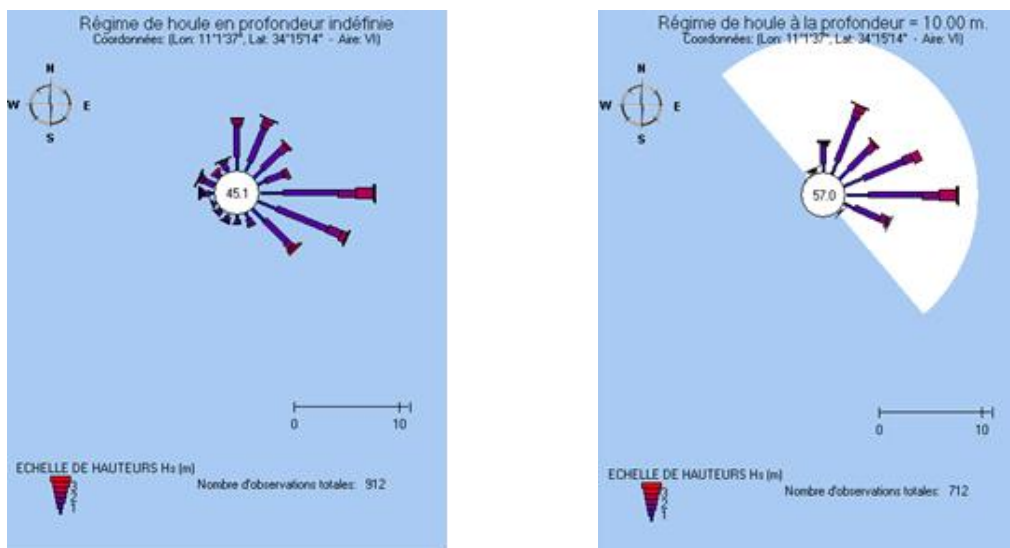
Mais, avant de décrire la houle et ses particularités dans le Golfe de Gabès, nous tenons à préciser que ce phénomène demeure très peu documenté dans la littérature. La modélisation numérique et notamment les modèles de vagues et de réfraction permettent aujourd'hui d'en faire une description précise dans la zone côtière.

En ce qui concerne, le Golfe de Gabès et en nous référant :

- **Aux travaux de l'INSTM ;**
- **Étude DGSAM, HP, 1995.**

Travaux de l'INSTM : Les résultats des travaux de recherche de l'INSTM montrent que la houle au large de Gabès est de secteur Est à Est-Sud-Est. Ces houles sont générées par les *fetchs* de secteur Est à Est-Sud-Est. La houle subit d'importantes réfractions dans le Golfe de Gabès sous l'effet du plateau continental. Elle s'oriente vers l'intérieur du golfe et arrive près des côtes de Gabès du secteur Est à Nord-Est. Les caractéristiques de houle au large sont les suivantes :

- La houle significative décennale serait de 3.3 m et de période 9.7 s ;
- La houle significative cinquantennale serait de 4.4 m et de période 11.6 s.



Houle au large

Houle à la côte

Figure 27 : Rose des houles au large et à la côte du Golfe de Gabès (D’après l’INSTM)

Des mesures ponctuelles réalisées au large de la ville de Skhira durant les mois de juin et de juillet de l’année 2012 montrent la prédominance des houles de secteur Nord-Est (Brahim et al., 2014 ; voir la Figure suivante).

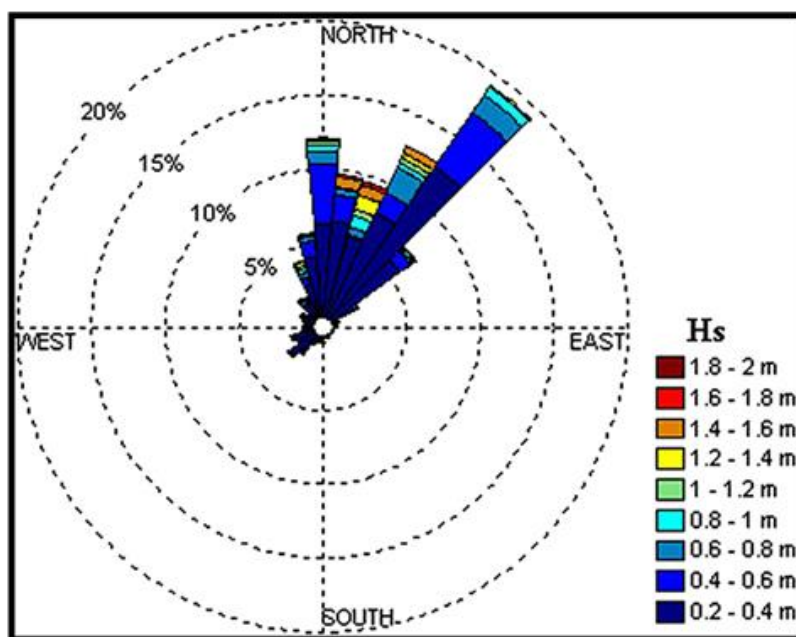


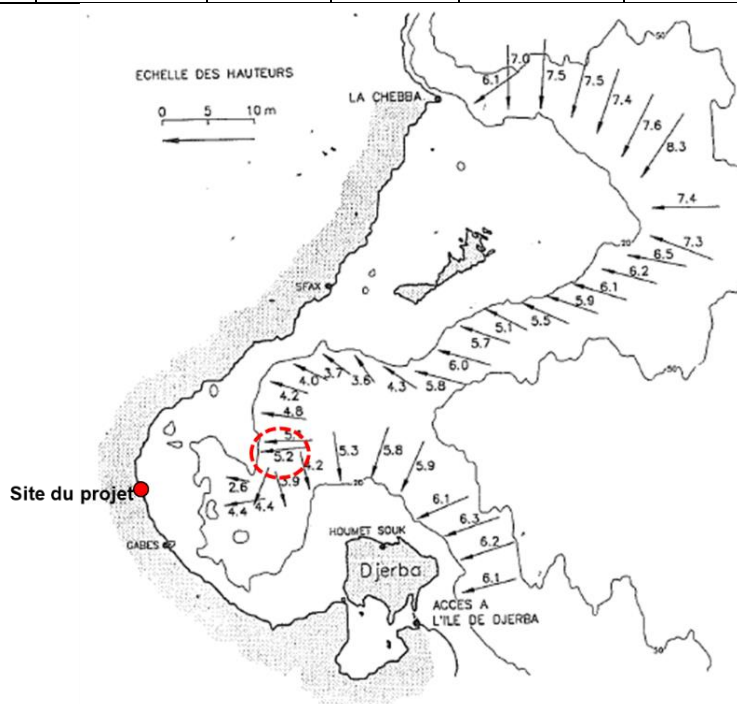
Figure 28 : Rose de la houle au large de Skhira (Golfe de Gabès)

Étude DGSAM, HP, 1995 : Les houles estimées au large ont été calculées dans le cadre de cette étude sur la base des statistiques des vents sur une période de 20 ans au niveau de l’isobathe -20 m NGT (figure et tableau ci-dessous).

Le point de calcul le plus proche du site du site est **le point N° 26 du Golfe de Gabès comme le montre la figure suivante :**

Tableau 10 : Hauteur Significative et période de puissances correspondantes à diverses périodes de retour Moyenne de la direction de puissance des tempêtes maximales (HP, 1995)

Site	Période de retour (année)					Direction moyenne (degré)
	5	10	25	50	100	
Golfe de Gabes 20	2.4m 8.4s	2.8m 9.2s	3.2m 10.2s	3.6m 10.9s	3.9m 11.6s	146
Golfe de Gabes 21	2.6m 8.6s	2.9m 9.3s	3.4m 10.3s	3.7m 11.1s	4.1m 11.8s	128
Golfe de Gabes 22	2.7m 8.6s	3.1m 9.3s	3.6m 10.3s	4.0m 11.0s	4.3m 11.7s	117
Golfe de Gabes 23	2.9m 8.5s	3.3m 9.2s	3.8m 10.1s	4.2m 10.8s	4.6m 11.4s	109
Golfe de Gabes 24	3.2m 8.7s	3.7m 9.4s	4.4m 10.4s	4.8m 11.1s	5.3m 11.8s	099
Golfe de Gabes 25	3.4m 9.0s	3.9m 9.8s	4.6m 11.0s	5.1m 11.8s	5.6m 12.6s	089
Golfe de Gabes 26	3.3m 9.1s	3.9m 10.0s	4.7m 11.2s	5.2m 12.0s	5.7m 12.9s	085
Golfe de Gabes 27	1.8m 7.8s	2.1m 8.5s	2.3m 9.4s	2.6m 10.1s	2.8m 10.7s	102
Golfe de Gabes 28	2.8m 8.7s	3.3m 9.7s	3.9m 10.8s	4.4m 11.7s	4.9m 12.6s	081
Golfe de Gabes 29	2.9m 8.6s	3.4m 9.5s	4.0m 10.7s	4.4m 11.6s	4.9m 12.5s	023
Golfe de Gabes 30	2.6m 7.9s	3.0m 8.7s	3.5m 9.7s	3.9m 10.5s	4.3m 11.3s	345

**Figure 29 : Houles cinquantennales calculées par HP, 1997**

4.2.4.2 Courants marins

Les courants généraux interviennent dans le renouvellement des eaux du golfe de Gabès en y alimentant une recirculation anticyclonique, mais leur incidence côtière est *a priori* limitée.

Compte-tenu de l'existence d'un plateau continental étendu, les courants de marée, en revanche, sont significatifs et intéressent tout le littoral du golfe de Gabès.

Comme pour la marée, nous reproduisons ci-après les résultats de la série temporelle de courant obtenue au large de la ville de Mahrès par une profondeur de -24 mètres. Mais, il est impératif d'avoir présent à l'esprit que des mesures en un point ponctuel, fut-elle obtenue sur un intervalle de temps suffisamment long, ne permettent pas de décrire la dynamique qui prévaut dans une aire donnée mais juste donnent une idée sur les ordres de grandeurs typiques.

La Figure 30 montre l'évolution dans le temps du vecteur de la vitesse (*stick diagram*) et ce en surface, à mi-profondeur (-10 m) et au fond (-20 m). Nous y notons que l'intensité moyenne est de l'ordre de 20 cm.s^{-1} dans la couche de surface (*i.e.* 0-10 m) et d'environ 10 cm.s^{-1} à -20 mètres. La direction s'alterne entre le Nord-Est et le Sud-Ouest. Il est aussi à noter l'influence des vents comme en atteste l'allure de la courbe au début du mois de janvier puisque nous notons une nette diminution de l'intensité du courant.

La Figure 31 représente les roses de courant en surface (-2 m) et au fond (-20 m). L'alternance de la direction entre le NE et le SO y est assez nette.

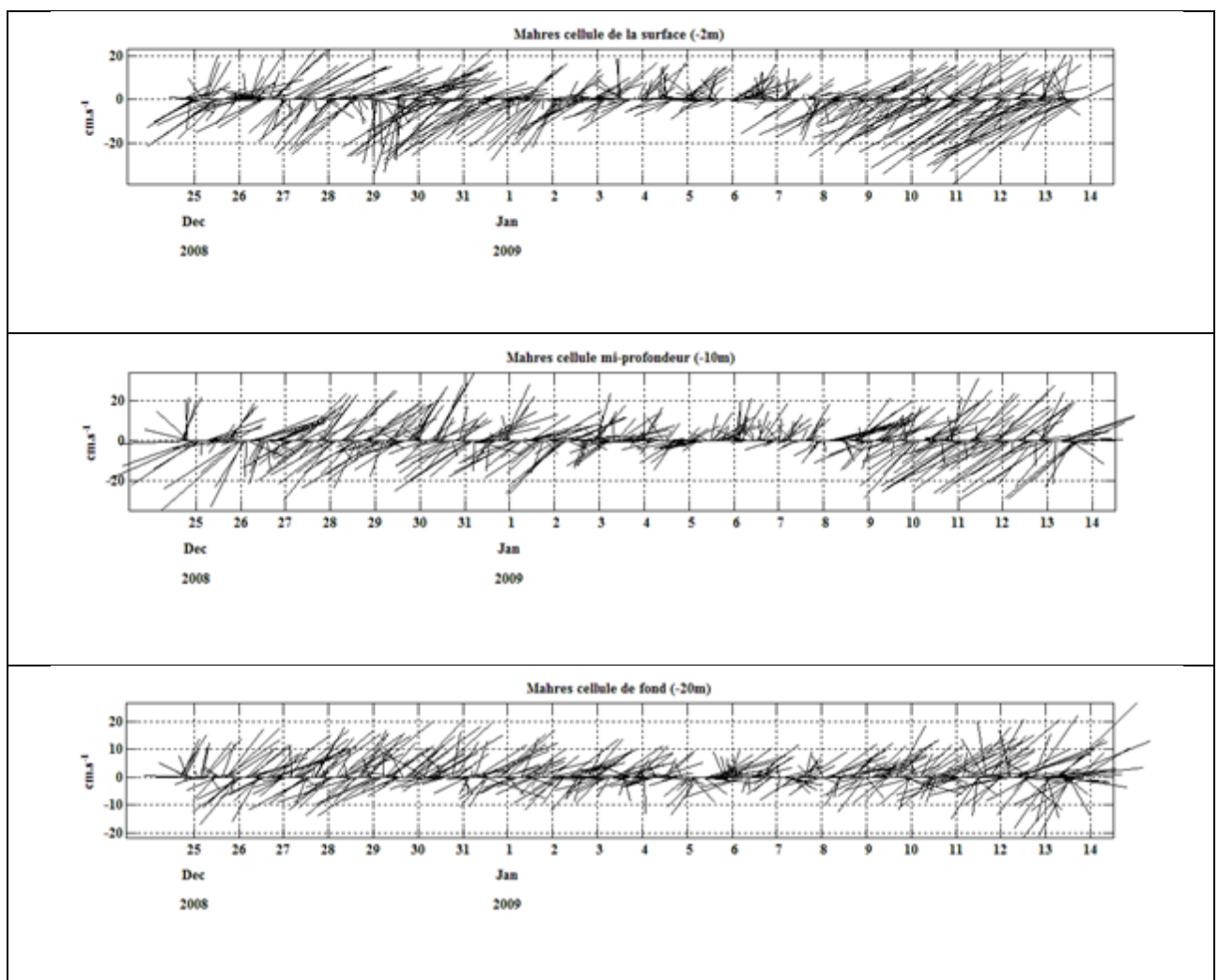


Figure 30 : *Stick diagram* de la série temporelle de courant obtenue au large de Mahrès

Par ailleurs, l'analyse des séries temporelles de courant obtenues dans le golfe de Gabès, et rapportée dans Hattour et *al.* (2010), permet d'affirmer ce qui suit :

- Au large de la ville Chebba, 47% de la variance est expliqué par la marée, et en allant vers l'intérieur du golfe (Mahrès), 76% est expliqué de la même manière. Alors qu'à Taguermess la variance expliquée par la marée ne dépasse pas les 33% ;
- Le résiduel du courant à ces stations reste unidirectionnel est coïncide avec la ligne de côte moyenne. Nous en concluons que le courant général de la Méditerranée comporte une ou plusieurs branches qui s'engouffrent dans le golfe de Gabès ;
- En ce qui concerne les données enregistrées au large de Chebba, le flot est de direction WNW pouvant atteindre la vitesse maximale de 15 cm.s⁻¹ et le jusant est dans la direction opposée avec un maximum légèrement supérieur (23 cm s⁻¹). Ces courants se composent avec un courant général Est-Sud-est de vitesse maximale égale à 38 cm s⁻¹ (plus forte que celle des courants de marée). Au large de Mahrès, les courants de marée (flot : S-W, 24 cm.s⁻¹ et jusant : N-E, 30 cm.s⁻¹) se combinent avec un courant général N-E pouvant atteindre un maximum de vitesse de 30 cm.s⁻¹ avec une valeur moyenne de 15 cm.s⁻¹ ;
- Au large de Taguermess, les courants de marée (flot : W-NW, 39 cm.s⁻¹ et jusant : E-SE, 65 cm.s⁻¹) doivent se composer avec un courant général W-NW pouvant atteindre un maximum de vitesse de 65 cm.s⁻¹ avec une valeur moyenne de 30 cm.s⁻¹. Nous concluons, qu'il existe un contre-courant qui mérite davantage d'investigations.

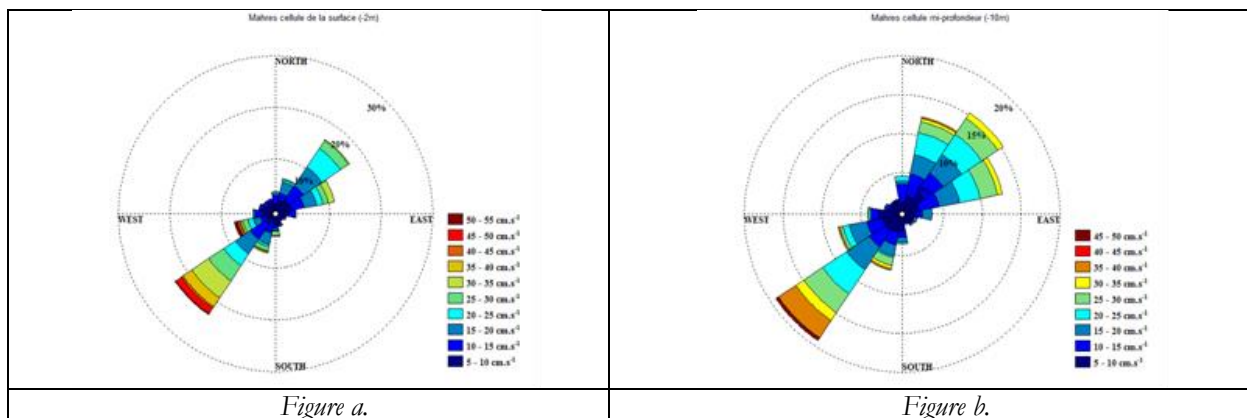


Figure 31 : Rose des courants

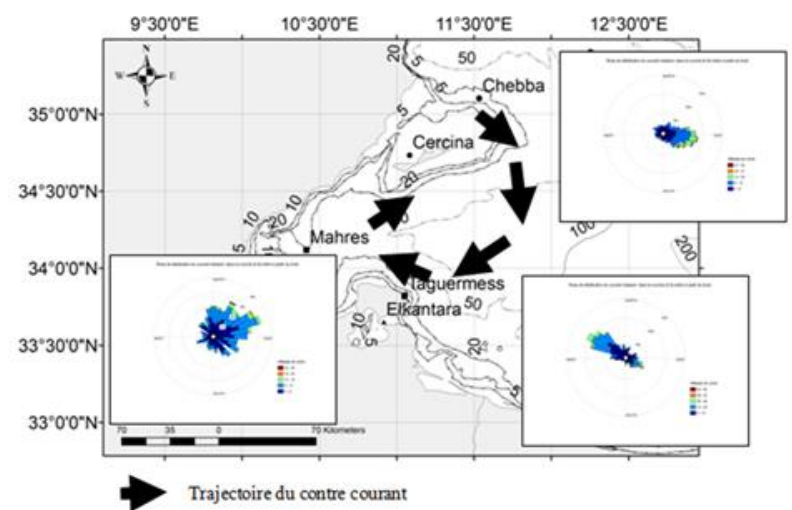


Figure 32 : Schématisation des courants résiduels dans le golfe de Gabès

4.3 Cadre socio-économique de la zone de du projet

4.3.1 Population et infrastructures de base

La zone d'El Hicha est localisée dans la délégation de Ouedhref, créée au cours de l'année 2021, à laquelle elle appartient administrativement. Elle se situe à 20km du siège de la délégation et à 32km de celui du gouvernorat (Gabes).

D'après notre entretien réalisé avec OMDDET El Hicha, son Imada est habité par 3500 personnes regroupées dans 650 ménages soit 5,3 personnes par ménage.

Le taux d'électrification est relativement bon (90%) mais celui de desserte en eau potable est faible (70%) notamment dans les zones rurales.

Les logements où réside la population locale est de différents types comme le montre le tableau ci-dessous :

Tableau 11 : Type de logements des ménages (en %)

Type de logements	Délégation de Métouia	Gouvernorat de Gabes
Maison traditionnelles	46,1	31,0
Maison jumelées	20,4	50,4
Villa ou étage de villa	32,6	16,2
Appartements	0,4	2,1
Logements rudimentaires	0,5	0,3
Total en pourcentage	100,0	100,0

INS- 2018

A l'intérieur de leurs foyers, les ménages dans la délégation de Métouia sont relativement équipés comme le montre le tableau ci-dessous :

Tableau 12 : Ménages possédants des équipements (%)

	Véhicule	Téléviseur	Réfrigérateur	Machine à laver	Cuisinière A four	Climatiseur
Métouia	28	95	96	69	75	32
Gouvernorat de Gabes	21	86	86,5	66	78	40

INS- 2018

On remarque que les ménages, dans la délégation de Métouia, sont mieux équipés que ceux dans tout le gouvernorat. A que les ménages, dans les milieux ruraux, sont moins équipés que ceux dans les villages et villes. Le revenu disponible et la taille de la famille constituent un élément de différenciation entre les ménages.

Pour tout ce qui est infrastructures de base relatives à l'éducation, la santé et les voies de communication, l'Imada renferme :

- Deux écoles primaires. En l'absence des lycées et des collèges dans la zone, les jeunes continuent leurs études secondaires dans la ville de Gabes ou dans celle de Skhira (Gouvernorat de Sfax),
- Un dispensaire.

A l'intérieur de la zone, ils existent deux pistes agricoles en mauvais état.

4.3.2 Les activités économiques dans la région

4.3.2.1 Les activités agricoles

D'après l'entretien qu'on a mené avec un membre de l'UTAP à l'échelle local, l'agriculture et la pêche constituent les principales activités créatrices des emplois et génératrices des revenus dans la zone d'El Hicha. En effet, La zone compte 700 agriculteurs qui exploitent une superficie totale de 9000ha soit environ 13ha par exploitant. La surface agricole utile (SAU) représente 80% de la surface totale les 20% qui restent sont des parcours naturels appartenant au domaine de l'Etat. Ils sont pâturés par les troupeaux ovins et caprins de la population locale. On compte aux environ de 9800 têtes dont la majorité sont des ovins.

La surface agricole utile (SAU) est occupée par les cultures pérennes conduites en pluviale (oliviers à huile et figuiers) et les cultures annuelles (le maraichage en particulier) conduites en irrigué et les grandes cultures (fourrage en particulier). L'irrigation se fait à partir des puits de surface qui constituent les principales sources d'eau. L'activité agricole, très soumise aux aléas climatiques n'est ni créatrice des emplois stables ni génératrices des revenus réguliers.

La pêche, dans la zone d'El Hicha est pratiquée par 500 personnes (hommes et femmes). Les emplois créés par cette activité sont généralement plus stables et les revenus sont relativement plus élevés et plus réguliers. La production de la pêche a connu durant les dernière années une régression suite à la surpêche, la pollution de l'industrie des phosphates et l'invasion du crabe bleu. Ceci s'est accompagné d'une baisse des revenus tirés de cette activité. Les collectrices des palourdes sont alors contraintes de recourir à d'autres activités pour faire face aux besoins de leurs familles.

L'analyse de la bibliographie, sur ce secteur montre que plus de 30 pour cent des femmes collectrices de palourdes exercent une autre activité génératrice de revenu. Les secteurs d'activité vers lesquels s'orientent les pêcheurs sont l'agriculture, le bâtiment, des activités journalières et la couture.

L'interviewé (le membre de l'UTAP) est convaincu de l'impact socioéconomique positif du projet sur la société locale (création des emplois, génération de revenu, diminution de la pression sur la mer exercée par les pêcheurs) mais il cherche à être rassuré que le projet n'aura pas des impacts négatifs sur l'environnement.

Il a également exigé à ce que la société améliore ses relations avec la société locale et ce par le bon traitement des ouvrières en particulier et par la réalisation des actions qui seront appréciées par la population comme l'aménagement d'une piste agricole, la construction d'un dispensaire.

4.3.2 Les activités industrielles

La zone du projet d'El Hicha est localisée dans une région (Gabes) qui constitue l'un des grands pôles d'attraction de la main d'œuvre. Elle regroupe un certain nombre d'industries créatrices d'emplois comme le secteur de l'industrie chimique qui est l'un des piliers du tissu industriel de la région par la production et l'exportation d'acide phosphorique, d'engrais DAP et d'ammonite. Le tissu industriel, dans la région de Gabes couvre une superficie de 556ha.

Mais malgré toutes ces activités, le taux de chômage, dans le gouvernorat de Gabes est relativement élevé comme le montrent les chiffres sur l'emploi dans les tableaux présentés dans les paragraphes suivants.

4.3.3 Emploi et chômage dans la délégation de Métouia

En l'absence des données sur la zone d'El Hiche ainsi que sur la délégation de Wedref, on a utilisé, dans notre analyse, les données disponibles sur la délégation de Métouia à laquelle appartenait celle de Wedhref récemment créée.

4.3.3.1 Répartition de la population active occupée selon les activités économiques

On constate que les services constituent l'activité la plus créatrice des emplois suivis par celle des bâtiments et des travaux publics.

Les mines et l'énergie sont très faiblement créatrices d'emplois auxquelles s'ajoutent l'agriculture et la pêche qui n'occupent que 10,5% des actifs occupés.

Le taux d'activité, dans la délégation de Métouia est de 43% celui dans tout le gouvernorat de Gabes est de 42%.

Dans la délégation de Métouia, le taux d'activité est beaucoup plus élevé chez les hommes (72,6%) que chez les femmes (27,4%). Les femmes sont plus présentes dans les activités de service (31%) que dans les autres activités économiques.

Tableau 13 : Répartition de la population active

Activités	Nombre d'actifs	%
Agriculture et pêche	746	10,5
Industries manufacturières	1104	15,0
Mines et énergie	228	3,0
Bâtiments et travaux publics	1819	24,5
Services	3469	47,0
Total	7366	100,0

Source : INS - 2018

4.3.3.2 Répartition des chômeurs (15 ans et plus) selon le niveau d'instruction

Tableau 14 : Répartition des chômeurs

Niveau d'instruction	Masculin		Féminin		Total	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Analphabètes	18	2,4	15	2,0	33	02,5
Primaires	188	25,4	73	9,0	261	16,5
Secondaires	348	47,0	212	25,0	560	35,5
Supérieur	186	25,2	530	64,0	716	45,5
Total	740	100	830	100	1570	100

INS - 2018

Il ressort du tableau ci-dessus les constats suivants :

- Le taux de chômage le plus élevé est enregistré dans la catégorie des personnes ayant le niveau supérieur. Il est plus élevé chez les femmes (64%) que chez les hommes (25,2%).
- Le taux de chômage le moins élevé est enregistré chez les analphabètes (2,5%).
- Le taux de chômage total, dans la délégation de Métouia, est de 17,5% contre 18,5% dans tout le Gouvernorat de Gabès et ce malgré la diversité des activités économiques. En effet, l'économie de la région repose sur le secteur agricole (agriculture géothermique, légumes, arbres fruitiers, dattes, etc.), la pêche (huîtres et poissons bleus) et le secteur de l'industrie chimique est l'un des piliers du tissu industriel de la région par la production et l'exportation d'acide phosphorique, d'engrais DAP et d'ammonite.

4.3.3.3 Indicateurs sur la migration et l'immigration

Tableau 15 : Les indicateurs sur la migration inter-délégation

Sexes	Entrants	Sortants	Solde migratoire
Masculin	705	398	+307
Féminin	496	394	+102
Total délégation	901	792	+109
Total Gouvernorat	22114	24017	-1903

Source INS : 2018

Le solde migratoire dans la délégation de Métouia est positif, contrairement à celui de tout le gouvernorat de Gabès qui est négatif. A remarquer, que le solde migratoire est négatif dans six délégations sur dix. Les raisons de la migration sont nombreuses dont on peut citer :

- La recherche du travail,
- Les études,
- Le mariage,
- Le logement.

Tableau 16 : Les indicateurs de l'immigration

	Immigration	Emigrants	Solde migratoire
Masculin	18	214	-196
Féminin	13	31	-18
Total délégation	31	245	-214
Gouvernorat	794	3445	-2651

Source : INS 2018

Le solde migratoire est négatif dans la délégation de Métouia comme dans le gouvernorat de Gabes, Il est beaucoup plus élevé chez le sexe masculin que chez celui féminin.

Les statistiques de l'INS montrent que le solde migratoire négatif le plus élevé était enregistré au cours de la période 1987 – 1999.

4.4 Caractéristiques écologiques de la zone d'étude

4.4.1 La végétation marine

L'écosystème pivot des zones côtières du golfe de Gabès est constitué par les herbiers subtidaux et intertidaux. La carte de répartition de ces herbiers, publiée par l'INSTM (Hattour et Ben Mustapha, 2013), permet d'établir la répartition de la couverture végétale des principales espèces (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* et *Caulerpa prolifera*) dans tout le golfe de Gabès (Figure 33).

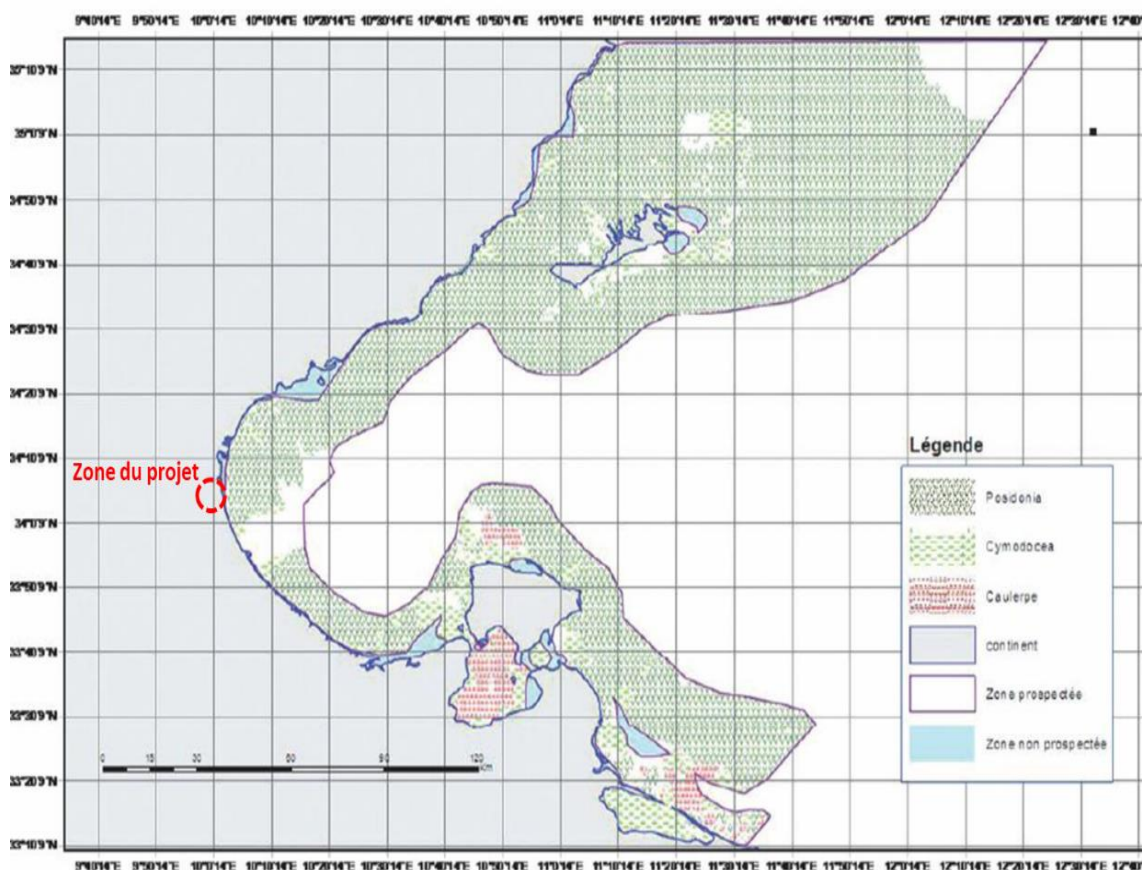


Figure 33 : Distribution des espèces dominantes du couvert végétal du golfe de Gabès (Ben Hattour et Ben Mustapha, 2013)

Les herbiers du Golfe de Gabès, considérés jadis comme les plus étendus de Méditerranée (De Gaillande, 1970) ont drastiquement diminué à cause de multiples pressions anthropiques tel que la pêche par les engins trainants, la pollution, l'installation d'espèces non indigènes (Ben Brahim et al., 2010 ; El Zrelli et al., 2017) : Schéma d'implantation des Serres Figure 34.

La majorité de cet herbier correspond plutôt à des herbiers de densités anormalement basses (d'après la classification de Pergent et al., 1995). Par rapport aux relevés de 1993 et 2005, l'Indice foliaire global ainsi que la densité des herbiers montrent une régression, ce qui renforce l'idée générale de la fragilisation des herbiers.

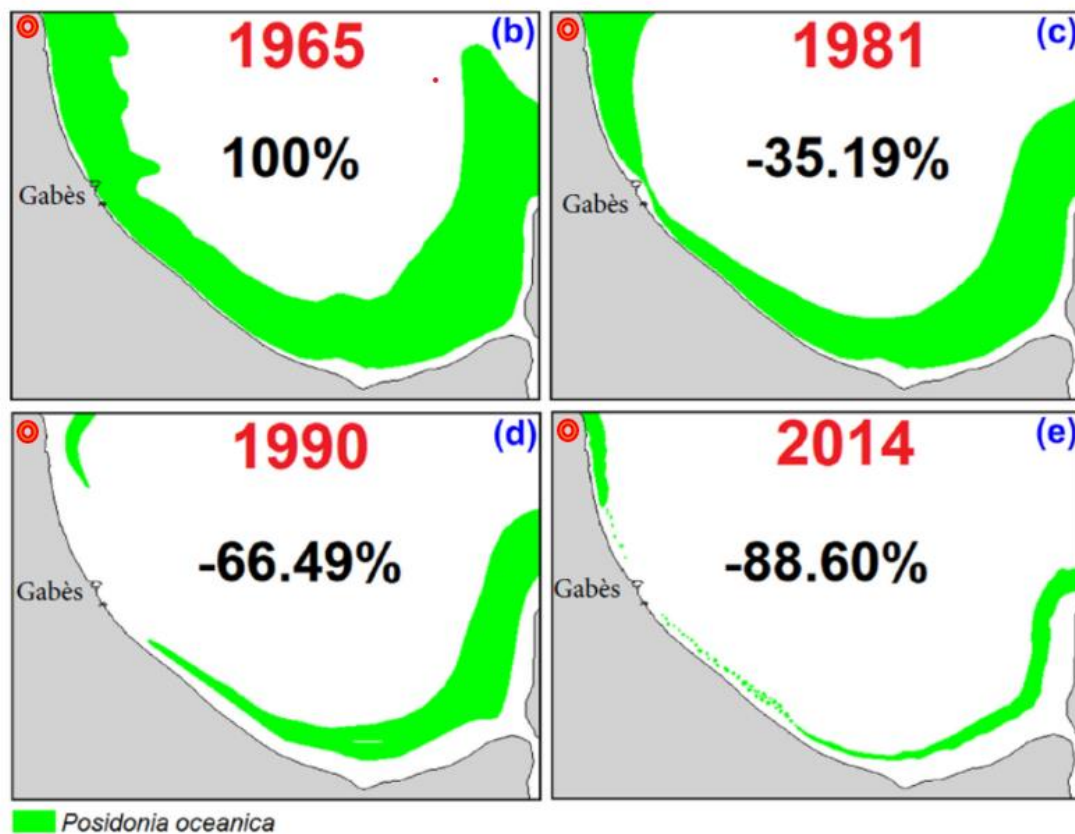


Figure 34: Declin des herbiers de *P. oceanica* (b. 1965 (De Gaillande, 1970b), c. 1981 (Darmoul, 1988), d. 1990 (Zaouali, 1993), e (El Zrelli et al., 2017) ; ● zone du projet

L'étude de la répartition et de la distribution des herbiers de posidonies tout au long du linéaire côtier du golfe de Gabès montre que, lorsqu'ils sont présents, leur limite inférieure (la plus profonde) se situe pour 7% seulement au-delà de 15m et 70% ont une limite inférieure \leq à 10m. Pour ce qui est de l'état de la conservation de ces herbiers :

- Entre 0 et -3 m : l'herbier situé en bordure littorale est le mieux conservé, il présente, cependant, un indice foliaire global (IFG) faible
- Entre -3 et -10m : l'herbier situé est le plus fréquent mais il est en mauvais état, son IFG reste assez faible.
- Au-delà de 10m de profondeur, l'herbier rencontré est généralement en mauvais état

Dans la zone d'El Hicha, Hattour & Ben Mustapha (2013) et El Zrelli et al. (2017) signalent la présence herbiers denses (*P. oceanica* et *C. nodosa*), étendus sur des zones vaseuses et/ou sablonneuses à des profondeurs variantes entre 1 et 10 m. El Zrelli et al. (2017) signalent aussi la présence de deux espèces de macroalgues non indigènes, à savoir *Lophocladia lallemandii* et *Sarconema filiforme* pouvant affectées les herbiers présents dans la zone.

4.4.2 La faune

Bien que l'eau soit pauvre en éléments nutritifs (oligotrophe) comme le reste du bassin méditerranéen oriental, le golfe de Gabès constitue l'une des pêcheries les plus importantes de Tunisie. Il représente 39,3% de la production nationale (DGPA, 2015) et constitue une zone de

nurserie pour de nombreuses espèces dont des requins et des raies. Le golfe de Gabès abrite également 255 des 348 espèces de poissons de la Tunisie, avec 49 espèces recensées uniquement dans ce golfe (Bradai, 2010). Le golfe de Gabès est aussi régulièrement fréquenté par trois espèces de tortues marines et 4 espèces de Cétacés (Karaa et al., 2012). Sa biodiversité comprend également au moins 800 espèces d'invertébrés benthique (Fersi et al., 2018) représentées essentiellement par des Crustacés, des Mollusques, des Annélides, des Tuniciers et des éponges dont certaines ont une importance économique (palourde, poulpe, crevette, ...). Cette diversité est aujourd'hui menacée par la pêche anarchique, l'installation de nombreuses espèces exotique et la pollution industrielle et urbaine. Sur la base d'un indice cumulatif des effets du réchauffement climatique, de la surpêche et de la pollution, le golfe de Gabès a été identifié comme un « point chaud » des pressions anthropiques (Reygondeau et al., 2014).

Par sa situation géographique et l'étendue de son estran, le golfe de Gabès est reconnu depuis longtemps comme l'un des zones d'hivernage les plus importantes pour les oiseaux d'eau paléarctiques en Méditerranée (Isenmann et al., 2005). Ce golfe offre une mosaïque de zones humides et d'habitats côtiers, dont notamment les marais salants, les estrans et les chenaux de marée. De nombreux sites à l'intérieur ce golfe ont été reconnus comme zones importantes pour les oiseaux (BirdLife internationale, 2014). En raison de cette diversité d'habitats, le golfe de Gabès abrite d'importantes populations d'un large éventail d'espèces d'oiseaux d'eau aux exigences écologiques différentes. Au moins 49 espèces appartenant à 16 familles ont été recensées (Hamza et al., 2016). Les visiteurs hivernaux représentaient 73 % des dénombrements. L'avifaune est dominée par les oiseaux de rivage (52 % des enregistrements), suivis des grands échassiers (25%), des oiseaux d'eau libre (18 %) et la sauvagine (5 %).

4.4.3 L'activité de la pêche dans la zone d'étude

4.4.3.1 La pêche côtière

La pêche côtière assure 17650 emplois directs dans la région du golfe de Gabès, ce qui représente 34 % de la population maritime à l'échelle nationale (DGPA, 2019). Selon cette même source, la production totale de cette activité se situe à 38 285 tonnes (70 % de la production nationale totale). Dans le golfe de Gabès, la pêche artisanale compte actuellement 6 123 embarcations actives. Cette flottille qui constitue environ 51 % de la flottille de pêche nationale, est répartie différemment selon les ports de pêche et les points de débarquement. Par ailleurs, il faut signaler que de nombreuses embarcations de pêche artisanale ne disposent pas d'autorisation de pêche, et pratiquent, malgré cela, l'activité de pêche côtière depuis différents endroits tout au long du golfe de Gabès.

Dans le gouvernorat de Gabès, la pêche côtière emploie 1933 personnes pour une production avoisinant les 4400 tonnes en 2018 (DGPA, 2019). Le nombre de barques côtières actives dans la zone est de 520 (DGPA, 2019)

Selon la GDA d'El Hicha 30 barques de 3 à 5m qui emploient une soixantaine de personne. Les engins de pêche utilisées sont surtout la Jemma et les filets traumails.



Figure 35: barques côtières utilisées pour la pêche dans la région d'El Hicha

4.4.3.2 La pêche à pied

L'estran du golfe de Gabès est large et soumis à un marnage très remarquable. Dans certaine zone, il s'étend sur plus de 1400 m à partir de la côte où l'on enregistre la côte de plus hautes eaux (+0,9 m NGT). L'estran est caractérisé par la présence de nombreux chenaux de marée et des barres de marées. Les schorres et slikkes sont bien présent dans la zone. Cet estran est une zone importante pour collecte de la palourde (*Ruditapes decussatus*). Ce bivalve représentait un enjeu économique important, en particulier en termes d'emploi pour les femmes et de la balance commerciale du pays via son exportation. Une étude réalisée en 2009-2010 a montré que dans l'estran d'El Hicha et d'El Akarit, la biomasse peut atteindre 50 g/m² avec un stock estimé à 475 Tonnes (Derbali et al., 2016).

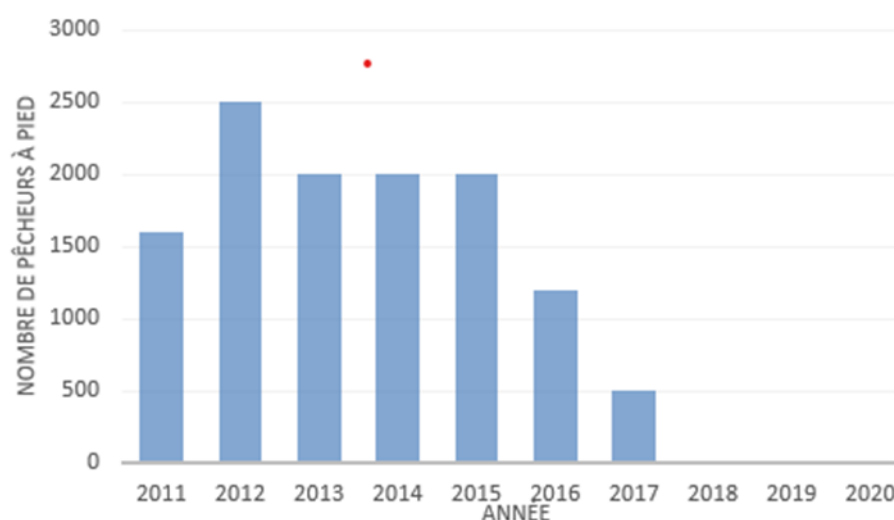


Figure 36 : Evolution de la population de pêcheurs à pied dans la région de Gabès (Source DGPA)

Malheureusement cette situation a changé et on assiste ces dernières années à un effondrement du stock, dû à la surexploitation. Les problèmes sanitaires, dû à la présence phytoplancton toxique, ont aussi aggravé cette situation et ont beaucoup affecté cette filière. En 2012, la population de pêcheur à pied a atteint 2500 personnes dans la région de Gabès, elle a presque disparu à partir de 2018 (Figure 36).

Selon le Groupement de développement agricole d'El Hicha, 310 personnes originaire d'El Hicha pratiquent cette activité pendant les périodes de collecte. La quantité collectée dépend de la marée et varie entre 2.5 et 5 kg (donnée de 2018).

Une autre espèce de bivalve est exploitée dans la zone de l'estran c'est le couteau (*Solen marginatus*). Les données statistiques sur la collecte de cette espèce sont manquantes. Selon le Groupement de développement agricole d'El Hicha, une dizaine de personne pratiquent cette activité et collecte entre 100 et 300 pièces/jour.

Avec l'effondrement des stocks de palourde, une nouvelle activité (non encore règlementée) a vu le jour depuis quelques années, c'est la collecte des appâts (Annélide, Polychètes). Cette activité est régulièrement pratiquée dans les schorres d'El Hicha, et soutient la subsistance d'une petite communauté de pêcheurs. L'activité est saisonnière et se pratique essentiellement au printemps-été ou le nombre de collecteur pouvant atteindre la centaine. Les espèces essentiellement, ciblées sont *Arenicola marina*, *Hediste diversicolor*, *Marphysa sanguinea* et *Perinereis cultrifera*. Le creusement pour la recherche d'appâts se fait à la main ou à l'aide d'engins pour renverser les sédiments. La quantité collecte est de l'ordre de 200g /jour.



Figure 37 : Paysage de la frange côtière de la zone du projet

4.4.4 Le site Ramsar

4.4.4.1 Description du site

Un site Ramsar est une « zone humide d'importance internationale » inscrite sur la liste établie par la Convention Ramsar. Ces sites contribuent à la réalisation des Objectifs de développement

durable- Agenda 2030 et offrent de nombreux services écosystémiques aux populations locales et régionales tel que l’approvisionnement, la régulation, l’éducation et la récréation. C’est donc un site sensible qui nécessite vigilance de la part du projet

Un site Ramsar doit répondre à un ensemble de critères, tels que la présence d'espèces vulnérables de poissons et d'oiseaux d'eau.

Le site Ramsar de Chott el Guetayate et Sebkhet Dhreia avec les oueds Akarit, Rekhama et Meleh est un complexe de zone humide côtière du Sud Est du pays qui prend naissance au Sud de la délégation de Skhira (Gouvernorat de Sfax) et s’étend jusqu’à de la délégation de Metouia (Gabès). Il occupe une superficie de 4845 ha et il est composé d’une zone littoral aride traversée par plusieurs oueds avec quelques estuaires et ayant un profil de plages et de microfalaises ;

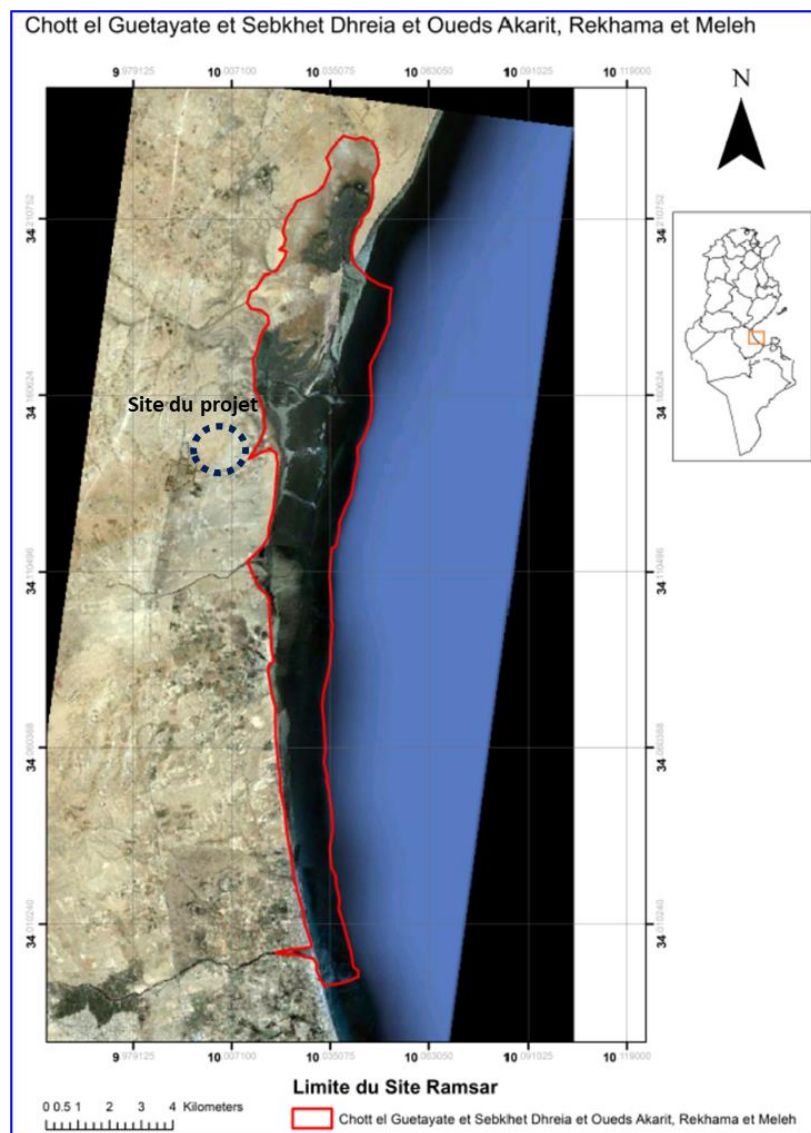


Figure 38 : Délimitation du site Ramsar Chott Guetayate – Oued Akarit

L'analyse morphologique de cette zone, basée sur l'interprétation des photographies aériennes et des observations de terrain (Zaibi et al., 2012), montre la succession, du Sud au Nord, de deux Sebkhas paraliques (Dreïaa et El Gattaya), séparé de la mer par un cordon littoral (Figure 39). La Sebkha d'El El Gattaya est séparée de la mer Méditerranée par une bande de terre étroite,

longue de 2 km et 100 à 200 m de large. Cette berge, formée d'une falaise de de quelques mètres de haut, est en cours d'altération par suite à l'érosion marine côtière.

La Sebka de Dreïaa est également séparée du large, dans sa partie nord, par un système de flèches sableuses, longues de 2,5 km, dénotant d'une longue dérive littorale. Sa partie sud est largement ouverte à la mer, permettant l'individualisation d'un petit lagon (lagon d'El Hicha) sous l'influence des marées. Ce lagon communique également avec la mer par un chenal principal, contournant la flèche sableuse (Gargouri, 2011).

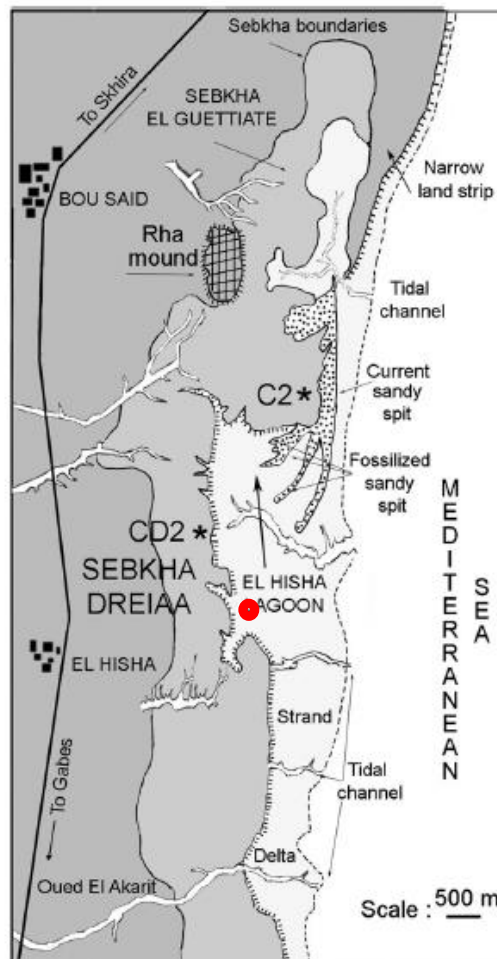


Figure 39: Morphologie de la zone d'étude (D'après Zaibi *et al.*, 2012)

● Zone du projet

4.4.4.2 Biodiversité du site

La zone littorale est plutôt aride avec un sol gypso sableux dominés par une végétation steppique ou d'halophytes. Elle est composée par des steppes à *Lygeum spartum*, *Gymnocarpus decander* et *Atracylis serratuloides* et des groupements à halophytes colonisant les dépressions salées et les sebkhas dont les espèces : *Nitraria retusa*, *Salsola sieberi*, *Zygophyllum album*, *Suaeda mollis*, *Salicornia arabica*, *Arthrocnemum indicum*, *Halocnemum Strobilaceum* etc. Cette zone littorale est fréquentée par de nombreuses espèces de micromammifères tel que *Meriones shawi*, *Meriones libycus*, *Mus musculus*, *Mus spretus*, et *Psammomys obesus* (Jrijer *et al.*, 2015). Les derniers recensements d'oiseau d'eau a Sebkheth Dhreia font état de la présence de 28 espèces représentant un effectif de 8295 individus (AAO, 2022) (Tableau 17).

Tableau 17: Recensement des oiseaux d'eau de Sebkheth Dhreia (2020-2022) (Source AAO)

	2020-2021	2021-2022
Site	Sebkheth Dreiaâ	Sebkheth Dreiaâ
Aigrette garzette	51	6
Avocette élégante	0	0
Barge à queue noire	0	10
Barge rousse	0	0
Bécasseau Cocorli	0	89
Bécasseau minute	120	4245
Bécasseau sanderling	289	0
Bécasseau Variable	1079	0
Canard chipeau	0	18
Canard colvert	0	41
Canard pilet	67	0
Canard siffleur	59	73
Canard souchet	0	19
chevalier aboyeur	11	0
chevalier arlequin	123	420
chevalier culblanc	0	0
chevalier. gambette	13	11
chevalier. guignette	0	0
chevalier stagnatile	31	615
Chev. sylvain	0	0
Courlis cendré	395	0
Courlis corlieu	0	0
Échasse blanche	0	14
Erismature à tete blan	0	620
Flamant rose (Adulte)	249	0
Fuligule milouin	0	75
Goéland brun	13	85
Goeland d'auduin	0	969
Goéland leucoph	29	64
Goéland railleur	681	21
Grand cormoran	114	4
Grand Gravelot	13	380
Grande Aigrette	20	0
Gravelot à col. interr	490	0
Grèbe à cou noir	0	7
Grèbe Castagn	0	26
Grèbe Huppé	60	0
Héron cendré	56	160
Héron garde bœufs	0	0

Suite tableau précédent : recensement des oiseaux de la sebkha

Huïtrier pie	124	0
Ibis falci	0	16
Martin-pêcheur	1	45
Mouette mélando	0	0
Mouette rieuse	8	0
Nette rousse	0	0
Oie cendré	0	103
Petit Gravelot	0	0
Pluvier argenté	117	0
Pluvier doré	2	0
Poule d'eau	0	0
Râle d'eau	0	0
Sarcelle d'hiver	0	69
Sarcelle marbrée	0	2
Spatule blanche	131	74
Sterne caspienne	7	0
Sterne caugek	60	0
Sterne hansel	0	0
Tadorne de belon	2	14
Taleve sultane	0	0
Tournepieuvre à col	15	0
Vanneau huppé	0	0
Harle hupé	0	0
Grue cendré	0	0
Cigogne blanche	0	0
Combattant	0	0
oedicneme	0	0
guifette noir	0	0
Butor étoilé	0	0
tadorne casarca	0	0
Bécassine sourde	0	0
Guifette moustac	0	0



Figure 40: un jeune flamant rose fréquentant l'estran



Figure 41: les limicoles, très présents dans la zone d'el Hicha

4.4.4.3 Critères de justification du site Ramsar (Selon la fiche FDR établi par la Direction Générale des Forêts)

Cette zone a été défini comme site Ramsar en se basant sur trois critères (Critère 3, Critère 4 et critère 7) tel que défini par la commission Ramsar :

Critère 3 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.

Ce complexe de zones humides abrite des populations d'espèces d'oiseau d'eau et de poisson importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière ainsi comme oiseaux d'eaux on retrouve les canards souchet (*Spatula clypeata*) ; le canard siffleur (*Mareca penelope*) ; le Bécasseau variable (*Calidris alpina*) ; le courlis cendré.

Comme poissons, on trouve l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*), le cyprinodon (*Aphanius fasciatus*) et les mugilidés (*Mugil cephalus*, *Liza saliens* et *Liza ramada*). Comme poissons marins côtiers, on trouve le mollusque bivalves *Ruditapes decussatus* est aussi bien présent sur l'ensemble de l'estran.

Critère 4 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces végétales et/ou animales à un stade critique de leur cycle de vie ou si elle sert de refuge dans des conditions difficiles.

La flore littorale de ces zones humides est composée par des steppes à *Lygeum spartum*, *Gymnocarpus decander* et *Atracylis serratuloides*, des groupements à *Artemisia herba-alba* et *Hamada scoparia*, se développent dans les zones à texture fine et des groupements à halophytes colonisant les dépressions salées et les sebkhas dont les espèces : *Nitraria retusa*, *Salsola sieberi*, *Zygophyllum album*, *Suaeda mollis*, *Salicornia arabica*, *Arthrocnemum indicum*, *Halocnemum Strobilaceum* etc.

D'autres part ce complexe de zones humides abrite des espèces animales à un stade critique de leur cycle de vie et sert de refuge dans des conditions difficiles tel que les oiseaux d'eau qui viennent se reposer pour continuer leur migration, les oiseaux sédentaires, les micromammifères, les reptiles et les poissons qui s'y reproduisent surtout au niveau des milieu estuariens.

Critère 7 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite une proportion importante de sous-espèces, espèces ou familles de poissons indigènes, d'individus à différents stades du cycle de vie, d'interactions interspécifiques et/ou de populations représentatives des avantages et/ou des valeurs des zones humides et contribue ainsi à la diversité biologique mondiale.

Ce complexe de zones humides abrite des espèces de poissons tel que l'anguille (*Anguilla anguilla*) aux stades juvéniles et adulte, le cyprinodon (*Aphanius fasciatus*) et la gambusie (*Gambusia affinis holbrooki*) durant la totalité de leurs cycles biologiques, ils en profitent des milieux estuariens pour accomplir les étapes larvaires, juvéniles et adulte, en relation avec les gradients de salinité.

4.5 Description détaillée du périmètre d'influence direct

Pour cette section, nous présentons les résultats d'exploration du terrain du :

- Site terrestre du projet ;
- Le milieu marin ;

4.5.1 Le milieu terrestre

4.5.1.1 Présentation du site du projet

Le site du projet EL HICHA JOY est situé dans la zone nord de la zone côtière Métouia. Il s'agit d'un terrain nu plat, non exploité s'étend sur une surface totale de 200 ha.



Figure 42 : Occupation des sols au niveau du site projet EL HICHA JOY

4.5.1.2 État foncier du terrain

Le terrain d'implantation du projet fait partie d'un terrain public de la forêt situé à El Hicha de la délégation de Ouedhref. La superficie totale du terrain acquis par la société HICHA JOY pour le compte du projet des serres est d'environ **200 ha**.

Un projet de TPD « Travaux Particuliers Divers » a été entrepris auprès des services de l'OTC sous la référence TPD N° 92 574 en vue d'évaluer la surface et la délimitation du Terrain (figure ci-dessous).

Les procédures de concession **sont totalement achevées** entre l'Etat et la société HICHA JOY. Toutes les étapes sont finies en passant par la procédure suivante :

- Accord convenu en date 18/12/2017 de la commission régionale de suivi des terres domaniales agricoles du gouvernorat de Gabès ;
- Accord convenu en date 22/05/2015 de la commission régionale de délimitation des terrains du parcours du gouvernorat de Gabès ;

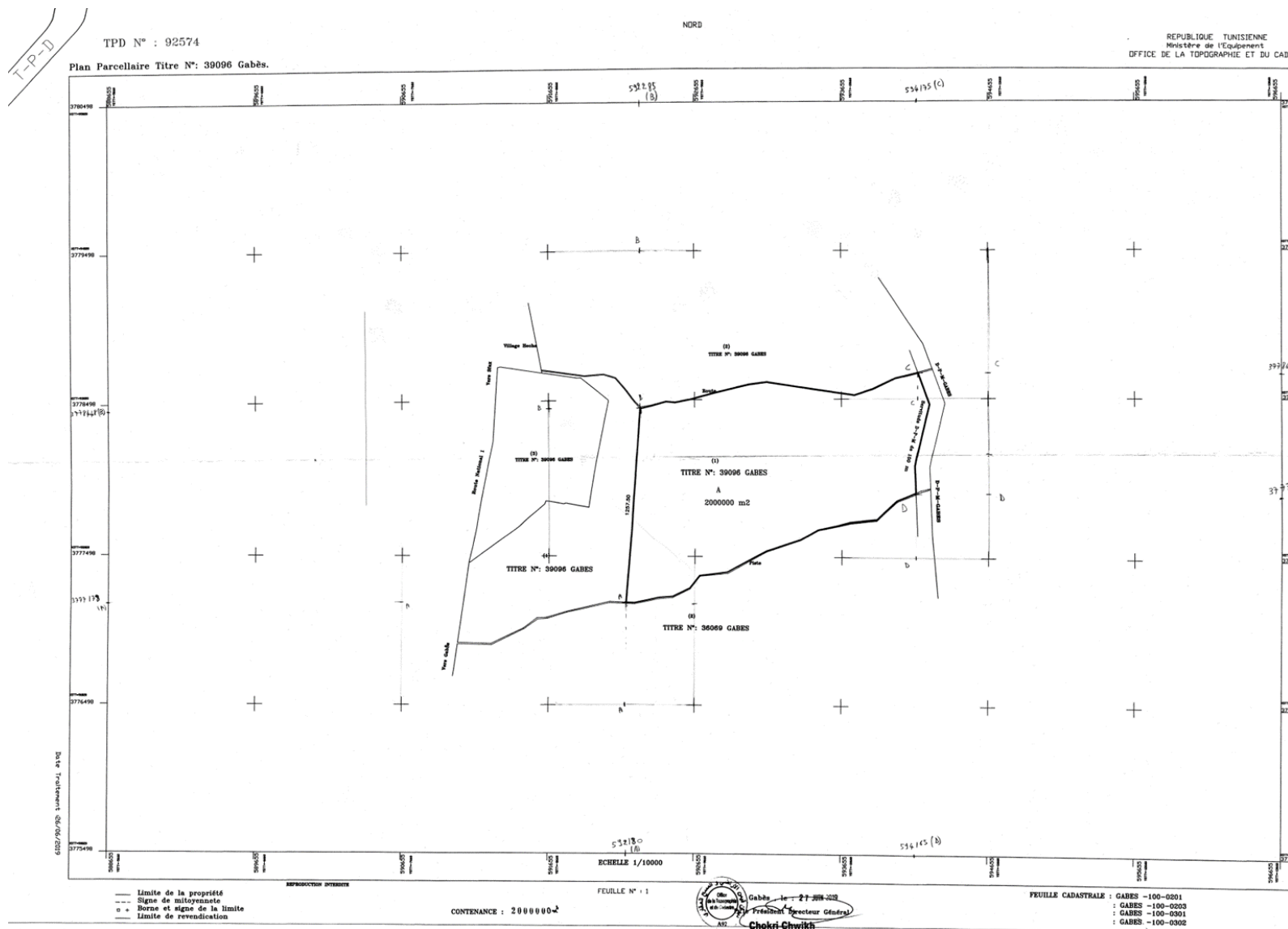


Figure 43 : TPD N°92574 effectué pour le compte du projet

4.5.2 Le milieu marin

L'exploration marine a porté sur les volets suivants :

- La qualité des eaux ;
- La qualité des sédiments ;
- La macrofaune et flore benthique de la zone marine.

4.5.2.1 Stations d'exploration marine

L'exploration a comporté :

- Des prélèvements d'eau.
- Des prélèvements de sédiment ;
- Des observations de faune et flore.

Tableau 18 : Station de prélèvement et programme d'exploration effectué

Station	Situation			Echantillonnage			
	Tronçon	X-UTM	Y-UTM	Flore benthique	Faune benthique	Échantillon eau	Échantillon sédiment
RC-1	Large marin	596391	3779215	X	X	X	X
RN-1	Large marin	596391	3779617	X	X	X	X
RS-1	Large marin	596392	3778815	X	X	X	X
RC-2	Large marin Rejet	596790	3779245	X	X	X	X
RN-2	Large marin	596790	3779647	X	X	X	X
RS-2	Large marin	596791	3778845	X	X	X	X
RC-3	Large marin	597189	3779276	X	X	X	X
RN-3	Large marin	597189	3779677	X	X	X	X
RS-3	Large marin	654163	3826701	X	X	X	X
RC-4	Large marin captage	597650	3779310	X	X	X	X
RN-4	Large marin	597637	3779719	X	X	X	X
RS-4	Large marin	597639	3778908	X	X	X	X
ES1	Estran	34° 08' 55.5	10° 01' 33.3	X	X		
ES2	Estran	34° 08' 54.8	10° 01' 39.4	X	X		
ES3	Estran	34°08' 58.0	10° 01' 39.4	X	X		

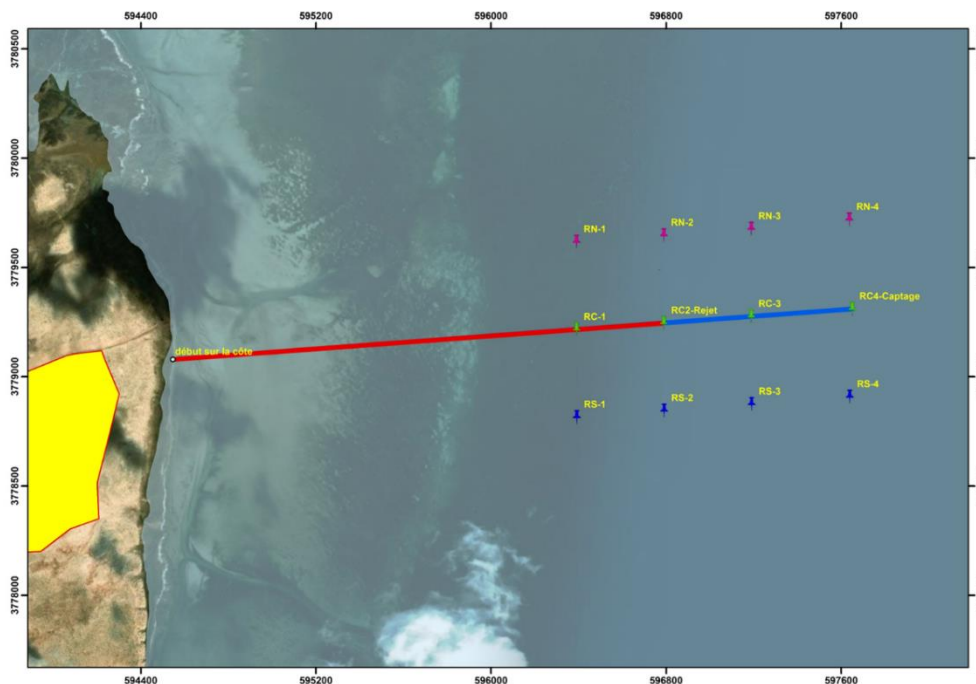


Figure 44 : Grille d’exploration du milieu marin

4.5.2.2 Qualité des eaux marines

Les paramètres mesurés in situ sont :

- Le pH ;
- La température ;
- La salinité / conductivité ;

Tableau 19 : Résultats de mesures relevées sur terrain

Station	Situation			Mesures in situ				
	Tronçon	X-UTM	Y-UTM	Profondeur (m)	pH	Température (°C)	Salinité (psu)	Conductivité (mS/cm)
RC-1	Large	596391	3779215	3,4 m	7,9	17,73	39,6 psu	51,1
RN-1	Large	596391	3779617	2,6 m	7,89	17,91	39,6 psu	51,1
RS-1	Large	596392	3778815	4,6 m	7,87	17,90	39,5 psu	50,8
RC-2	Rejet	596790	3779245	5,6 m	7,93	17,73	39,5 psu	50,8
RN-2	Large	596790	3779647	5,4 m	7,92	17,93	39,6 psu	51,1
RS-2	Large	596791	3778845	6,4 m	7,91	17,99	39,6 psu	51,2
RC-3	Large	597189	3779276	7,1 m	8,08	17,83	39,6 psu	51,2
RN-3	Large	597189	3779677	7,0 m	7,97	17,89	39,6 psu	51,2
RS-3	Large	654163	3826701	7,4 m	8,08	17,82	39,6 psu	51,2
RC-4	Captage	597650	3779310	8,4 m	8,08	17,84	39,6 psu	51,2
RN-4	Large	597637	3779719	8,1 m	7,94	17,84	39,7 psu	51,4
RS-4	Large	597639	3778908	8,6 m	8,08	17,87	39,6 psu	51,2
ES1	Estran	34°08'55.5	10° 01'33.3	0 m	7,23	6,72	35,9 psu	43,5
ES2	Estran	34°08' 54.8	10°01' 39.4	0 m	7,28	8,41	35,8 psu	43,4
ES3	Estran	34°08 58.0	10°01'39.4	0 m	7,5	10,12	35,7psu	43,3

a) Température de l'eau de mer

Les températures mesurées des eaux de mer varient entre 6,72 et 17,99°C. Cette différence au niveau de la température entre les stations est due, en partie, à la différence de l'heure de la mesure, à la date de mesure, et à la profondeur d'eau.

b) pH de l'eau de mer

Le pH enregistré dans toutes les stations de la zone d'étude varie entre 7,87 et 8,08 caractérisant un milieu légèrement alcalin et qu'il n'y a pas de fermentation acide. Ceci représente un bon indice sur l'état de santé de l'écosystème.

c) Salinité /Conductivité des eaux

Les salinités observées s'étalent entre 35,7 et 39,7 g/l avec une moyenne d'environ 38,7 g/l. il faudra noter que la zone de l'estran pourrait être le siège d'une variation importante de la salinité dû à l'évaporation ou à apport d'eau douce continentale



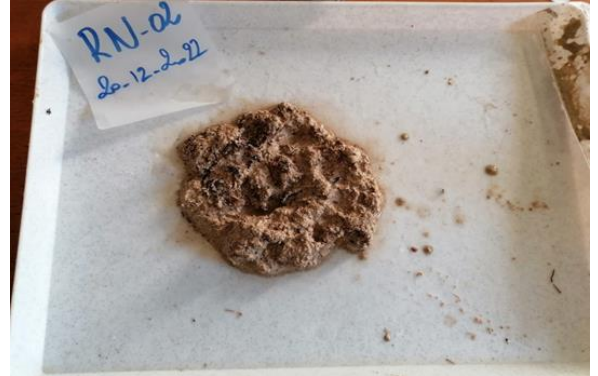




4.5.2.3 Qualité des sédiments marins

a) Lithologie des sédiments

Les sédiments prélevés en mer ont fait l'objet d'une description lithologique. Le tableau suivant présente des photos des différents échantillons prélevés accompagnés d'une description sommaire lithologique.

Tableau 20 : Description lithologique des sédiments prélevés en mer

	
<p>RC -01 : Sédiment coquillers riche en débris de végétations</p>	<p>RC-02 : Sédiment sable coquillers</p>

 <p>RC-03 20-12-2022</p>	 <p>RC-04 20-12-2022</p>
<p>RC-03 : Sédiment sable coquillers</p>	<p>RC-04 : Sédiment sable coquillers</p>
 <p>RN-02 20-12-2022</p>	 <p>RN-03 20-12-2022</p>
<p>RN-02 : Sédiment sable coquillers</p>	<p>RN-03 : Sédiment coquillers</p>
 <p>RN-04 20-12-2022</p>	
<p>RN-04 : Sédiment coquillers</p>	
 <p>RS-01 20-12-2022</p>	 <p>RS-02 20-12-2022</p>
<p>RS-01 : Sédiment sable coquillers</p>	<p>RS-02 : Sédiment sable coquillers</p>



La description lithologique des échantillons de surface prélevés durant cette campagne montre que la zone prospectée est caractérisée par un sédiment coquillers riches en débris de coquilles et des débris et racines de végétations.

b) Granulométrie des sédiments

Les résultats des analyses granulométriques des sédiments de surface sont récapitulés dans le tableau et la figures suivant :

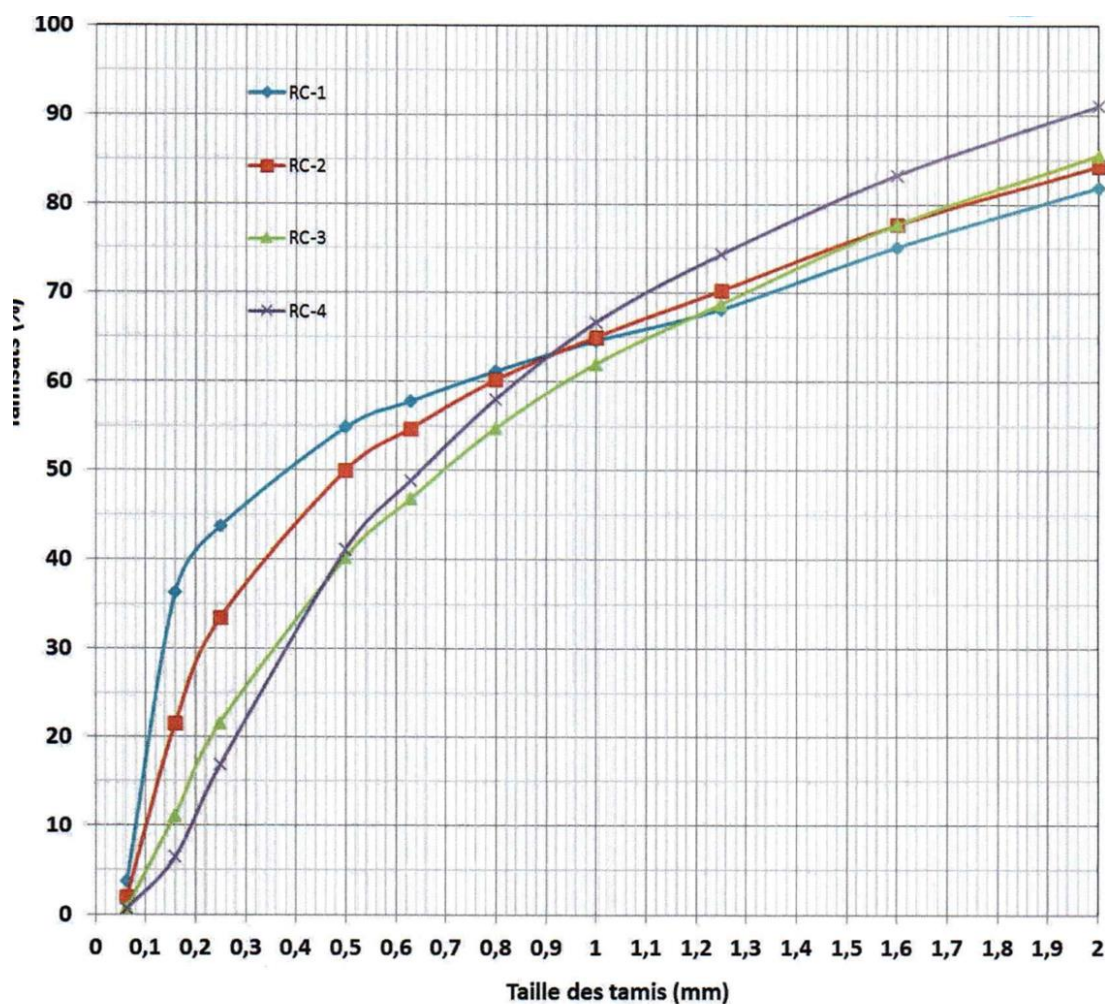


Figure 45 : Courbes granulométriques des échantillons des sédiments marins

Tableau 21 : Pourcentage des fractions granulométriques

Stat.	F>2000	1600<F<2000	1250<F<1600	1000<F<1250	800<F<1000	630<F<800	500<F<630	250<F<500	160<F<250	63<F<160	F<63
RC-1	18,10	6,80	7,00	3,55	3,40	3,40	2,95	11,15	7,35	32,55	3,75
RC-2-Rejet	15,70	6,64	7,46	5,20	4,83	5,47	4,71	16,50	11,90	19,50	1,99
RC-3	14,50	7,85	9,01	6,71	7,21	7,98	6,60	18,60	10,40	10,40	0,766
RC-4-Captage	9,01	7,71	9,01	7,64	8,62	9,17	7,75	24,20	10,40	5,76	0,633

Les résultats sont exprimés en % MS

Les résultats obtenus montrent une fraction fine variant entre 0,6 et 3,75%. En fait, les résultats d'analyses granulométriques sont cohérents avec la description lithologique sommaire des échantillons des sédiments prélevés.

c) Qualité géochimique des sédiments marins

Les résultats d'analyse des sédiments sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 22 : Résultats d'analyse des sédiments

Stat.	Potentiel Redox	COT		Azote Total	Phosphore Total	Fer	Cadmium	Chrome	Plomb	Mercuré
	mV/EH	g/KgMS	%MS	mgN/KgMS	mgP/KgMS	mg/KgMS	mg/KgMS	mg/KgMS	mg/KgMS	mg/KgMS
RC-1	377	8,1	0,81	626	326,0	1 790	<0,250	4,84	<2,25	<0,028
RC-2-Rejet	361	10,2	1,02	634	291,0	1 900	<0,250	4,61	<2,25	<0,028
RC-3	403	9,3	0,93	647	361,0	1 800	<0,250	4,72	<2,25	<0,028
RC-4-Captage	354	8,5	0,85	685	266,0	2 010	<0,250	4,53	<2,25	<0,028

- **Potentiel redox** : Le potentiel redox est fonction de l'équilibre entre les formes réduites et les formes oxydées des composés chimiques présents. Les résultats sont donnés en mV. Les conditions redox sont relativement oxydantes dans les sédiments de surface, où les valeurs sont comprises entre +354 et +403 mV/EH.
- **Carbone Organique Total - COT** : Les analyses des sédiments marins prélevés ont montré que les teneurs en COT dans les sédiments de surface varient entre 0,81 et 1,02%. Les valeurs du COT peuvent être considérées dans leur ensemble, par rapport à la lithologie des sédiments, comme étant relativement élevées caractérisant un sédiment sablo-vaseux riche en débris des coquilles.
- **Azote total** : Les concentrations en Azote total sont élevées au niveau de toutes les stations échantillonnées. Ces concentrations élevées dénotent une eutrophisation du milieu.
- **Phosphore total** : De même que l'Azote total, les concentrations en phosphore total sont très élevées au niveau de la totalité des stations échantillonnées. Ces concentrations élevées dénotent une eutrophisation du milieu.
- **Fer** : La concentration en Fer varie entre 1790 et 2010 mg/kg MS. Ce paramètre n'est pas considéré, par les normes de pollution, comme étant contaminant.

- **Cadmium** : Les concentrations en Cadmium enregistrées dans les sédiments de la zone d'étude montrent des teneurs quasi-nulles, systématiquement inférieures à la limite de quantification qui est (<0,250 mg/KgMS).
- **Chrome** : Les résultats montrent que les sédiments étudiés, enregistrent des teneurs en Chrome faibles qui ne dépassent pas 4,84 mg/KgMS.
- **Plomb** : Les concentrations en Plomb enregistrées dans les sédiments de la zone d'étude montrent des teneurs quasi-nulles en cet élément, systématiquement inférieures à la limite de quantification qui est (<2,25 mg/KgMS).
- **Mercure** : Les différentes concentrations trouvées sont inférieures à la limite de quantification qui est (<0,028 mg/KgMS).

En absence de normes tunisiennes pour les sédiments marins, on peut comparer les valeurs trouvées à des normes internationales adoptées par l'ANPE dans deux projets en Tunisie pour l'aménagement du lac sud et celui des côtes nord de Sfax (Taparura). Ces normes sont récapitulées dans le Tableau 23 et le Tableau 24.

Tableau 23 : Seuils de contamination adoptés pour le site du lac sud de Tunis (mg/Kg)

	Cd ppm	Cr. ppm	Cu ppm	Hg ppm	Ni ppm	Pb ppm	Zn ppm
Sédiments non pollués	<3	<200	<50	<1	<75	<300	<150
Sédiments peu pollués	3-5	200-400	50-300	1-3	75-100	300-500	150-500
Sédiments pollués	>5	>400	>300	>3	>100	>500	>500

Tableau 24 : Seuils de contamination adoptés pour le projet de Taparura

Métaux lourds	Unité	Valeur Intervention (1)	Valeur Intermédiaire (2)	Valeur Objectif (3)
Arsenic	mg/Kg	38	29	20
Cadmium	mg/Kg	9,1	4,9	0,61
Chrome	mg/Kg	226	143	59,4
Cuivre	mg/Kg	119	71	23
Mercure	mg/Kg	7,6	3,9	0,22
Plomb	mg/Kg	390	226	63
Nickel	mg/Kg	88	51	14,7
Zinc	(mg/Kg)	390	233	76

(1) Dépassement de cette valeur signifie un cas d'une pollution sévère en cas de l'usage du sol comme une zone résidentielle avec jardin (jardin potager n'est pas inclus).

(2) Dépassement de cette valeur signifie qu'il faut une investigation plus approfondie.

(3) Valeur qui se rencontre dans la nature.

Une comparaison des valeurs trouvées avec ces seuils montre que les sédiments prélevés ne sont pas contaminés. Toutes ces valeurs montrent que les concentrations trouvées sont très inférieures aux seuils caractérisant un matériau non pollué.

4.5.1 Étude écologique

4.5.1.1 Protocole d'étude

Zone intertidale : Cette zone a été explorée le 26 janvier 2023 à marée basse. Un échantillon de sédiment sera prélevé par un carottier de 100 cm de diamètre qui sera enfoncée jusqu'à 15 cm de profondeur. Cette méthode permettra un échantillonnage des espèces benthiques.



Figure 46: Echantillonnage au niveau de l'estran

Zone subtidale : Les travaux de prospections de la zone subtidale se sont déroulés le 20 décembre 2022 et ont essentiellement intéressé une zone d'une superficie de 100 ha située entre les isobathes (-2.6 m et -8.6 m). L'étude consiste à explorer par plongée la région, afin de relever la présence ou l'absence du couvert végétal, son positionnement géographique exact (latitude, longitude, profondeur, type d'herbier).

Avant la descente du plongeur un quadrat de 1m² de surface sera immergé au niveau de la coordonnée choisie. Une photographie du quadrat est prise verticalement à une profondeur de 2m permettra d'estimer le pourcentage de recouvrement des herbiers qui correspond au pourcentage occupé par l'herbier sur une surface donnée (Figure 47). Le plongeur équipé d'une caméra GoPro HERO 9 va ensuite nager à un mètre du fond et filmer pendant 2 à 3 minutes en suivant une ligne droite. Les coordonnées de descente et de remontées sont notées ainsi que la profondeur de départ et d'arrivée enregistrée à l'aide d'un profondimètre de plongée. Si l'herbier est présent le plongeur ramène un échantillon prélevé sur une superficie de 0.04 m² afin d'estimer la densité des faisceaux et les paramètres phénologiques des herbiers. Un échantillon de sédiment est aussi ramené par le plongeur afin d'étudier la macrobenthos.



Figure 47 : Estimation du pourcentage de recouvrement des herbiers de posidonies à l'aide d'un quadrat

Analyse phénologique des Posidonies : L'analyse phénologique consiste à étudier les paramètres biométriques de la plante. Le faisceau foliaire est détaché du rhizome et décortiqué en respectant l'ordre d'insertion des feuilles. Les feuilles sont séparées selon le protocole de Giraud (1979) puis dénombrées et mesurées.

En fonction de leur âge, on distingue les feuilles adultes, qui sont pourvues d'une base, les feuilles intermédiaires, qui sont dépourvues de pétiole et les feuilles juvéniles. On enregistre également le nombre de feuilles de chaque type par faisceaux et si elles sont entières ou cassées.

L'état des apex apporte des renseignements, pour un site donné, sur le taux de consommation par les herbivores. Le « Coefficient A » traduit le pourcentage de feuilles ayant perdu leur apex. Les paramètres biométriques permettent de déterminer l'indice foliaire ou surface foliaire par faisceau.

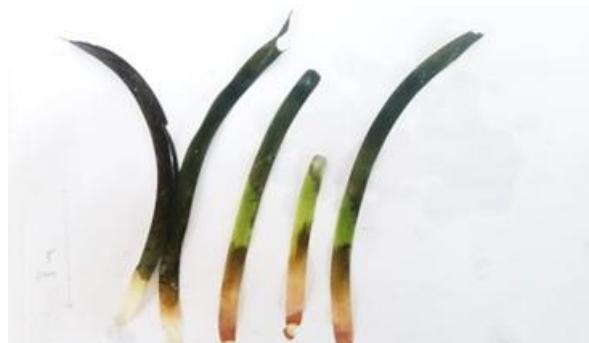


Figure 48 : Feuille adulte (à gauche) et intermédiaire (à droite) d'un faisceau de posidonie.

Ces paramètres sont importants pour déterminer la vitalité des herbiers ; Ils serviront pour le monitoring des herbiers de posidonie et le suivi en cas de perturbation.

4.5.1.2 Résultat d'exploration

- La zone intertidale :** Cette zone est dépourvue de végétation benthique mis à part la présence de quelques algues vertes (*Ulva* spp.) dans les premier mètre à partir de la côte. Le fond est sableux à sableux vaseux. Une pelouse à *Cymodocea nodosa* apparaît à partir de de 870 m de la côte et s'étend jusqu'à 1250 comme on le voit sur la,Figure 49: Limite de répartition des herbiers. Cette pelouse est située dans une dépression ou quelques centimètres d'eau persistent à basse marée.

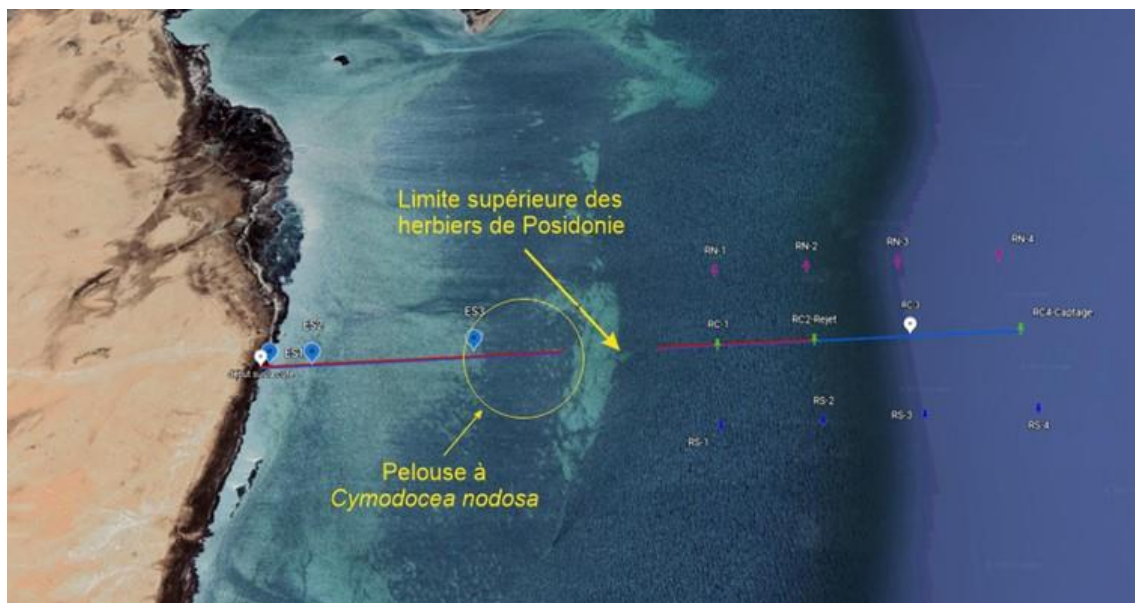


Figure 49: Limite de répartition des herbiers



Figure 50: Pelouse à *Cymodocea nodosa*

A marée basse de nombreux petits trous apparaissent sur le fond. Ceci est témoin d'une importante activité benthique. Figure 51: présence de nombreux trous au niveau de la zone intertidale témoin d'une importante activité benthique. Des annélides polychètes (Eunicidae,

Spionidae et Maldanidae, des bivalves (*Ceratoderma glaucum* et *Redutapes decussatus*), des gastéropodes (essentiellement des Cerithidae) et quelques Amphipodes (Maeride) ont pu être observés dans les échantillons prélevés.



Figure 51: présence de nombreux trous au niveau de la zone intertidale témoin d'une importante activité benthique

- **La zone subtidale :** Cette zone est occupée par un herbier de posidonie du « type plaine ». (Selon la classification de Boudouresque et al., 2006). Il se présente sous la forme d'une prairie plus ou moins morcelé, formée de taches de différentes dimensions. Le recouvrement présente des valeurs moyennes et hétérogènes suivant le système de classification de CHARBONNEL & al., 2000. Le pourcentage de recouvrement varie de 40 % au niveau de la station RN2 à 90 % au niveau de la station RS4 Tableau 2. Il semble ne pas exister de corrélation entre la bathymétrie et le pourcentage de recouvrement. Le recouvrement varie également de manière naturelle, selon la saison d'observation (du fait de la variation de la longueur des feuilles), ou par exemple, dans des secteurs soumis à un fort hydrodynamisme ou à une hypersédimentation.

Tableau 25 : Caractéristiques des herbiers de posidonies au niveau de la zone d'étude

Station	Profondeur (m)	Recouvrement (%)	Densité (Faisc/m ²)	Paramètres phénologiques (Posidonie)								
				Nb moyen Feuille/faisc		Longueur moyenne (cm)		Largeur moyenne (cm)		Surface foliaire (cm ² /faisc)	Indice Foliaire (m ² /m ²)	Coefficient A (%)
				Adulte	Intermédiaire	Adulte	Intermédiaire	Adulte	Intermédiaire	Global	Global	Global
RN-1	2,6	80	250	2.5±0.1	2.3±0.2	11.3±0.1	14.1±2.4	0.85±0.3	0.81±0.2	52,09	1,3	70
RC-1	3,4	45	475	2	2.6± 0.4	11.7±3.1	13.2±2.3	0.78±0.2	0.7±0.1	52,83	2,5	20
RS-1	4,6	70	450	2±0.2	3 ± 0.4	11.6±4.5	13.9±6.3	0.89±0.3	0.87±0.1	43,71	2,0	50
RN-2	5,4	40	375	1.25±0.1	2.6±0.3	11.4±3.4	12.7±2.1	0.88±0.2	0.86±0.2	62,12	2,3	34
RC-2-Rejet	5,6	68	400	2±0.3	3.6±0.1	9.7±2.3	13.6±6.7	0.98±0.4	0.9±0.2	43,40	1,7	75
RS-2	6,4	90	475	1.75±0.2	2.25± 0.4	11.5±2.6	14.6±11.4	0.85±0.3	0.81±0.1	54,92	2,6	12
RN-3	7,0	52	375	2±0.3	2.5±0.3	11.6±5.6	14.3±2.4	0.87±0.4	0.8±0.2	44,78	1,7	45
RC-3	7,1	88	550	2.3±0.2	3.5±0.1	14.1±3.2	15.1±9.2	0.89±0.4	0.79±0.1	66,36	3,6	45
RS-3	7,4	45	625	2± 0.4	3.5±0.1	10.3±3	9.2±6.2	0.83	0.78±0.1	34,50	2,2	15
RN-4	8,1	45	625	1.6 ±0.2	2.2±0.1	12.8±9.5	13.9±4.2	0.92±0.2	0.88±0.2	43,30	2,7	25
RC-4-Captage	8,4	68	575	2.25	3	13.5±7	8.3±5.2	0.87±0.3	0.86±0.2	44,07	2,5	5
RS-4	8,6	90	300	2.5±0.1	2.3±0.2	10.3±5.6	8.5±7	0.9	0.88±0.3	52,09	1,6	10

Densité : La densité représente le nombre de faisceaux par m². La densité de herbiers varie en fonction, d'une part, de la profondeur et d'autre part, des conditions du milieu (lumière, substrat). Selon l'échelle de Pergent et al., (1995), la densité des herbiers est classée comme anormale au niveau des stations les moins profonde (RN1, RC1, RS1, RN2 et RC2) (profondeur < 6.4 m). Elle serait normale au niveau des autres stations.

Biométrie foliaire : La biométrie foliaire et la surface foliaire apportent des renseignements sur la vitalité de la plante. Le nombre moyen des feuilles par faisceau varie de 3,8 (RN2) à 5.8 (RC3). Ce nombre semble augmenter avec la bathymétrie. La longueur moyenne des feuilles adultes varie entre 9,7 cm (RC2) et 14.3 cm (RC3). Les feuilles intermédiaires présentent généralement une longueur supérieure à celle des feuilles adultes et varient entre 8.3 cm (RC4) et 15.1 cm (RC3). Il faudra signaler que la longueur des feuilles présente une variation saisonnière marquée et augmente pendant la saison estivale

La surface foliaire est assez variable selon les stations. Elle est comprise entre 34.3 cm²/faisceau (RS3) et 66.36 cm²/faisceau (RC3).

En comparant les valeurs d'indice foliaire (LAI), indice qui regroupe la majorité des paramètres phénologiques, estimées au cours de cette étude avec celles des études réalisées dans d'autres régions en Tunisie (Tableau 26), nous pouvons situer l'état et la vitalité de l'herbier étudié. Tout semble indiquer que l'herbier à *Posidonia oceanica* de la zone prospectée présente des valeurs faibles pour plusieurs paramètres de vitalité notamment la longueur moyenne des feuilles et l'indice foliaire global.

Tableau 26 : Indice foliaire de quelques herbiers en Tunisie

Région	Cap Africa Mahdia	Mahdia (Tunisie)	Monastir (Tunisie)	El Kantaoui (Tunisie)
Profondeur	10	8	10	10
Indice foliaire	11.3	12.8	1.9	0.7
	Mabrouk et al, 2009	Zakhama et al,2006	Sghaier, 2006	Sghaier, 2006

Les paramètres susmentionnés sont sous l'influence directe de la disponibilité en lumière. La turbidité de l'eau, diminue la pénétration de la lumière engendrant ainsi une réduction de l'activité photosynthétique (Ruiz et Romero, 2003) et par conséquent de la densité, de la longueur moyenne des feuilles et de l'indice foliaire.

5. IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

5.1 Préambule

L'évaluation des impacts sur l'environnement s'appuie essentiellement sur les sources d'impacts potentielles inhérentes aux phases qualifiant la vie du projet, soit :

- La phase de construction ;
- La phase d'exploitation.

Dans le cadre de la présente étude et pour prévoir les impacts du projet sur l'environnement, nous avons utilisé essentiellement :

- Les résultats de la campagne d'exploration marine ;
- Les résultats de la campagne d'exploration terrestre ;
- Les résultats de l'enquête sociale ;
- L'expérience acquise par le BE pour des projets similaires ;
- La conception technique du projet.

Les sources d'impacts sont les activités du projet qui peuvent engendrer un impact potentiel sur les différentes ressources de l'environnement. Toutefois, on distingue les sources d'impacts intervenant à la phase de construction et celles intervenant à la phase d'exploitation.

5.2 Impact durant la phase de construction

5.2.1 Impact sur la qualité de l'air

Les émissions atmosphériques liées aux travaux de réalisation du projet HICHA JOY sont de différentes natures :

- **Les émissions de poussières (composantes terrestres)** : Elles proviennent essentiellement du déplacement des camions transporteurs des matériaux de construction et des divers engins des travaux terrestres. Ces émissions deviennent de plus en plus importantes lors du passage des camions transporteur par des pistes non goudronnées. Les travaux de décapage, d'excavation et de rehaussement sur terre peuvent générer des émissions de poussières. L'utilisation des matériaux de construction, sable, ciment et gravier, peut aussi produire des émissions de poussière lors de leur transport ou pendant leur stockage ;
- **Les émissions de gaz de combustion (toutes les composantes)** : elles seront composées des fumées de combustion des équipements et des engins motorisés terrestres et flottants.
- **L'émanation d'odeurs (toutes les composantes)** : il s'agit des émanations des odeurs nauséabondes qui peuvent se produire de certains sédiments organiques ou eau stagnante pendant les travaux de chantier. En effet, un arrêt de pompage des eaux de la nappe durant les travaux pourrait engendrer une stagnation et par la suite un dégagement d'odeurs nauséabondes. De même, les travaux de dragage des souilles en mer pourraient aussi engendrer des émanations de gaz sulfurées. Un autre risque d'émanation d'odeur pourrait aussi provenir des fosses septiques au cas où ces dernières ne sont pas couvertes.

5.2.2 Impacts des rejets liquides

Les travaux de construction des différentes composantes du projet peuvent générer les effluents liquides suivants :

- **Des eaux sanitaires des bureaux de chantier** : Elles sont assimilées aux eaux usées ménagères. Ces eaux proviennent des douches et des locaux sanitaires. En supposant un nombre total moyen d'ouvriers de 30 et une consommation spécifique des eaux de l'ordre de 40 l/j, la quantité des eaux usées produites est estimée à environ **1,2 m³/jour** durant les travaux.
- **Des eaux de lavage et les huiles des ateliers d'entretien** : Il s'agit des rejets liquides provenant des ateliers d'entretien des équipements et des engins de chantiers. Ces rejets peuvent contenir des traces d'hydrocarbures et des huiles usées.
- **Des fuites des divers produits liquides** : Il s'agit des fuites ou des déversements accidentels des huiles de vidanges, carburants des engins et équipements de chantier.
- **Des eaux pluviales de drainage** : Il s'agit des eaux de drainage des eaux pluviales de la plateforme du chantier.

Les impacts liés à ces rejets liquides peuvent se manifester comme suit :

- **La nappe souterraine au niveau du site de la SDEM** : lors des travaux, les risques potentiels de pollution de la nappe proviennent éventuellement :
 - Des eaux sanitaires au cas où les fosses septiques ne sont pas étanches ;
 - Des eaux de lavage et d'entretien des ateliers du chantier ;
 - Des fuites accidentelles des divers produits utilisés (carburant, huile, etc...).
- **Le milieu marin**, Le risque éventuel de la pollution de la mer pourrait provenir du rejet de rabattement du niveau la nappe et dont la concentration en MES pourrait dépasser la norme de rejet dans le milieu marin de **30mg/l**.

5.2.3 Impacts des déchets solides

Pendant la phase travaux, les déchets solides potentiellement générés sont :

- **Des déchets industriels de chantier** : Ces déchets se forment par des chutes de ferrailles, de restes d'équipements (câble, emballage des bidons vides, filtres et batteries usagers) ;
- **Des déchets de la végétation superficielle décapée** : Il s'agit de la végétation halophile du site de chantier décapée sur une surface totale de l'ordre de 200 hectares ;
- **Des déchets de décapage de terre végétale** : Sur l'ensemble, la végétation n'est pas dense au niveau de site du chantier relatif à la réalisation des différentes composantes du projet. Il s'agit d'une végétation halophile du site d'implantation du projet HICHA JOY.
- **Des déblais d'excavation** terrestres : Il s'agit des matériaux inertes issus des travaux d'ouverture des fouilles et des tranchées, des travaux de remblayage et des travaux de remise en état des lieux.
- **Des divers déchets de construction** : Ils proviennent des divers travaux de Génie Civil et ils se composent de déchets de béton, briques, pièces d'équipements, etc....

- **Des matériaux de dragage du tronçon marin** : Le projet prévoit le dragage par voie maritime d'une quantité de l'ordre **450 000 m³** de la tranchée de pose des conduites marines ;
- **Des déchets organiques** provenant des diverses consommations d'ouvriers du chantier : Ils se composent généralement de reste d'aliment et d'emballages alimentaires (sachets, bouteilles plastiques, etc...). En supposant une moyenne de 0,5 Kg/personnes/ jour, la quantité totale de déchets organiques produite par 50 personnes présentes sur le chantier serait de l'ordre de **25 Kg/jour** durant la période des travaux.

Ces divers déchets solides générés durant la phase des travaux, en milieu terrestre et marin, peuvent potentiellement impacter :

- **Les zones humides côtières**, en cas de drainage des eaux chargées avec des matières solides et des déchets vers les espaces du DPH proches de l'emprise ;
- **La nappe souterraine** : suite à l'infiltration des divers produits organiques potentiels pouvant se trouver dans les matériaux de terrassement et des déchets solides accumulés durant une longue période ;
- **La topo-morphologie du terrain**, les travaux d'excavation des fouilles, des tranchées et des souilles marines, pourraient entraîner une accumulation provisoire des matériaux et une modification de la topographie et de la morphologie des emprises des travaux et des zones limitrophes ;
- **Le paysage**, une modification temporaire de l'aspect paysager pour le site du chantier sera affectée par les travaux d'accumulation provisoire des matériaux de terrassement. L'accumulation des déchets de décapage de la végétation halophiles et des matériaux de dragage de la zone de l'estran-haut plage sera ressentie en particulier par la population locale d'El Hicha. Par contre, le stockage des matériaux de dragage de la souille marine au large ne sera ressenti visuellement dans la zone des travaux.
- **Le milieu marin**, Il s'agit essentiellement des divers produits de dragage manipulés durant l'ouverture des souilles sous-marines et leurs remblais après pose des conduites. Durant ces travaux on peut assister à :
 - **Une éventuelle modification de la morphologie des fonds marins** : Les travaux de dragage des souilles peuvent créer un déséquilibre au niveau du transport solide. Ceci peut entraîner une érosion temporaire des zones proches de la souille durant travaux ;
 - Une éventuelle perturbation des circulations littorales, l'accumulation provisoire des matériaux à proximité de la souille pourrait modifier et créer des obstacles qui peuvent gêner la dynamique marine ;
 - La pollution des eaux : L'apport des matériaux à la colonne d'eau peut engendrer d'une part la libération des contaminants et par conséquent la modification la qualité physico-chimique du milieu et d'autre part la libération des matières organique et donc l'augmentation de la demande en oxygène ;
 - Une éventuelle pollution de la qualité des eaux marines par la dispersion des matières organiques en association avec la matière en suspension, et le relargage des polluants à partir des sédiments accumulés sur le site ;
 - La contamination bactériologique des eaux : par suite à la mise en suspension des sédiments benthiques pouvant contenir éventuellement des germes fécaux.

5.2.4 Impacts du bruit et des vibrations

Pendant la phase des travaux, les bruits et les vibrations proviennent essentiellement des engins motorisés terrestres et maritimes tels que camions de transport, drague et des équipements fixes de chantier (marteaux piqueurs, pelles, groupe électrogène, pompes, etc.). En fait, pour les travaux de toutes composantes du projet, l'impact sonore concerne essentiellement les travailleurs aux chantiers, étant donné que le site est loin des habitations (situé à 2500m des agglomérations).

Pour ce qui concerne les travaux de transport et de mise en dépôt terrestre, les nuisances sonores peuvent potentiellement causer, d'une part, une gêne pour les pêcheurs travaillant dans la zone du projet et, d'autre part, un dérangement pour la population locale EL HICHA durant les opérations de transport des matériaux de construction.

Les nuisances sonores peuvent aussi provoquer un dérangement pour les oiseaux.

5.2.5 Impact sur la flore terrestre

Les travaux de mise en place des canalisations de la station de dessalement prévoient le décapage d'une superficie de $400 \times 5 = 2\,000 \text{ m}^2$ au niveau de la partie terrestre. Les espèces concernées par l'arrachage lors des travaux sont les halophytes et les roseaux. Elles seront donc détruites par l'aménagement, en particulier par les terrassements préalables à l'installation des canalisations. Elles ne présentent toutefois qu'une patrimonialité faible, associée de plus au contexte anthropique. Enfin, il est possible que ces espèces, typiques de zones aride à sol gypso sableux puissent se développer à nouveau après l'aménagement. L'impact du projet sur ces espèces apparaît donc faible. Toutefois la reprise de la végétation naturelle pourrait être facilitée par la récolte et dispersion des graines après travaux.

Afin d'éviter toute pollution accidentelle, les entreprises travaillant sur le chantier doivent appliquer un cahier des charges avec des règles à suivre pour la gestion de leur parc d'engins et le ravitaillement en hydrocarbures, la collecte, le stockage, le recyclage et l'élimination des déchets de chantier. Les déchets produits par l'activité du chantier seront stockés temporairement sur site, puis évacués régulièrement vers la décharge.

5.2.6 Impact des travaux de dragage sur l'estran

5.2.6.1 Impact sur la qualité des eaux

Les travaux dragage au niveau de l'estran vont créer une perturbation de la dynamique côtière par rapport à la situation actuelle. En fait, les obstacles des palplanches et du dépôt de souille ainsi que l'approfondissement de la tranchée pourront éventuellement générer une modification de l'équilibre érosion-sédimentation des zones limitrophe à la souille par les transports marins qui tendent à atteindre les profils d'équilibre du fond marin.

Les quantités de sédiments mis en suspension par les travaux de dragage sont susceptibles de s'étendre par l'effet de courant de marée au-delà de la zone d'excavation. Cependant, en un point donné, l'élévation de la turbidité est généralement de courte durée. Des études ont montré que les effets durent un maximum de quatre à cinq cycles de marée (Hitchcock et Bell, 2004),

et se limitent principalement à une zone de quelques centaines de mètres du point de rejet (Newell et al., 1998 ; Hitchcock et Bell, 2004).

Les effets de la mise en suspensions de sédiments dépendent de la quantité des matériaux et de leur granulométrie, de la rapidité de dispersion dans le milieu et de la vulnérabilité des ressources sensibles présentes dans le milieu.

L'impact chimique sur la qualité des eaux marines résulte principalement de la dispersion des matières organiques en association avec la matière en suspension, et le relargage de contaminants à partir des sédiments accumulés sur le site. Le dragage n'engendre pas en soi de contamination des sédiments, mais provoque une remobilisation de particules contaminées. La capacité de rétention des contaminants par la matière organique peut varier considérablement.

La mobilité des éléments dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels on peut citer la forme chimique de l'élément, sa distribution, le type de matrice, l'état physique du système (pH, T°, ...), la courantologie, ... Étant donné que le milieu soit saturé en oxygène avec un pH alcalin (>8 d'après les mesures effectuées), les interactions chimiques avec les éventuelles matières organiques générées dans la colonne d'eau seraient très faibles.

5.2.6.2 Impacts sur le milieu vivant

Le dragage a un impact négatif sur les organismes marins par la perte l'habitat, le bruit, la remobilisation des contaminants, la sédimentation et l'augmentation des concentrations des particules en suspension durant les travaux.

Au niveau de l'estran, la diversité biologique est caractérisée par la présence d'annélides, de mollusques bivalves fouisseurs dont la palourde, des Gastéropodes et des Crustacés. Les juvéniles de poissons sont aussi présent (Mugilidae et Sparidae essentiellement). Le dragage entraînera le prélèvement de la majorité de la faune benthique sédentaires. Seules les espèces mobiles peuvent éventuellement prendre la fuite. Les espèces sessiles arrachées de leur support, les crustacés et les annélides sont détruits en quasi-totalité. Certains petits bivalves à coquilles épaisses peuvent éventuellement résister et s'enfouir à nouveau après rejet par la drague.

Le dragage pourrait localement détruire les zones de frayères et affecter ainsi le taux de survie des certaines espèces comme la palourde. **Dans les zones limitrophes des travaux l'impact serait surtout durant les mois de Mai et Juin correspondant à la période de ponte de la palourde.** Après la fin des travaux, un processus de recolonisation s'effectuera de manière progressive, et un équilibre sera atteint au bout d'un temps qui varie en fonction des conditions locales. Les estrans sont aussi des zones de nurserie de nombreuses espèces de poissons. Il s'agit de zones où les larves viennent se déposer, s'alimenter et se disperser. La capacité de fuite des poissons limite l'impact des activités de dragage.

Il est à noter que la zone de l'estran est aussi fréquentée par les oiseaux d'eaux (avifaunes). Ces derniers pourront avoir des impacts potentiels en phase travaux correspondent au dérangement provisoire des oiseaux à proximité de l'emprise des conduites en mer. Ces oiseaux auront la possibilité de s'éloigner de la zone des travaux et se déplacer provisoirement vers un autre site. Cette perturbation reste temporaire et tributaire uniquement à la phase du chantier. En ce qui concerne les herbiers marins, l'exploration a montré la présence, dans une dépression de l'estran, d'une pelouse de *Cymodocea nodosa*. **La superficie de cette pelouse qui sera arrachée est estimé à 1.3 ha.**

Le dragage dans l'estran peut également entraîner la mobilisation des kystes dormants d'espèces phytoplanctoniques depuis le sédiment où ils sont enfouis, vers les eaux profondes ou vers les eaux de surface. Il peut en résulter une dispersion et/ou une germination de ces kystes pour les espèces dont le cycle de vie comprend une phase enkystée (tel que *Kerinia sylliformis* présente sur les côtes de Sfax). Le risque de dispersion doit être considéré quelle que soit la période de dragage, tandis que le risque lié à la germination doit être considéré principalement lorsque les conditions sont favorables au développement des espèces-cibles, c'est-à-dire au printemps et en été.

La mobilisation de ces kystes pourrait être responsable d'efflorescence d'algues toxiques et la mortalité d'organismes marins, phénomènes récurrents dans le golfe de Gabès. (Feki et al., 2008, 2013).

La circulation des engins de chantiers au niveau de l'estran pourrait aussi engendrer une perte d'habitat par piétinement. Il est important que les chemins de circulation soient balisés pour minimiser les impacts.

5.2.6.3 Impact sur l'activité de pêche

La pêche à pied (Bivalve et appât) pourrait être affecté par les travaux de dragage. L'altération peut être directe par prélèvement d'individus lors du dragage ou par recouvrement lors de dépôt des souilles. Les risques d'altération concernent essentiellement les espèces filtreuses (Palourdes et couteau). L'altération peut être aussi indirecte par le risque de contamination des individus par la mobilisation de kyste d'algues toxique ou de contaminants chimiques). Les travaux de dragage peuvent aussi momentanément perturber le déplacement des pêcheurs à pied.

5.2.7 Impact des travaux de dragage sur le milieu subtidal (Offshore)

5.2.7.1 Impact sur la qualité des eaux

En pleine mer le dragage peut affecter la qualité de l'eau par :

- La réduction de la transparence de l'eau et l'augmentation de la turbidité : Les opérations de dragage peuvent générer des matériaux en suspension à la colonne d'eau. On s'attend donc à une augmentation significative de la turbidité qui accompagne l'opération du dragage et de la mise en remblai en offshore
- Relargage de sels nutritifs : Ces sels nutritifs peuvent être relargués au moment du dragage venant enrichir les eaux de surface.
- La mobilisation potentielle de contaminants physico-chimiques : les particules fines (argiles et de matières organiques), captent très facilement les polluants en solution dans l'eau (éléments traces métalliques, hydrocarbures...) (Ghannem et al., 2014). Leur remise en suspension pourrait remobiliser des polluants dans la colonne d'eau.
- Dans les conditions dans ce projet où les propriétés physiques des eaux ne changent pas (pH et salinité identiques), les micropolluants piégés ne se remettent en solution que très difficilement, et ce même dans le cas d'un fort brassage. Ils restent le plus souvent associés aux particules sédimentaires et se redéposent sur les fonds.

- L'accroissement local de la demande en oxygène lorsque les matériaux particuliers remis en suspension dans la colonne d'eau possèdent un fort potentiel de demande en oxygène

5.2.7.2 Impacts sur le milieu vivant

Le milieu vivant pourrait être affecté au niveau du plancton, du benthos, de la végétation marine, de l'ichtyofaune, l'avifaune et les mammifères.

- **Impact sur le plancton :** La réduction de la transparence de l'eau et l'augmentation de la turbidité ainsi que la diminution de la teneur en oxygène par remise en suspension de la matière organique induirait une tendance à inhiber le développement des organismes planctoniques. Par contre, le relargage des sels nutritifs contenus dans les sédiments pourra au contraire le stimuler. La diminution éventuelle de l'activité photosynthétique peut donc être compensée par la présence dans la colonne d'eau de sels minéraux supplémentaire. Le dragage peut également entraîner la mobilisation des kystes dormants d'espèces phytoplanctoniques toxiques depuis le sédiment où ils sont enfouis, vers les eaux profondes ou vers les eaux de surface. Il peut en résulter une dispersion et/ou une germination de ces kystes pour les espèces dont le cycle de vie comprend une phase enkystée (tel que *Kerinia sylliformis*). Le risque de dispersion doit être considéré quelle que soit la période de dragage, tandis que le risque lié à la germination doit être considéré principalement lorsque les conditions sont favorables au développement des espèces-cibles, c'est-à-dire au printemps et en été. La mobilisation de ces kystes pourrait être responsable d'efflorescence algale toxique et la mortalité d'organismes marins (Feki et al, 2008, 2013).
- **Impact sur le benthos :** Les travaux de dragage pourraient avoir un impact négatif sur le milieu benthique des aires draguées. En effet, les peuplements benthiques, concentrée dans les dix premiers centimètres de la couche sédimentaire, seront en totalité détruit sur l'emprise des travaux de pose des conduites en mer. Le dépôt de matériaux va engendrer une perturbation de la structure de la communauté benthique. Ce dépôt causera le recouvrement des fonds et par conséquent l'altération des communautés benthiques présente dans le milieu. Les espèces vivant sur le fond et dont la mobilité est forte pourraient fuir de la zone d'emprise vers d'autres zones, par contre, les espèces à mobilité faible comme les bivalves qui vivent dans le sédiment seront touchées par les travaux d'aménagement des conduites. La génération de panache turbide par les travaux de dragage pourrait affectée certains organismes filtreurs tel que les Bivalves, Eponges et Broyozoaires. On notera cependant que l'accroissement de la turbidité de l'eau associé au dragage étant temporaire (quelques cycles de marée) et les effets sur les organismes seront généralement limités.
- **Impact sur la végétation marine :** En ce qui concerne la flore benthique, ce projet prévoit le dragage d'une souille de largeur variant entre 50 et 60 m au niveau de l'estran et 14 à 20 au large marin. Au-delà de l'isobathe -1m, il y aurait une végétation qui sera enlevée au niveau de l'emprise de dragage sur une superficie de **1,6 ha**. Outre l'arrachage mécanique de la végétation benthique, l'altération de la qualité des eaux diminuera la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau entraînant une baisse de la photosynthèse. La sédimentation de particules fines et leur dépôt sur les feuilles d'herbiers peut conduire à une baisse de la vitalité, voire à leur mortalité.

- **Impact sur l'ichtyofaune** : La capacité de fuite des poissons limite en général les impacts du dragage sur ces espèces. Cependant la destruction des communautés benthiques dont se nourrissent les poissons représente un risque de perturbation de la distribution des peuplements de poissons dans la zone. Les premiers stades de la vie, tels que les œufs et les larves, seraient les plus susceptibles de subir des impacts mortels. La concentration de sédiments en suspension et la durée d'exposition pourraient largement influencer le type de réponse des poissons observés.

Outre l'emprise des travaux qui sera directement impactée par le dragage, les zones limitrophes peuvent également subir des impacts négatifs lors des opérations de dragage en particulier :

- Durant les mois allant de **Mars à Juin** correspondant à la reproduction de la majorité des espèces halieutiques telles que : Sars, , Rougets, Labre, Aiguille, Seiches, Poulpes, Bigorneaux, Palourdes...);
- Durant les mois **d'Octobre et de Novembre** correspondant à la période de ponte de quelques espèces particulières (Crevettes, Mulets, Saupes, Dorade, Sole, Loup, ...).
- On notera que la remise en suspension de débris d'organismes benthiques constitue une source alimentaire temporaire que les poissons pourraient exploiter.
- **Impact sur l'avifaune** : L'impact sur les oiseaux se manifeste principalement par la modification directe ou indirecte de la ressource alimentaire et le dérangement des espèces par le bruit ou par la présence d'engins et. La remise en suspension de débris d'organismes benthiques pourrait constituer une ressource alimentaire temporaire directe ou indirecte pour certaines espèces d'oiseaux.
- **Impact sur les mammifères marins** : La zone d'activité du projet pourrait être fréquentée par certains dauphins. Les opérations de dragage produisent différents bruits qui peuvent créer un dérangement lié à l'interférence acoustique ou à la perturbation d'autres fonctionnalités éco-physiologiques de ces cétacés.

5.2.7.3 Impact sur la pêche

Deux types d'impact peuvent être distingués :

- L'altération directe de la ressource par destruction d'espèces : les espèces d'intérêt halieutiques sont étouffés par enfouissement lors des travaux. Ceci pourrait concerner quelques espèces épibenthiques tels que les crevettes et les Soleidae dont les capacités de déplacement horizontal sont faibles.
- L'altération indirecte de la ressource par dégradation ou destruction de leur habitats spécifiques nécessaires à la reproduction ou à l'alimentation.

Tableau 27 : Estimation des surfaces excavés du tronçon marin

PK m	TN m NGT	Indication	Cov - % Posidonie	Cov - % cymodocée	Largeur tranchée - m	Section surface m ²	Cymodocée m ²	Posidonie - m ²
0	3,30	Station pompage	0%	0%	4,96		0	0
100	2,80	Terre	0%	0%	4,96	496	0	0
200	2,00	terre	0%	0%	4,96	496	0	0
400	1,20	ligne cote	0%	0%	4,96	992	0	0
500	0,16	estran	0%	0%	50,47	5 047	0	0
600	0,16	estran	0%	0%	50,92	5 092	0	0
700	0,05	estran	0%	0%	50,71	5 071	0	0
800	0,15	estran	0%	0%	51,76	5 176	0	0
900	0,10	estran	0%	0%	51,91	5 191	0	0
1000	0,12	estran	0%	0%	52,48	5 248	0	0
1100	0,10	estran	0%	0%	52,81	5 281	0	0
1200	0,07	estran	0%	0%	53,08	5 308	0	0
1300	-0,06	estran	0%	50%	52,75	5 275	2 638	0
1400	-0,07	estran	0%	50%	53,14	5 314	2 657	0
1500	-0,07	estran	0%	50%	53,59	5 359	2 680	0
1600	-0,14	estran	0%	50%	53,62	5 362	2 681	0
1700	-0,59	estran	0%	50%	51,37	5 137	2 569	0
1800	-0,66	fin estran	0%	0%	51,4	5 140	0	0
1900	-1,22	Déferlement	0%	0%	48,49	4 849	0	0
2000	-1,68	Déferlement	0%	0%	46,18	4 618	0	0
2100	-1,53	Déferlement	0%	0%	47,53	4 753	0	0
2200	-2,29	Déferlement	0%	0%	43,42	4 342	0	0
2300	-3,24	Déferlement	0%	0%	38,17	3 817	0	0
2400	-3,90	Large marin	65%	0%	34,66	3 466	0	2 256
2500	-4,63	Large marin	65%	0%	30,73	3 073	0	2 000
2600	-4,83	Large marin	65%	0%	29,98	2 998	0	1 951
2650	-5,00	Ouvrage rejet	65%	0%	29,185	1 459	0	950
2700	-5,36	Large marin	65%	0%	17,87	893	0	582
2800	-5,70	Large marin	65%	0%	16,81	1 681	0	1 094
2900	-6,06	Large marin	65%	0%	15,67	1 567	0	1 020
3000	-6,42	Large marin	65%	0%	14,53	1 453	0	946
3100	-6,82	Large marin	65%	0%	13,23	1 323	0	861
3200	-7,07	Large marin	65%	0%	12,53	1 253	0	815
3300	-7,28	Large marin	65%	0%	11,99	1 199	0	780
3400	-7,77	Large marin	65%	0%	10,33	1 033	0	672
3500	-8,00	Tour de prise	65%	0%	9,71	971	0	632
Total			Surface excavée			119 734	13 224	14 559

5.2.8 Le trafic et le transport

5.2.8.1 Le trafic terrestre

Les impacts de la phase des travaux sur le trafic terrestre peuvent concerner éventuellement :

- **Infrastructures publiques** : Pendant la phase de construction, certaines infrastructures publiques (routes, lignes électriques, etc...) peuvent être soumises à des dégâts temporels au niveau zones traversées par les équipements du chantier.
- **La piste non goudronnée amenant vers le site du projet** : L'emprunt de cette piste pourrait gêner le déplacement des pêcheurs côtier et les collectrices de la palourde qui se dirigent vers la mer.

5.2.8.2 Le trafic maritime

Lors des travaux maritimes des conduites de captage et de rejet, certaines infrastructures portuaires et en particulier les ports de Skhira et de Sfax peuvent être soumises à des dégâts temporels durant les horaires d'approvisionnement pour le chantier maritime si des précautions ne sont pas prises en compte.

- **Le port de Skhira** : Il serait éventuellement exploité et utilisé comme site d'embarquement des petits engins flottants (hors board, remorqueurs, etc..) pour l'approvisionnement, le ravitaillement et le déplacement des travailleurs sur les barges flottantes. Cette exploitation va certainement coloniser une zone dans le port et perturber légèrement le trafic des barques de pêche ;
- **Le port de Sfax** : Le port de commerce de Sfax serait éventuellement exploité pour le déplacement des grands équipements et infrastructures flottants (tour de prise, barges, ponton, grues, grands remorqueur, conduites lestées, etc...). Cette exploitation va certainement, d'une part, coloniser une bonne partie des quais du port de commerce Sfax et, d'autre part, perturber le trafic maritime entre le port de Sfax et le site du projet ;
- **L'emprise au niveau de l'estran** : Outre, l'installation du chantier, les ouvrages implantés sur l'estran, vont créer un obstacle qui va gêner le déplacement des collecteurs de coquillages. La perturbation ne concernera que la période de collecte qui va d'Octobre à Mai. En dehors de cette période, il n'y aura pas d'impact sur cette activité.
- **L'emprise au niveau des conduites marines** : Les travaux maritimes vont gêner partiellement la pêche côtière. Il s'agit d'une pêche plutôt artisanale avec des barques non motorisées ou à faible motorisation (moteurs hors-bord). Les pêcheurs de la zone seront obligés de déployer leurs engins et pratiquer leurs métiers en dehors de la zone du chantier et d'installations. En effet des mesures de sécurité pour les pêcheurs seront prises pour éviter leur rapprochement à la zone de chantier.

5.2.9 Le patrimoine archéologique

Les emprises des différentes composantes du projet ne comportent pas des sites archéologiques classés. En fait, le site du projet est situé à plus de **6 Km** du site archéologique classé le plus proche. Ainsi, on estime qu'il n'y aurait pas d'impacts à ce niveau si des précautions seront prises pour éviter les sites les plus proches lors des déplacements.

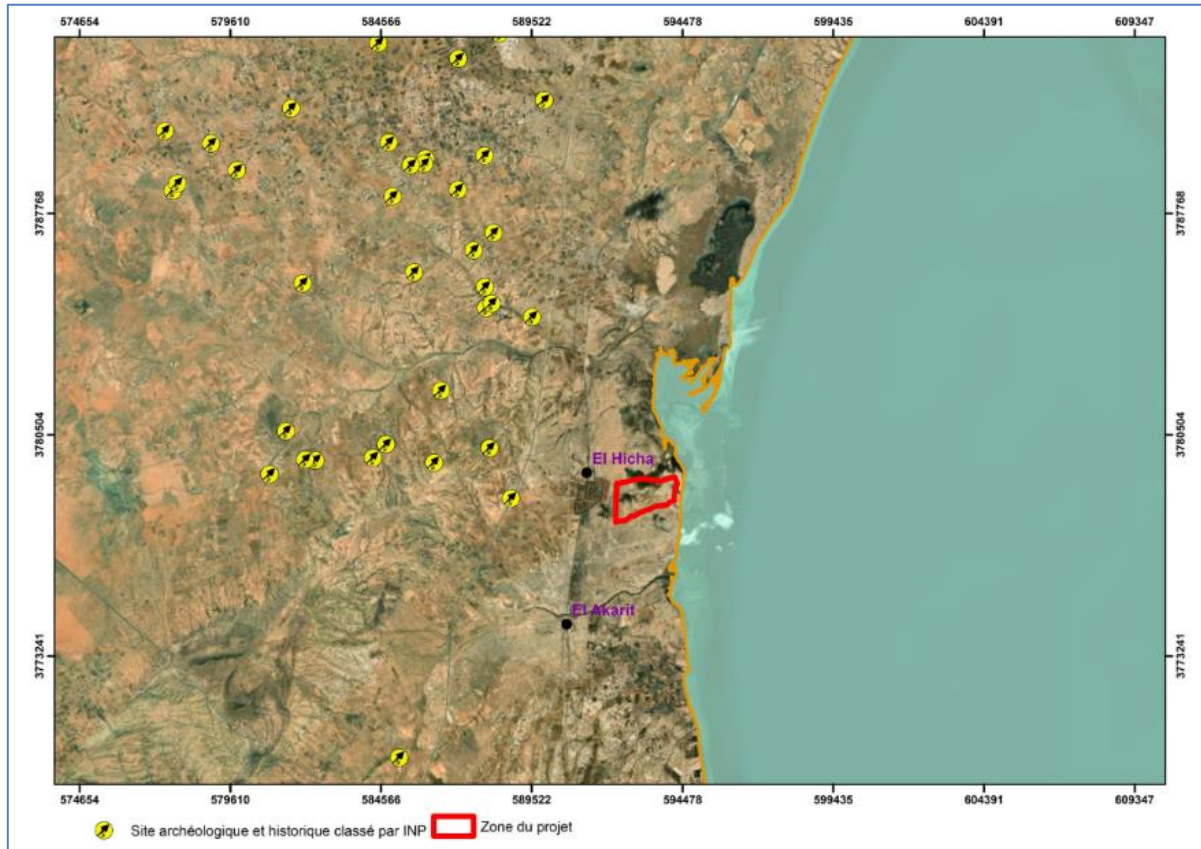


Figure 52 : Sites archéologiques les plus proches de différentes composantes du projet

(Source, Institut National de Patrimoine-INP)

5.2.10 Les zones Ramsar

Les travaux de constructions des serres sont réalisés à l'intérieur du site du projet qui est situé hors Complexe des zones humides des Chott el Guetayate et Sebket Dhreia et Oueds Akarit, Rekhama et Meleh. Donc, aucun impact n'est à signaler durant cette phase sur la zone Ramsar.

La mise en place des conduites de captage et de rejet va nécessiter la traversé du site Ramsar pour une durée limitée durant la période des travaux. Ceci nécessitera bien évidemment l'information et l'avis du point focal des sites Ramsar au niveau de la Direction Générale des forêts du Ministère de l'Agriculture.

Les impacts possibles sont les suivants :

- **Critère 3 :**
 - ✓ Au cours de la phase 1 du projet : L'impact sera minime à haute marée, celle-ci va assurer un brassage rapide des eaux rejetées et un retour rapide à une salinité normale de l'eau de mer. A basse marée l'impact pourrait se sentir surtout sur les communautés benthiques sténohaline qui constitue une partie de l'alimentation des limicoles fréquentant la zone. Le risque de dépôt de la saumure au fond ne se pose pas vu que la concentration de l'eau rejetée est plus faible que celle de l'eau de mer.
 - ✓ Au cours de la phase 2 du projet : Les travaux de dragage peuvent avoir des incidences plus ou moins directes sur les populations d'oiseaux. De manière générale, l'évolution des populations d'oiseaux marins est liée à la qualité des eaux

et à la nature des habitats qui assureront leur alimentation et éventuellement leur reproduction. Des effets potentiels sur l'avifaune (principalement les limicoles dont l'alimentation dépend de l'estran) peuvent être observés comme l'altération directe ou indirecte d'habitats par les activités de dragage, le dérangement des espèces par le bruit ou par la présence d'engins. Il est à noter cependant que la remise en suspension de débris d'organismes benthiques peut conduire temporairement à une ressource alimentaire directe ou indirecte pour certains oiseaux.

- **Critère 4 :**

- ✓ Au cours des travaux de dragage le risque écologique est temporaire en relation avec la durée des travaux ;

- **Critère 7 :**

- ✓ Ce critère ne sera pas affecté vu que les espèces de poissons décrits comme indigènes sont essentiellement localisées au niveau des estuaires de l'oued Akarit et Oued Rkhama, qui sont tous les deux éloignés du site du projet

5.2.11 L'hygiène et la sécurité

Les travaux de réalisation du projet des Serres EL HICHA JOY peuvent engendrer des impacts sur l'hygiène et sur la santé. Parmi ces impacts, on distingue :

- Des risques d'accidents de routes avec les engins transporteurs des matériaux de construction. Ces risques pourraient concerner les usagers des routes, des pistes existantes et de la population des localités d'El Hicha, Akarit, etc... ;
- Des risques d'accident en mer des engins flottants du chantier avec les barques des pêcheurs. Ceci pourrait se produire soit lors de la navigation entre le port et le site du projet soit à l'intérieur de l'emprise des travaux ;
- Des risques d'accidents sur la sécurité des travailleurs qui opèrent sur le site du chantier terrestre ;
- Des risques d'accident sur la sécurité des travailleurs qui opèrent sur les barges flottantes en mer en particulier ceux qui exercent les travaux de plongé sous l'eau ;
- Des risques d'incendie sur au niveau des zones de stockage des produits inflammables, carburants, huiles, produits chimiques, bouteilles sous pression, etc...

5.2.12 Impact social et économique durant les travaux

Etant donné que le site du projet sera situé à proximité de la mer et que les travaux en mer bloqueront une partie de l'accès à l'espace maritime, des impacts négatifs sur les activités des pêcheurs et des femmes qui collectent la palourde (passage et accès en mer) sont à prévoir.

L'activité de la pêche à pied pratiquée essentiellement par la population féminine d'El Hicha. La perturbation sera temporaire durant les travaux par la colonisation d'une surface de l'ordre de **7,3 hectares** au niveau de l'estran. Du côté de la ressource et du stock palourdes, ou ce chantier va détruire éventuellement de l'habitat et par suite de la ressource disponible. L'installation du chantier va créer un obstacle au niveau de l'estran ce qui va gêner le déplacement des collectrices. La perturbation ne concernera que la période de collecte qui va **d'Octobre à Avril**. En dehors de cette période, il n'y aura pas d'impact sur cette activité.

Selon le Groupement de développement agricole d'El Hicha, 320 personnes originaire d'El Hicha pratiquent cette activité pendant les périodes de collecte. La quantité collectée dépend de la marée et varie entre **2.5 et 5 kg** (données de 2018) pour la palourde et entre 100 et 300 pièces/jour de couteau.

Les pêcheurs côtiers : Il s'agit d'une pêche plutôt artisanale avec des barques non motorisées ou à faible motorisation (moteurs hors-bord). Les travaux de dragage affecteront une activité de pêche très répandue dans la zone, celle de la Jemma. Celle-ci consiste à caler des filets à marée haute au niveau de l'estran et attendre la marée basse pour attraper les poissons. Les pêcheurs de la zone seront obligés d'aller plus loin pour déployer leurs engins et pratiquer leurs métiers. Selon le Groupement de Développement Agricole local une soixantaine de personnes pratiquent la pêche cotière. Cette activité se pratique surtout pendant la saison de la seiche qui se pratique en automne-hiver et pendant la pêche à la Jemma qui se pratique essentiellement au printemps-été.

Deux rencontres avec les pêcheurs locaux ont été effectuées le 15/12/2022 et le 26/01/2023

Les principales interventions et questions soulevées se sont focalisées autour des points suivants :

- La nécessité de l'indemnisation de toute la population maritime (pêcheurs motorisés et non motorisés) durant toute la période des travaux du projet. En effet, la pose des conduites en mer et la phase de réalisation des travaux devraient perturber la pêche de certains pêcheurs ayant l'habitude de pêcher dans la zone du projet.
- La nécessité de bénéficier des emplois créés aussi bien durant les travaux que durant l'exploitation.
- L'amélioration de la situation du métier de pêche dans la zone

En outre, l'impact du projet durant la phase travaux sur la population locale ne peut être que positif. Il se traduit par la création d'emplois temporaires en période de chantier. Ces emplois sont bénéfiques pour le niveau de vie des citoyens et sur l'économie locale. Ces travaux permettent la création de revenus financiers pour les ouvriers locaux et une augmentation des échanges de commerce (magasin, épicerie, marché, boulangerie, restaurant, café, etc...) pendant le déroulement des travaux

5.3 Impact durant l'exploitation

5.3.1 Impact sur la qualité de l'air

Le projet est relativement intensif en énergie et va générer une charge additionnelle au réseau de l'Opérateur Public STEG. En fait, la société HICHA JOY exploite l'électricité et aussi le Gaz de la STEG pour assurer le bon fonctionnement de toutes les unités du projet.

Également, l'entrepreneur prévoit la construction d'une centrale photovoltaïque sur le site de la future station de dessalement pour l'alimentation en énergie électrique.

En s'appuyant sur le facteur d'émission usuellement utilisé (0,473 Ktéq CO₂/GWh), nous avons calculé dans le tableau suivant l'équivalent CO₂ émis durant l'exploitation par au fonctionnement de la station de dessalement d'eau de mer du projet HICHA JOY.

Tableau 28 : Équivalent émissions de CO₂ émises durant l'exploitation par suite à la consommation électrique de la Station de dessalement

Paramètre	Unité	valeur
Consommation	MW	3
Consommation annuelle (8500 heures par an)	GWh	25,5
Facteur d'émission	ktéCO ₂ /GWh	0,473
Émission CO ₂ -SDEM	KtéCO ₂ /an	12,060

Outre les émissions de CO₂ issues de la consommation électrique d'autres émissions directes sont issues de l'utilisation du carburant (gasoil et essence) pour les véhicules de service.

En s'appuyant sur le facteur d'émission pour l'essence utilisé (2319 kg CO₂/l), nous avons calculé dans le tableau suivant l'équivalent CO₂ émis par les émissions directes de l'essence.

Tableau 29 : Bilan des émissions directes

	Consommation moyenne [l]	Facteur d'émission ² [kg CO ₂ /l]	Émissions CO ₂ [t]
Carburant	10 000	2,319	23,19

Pour faire une absorption de cette émission prévue, des mesures de compensation seront effectuées par les exploitants du projet. En effet, la Société HICHA JOY doit prévoir une clôture en arbres et des espaces verts à l'intérieur du site du projet afin de diminuer les émissions de CO₂.

² Voir : EPA - Direct Emissions from Mobile Combustion Sources, https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-03/documents/mobileemissions_3_2016.pdf

5.3.2 Impacts du bruit et des vibrations

Les sources pouvant émettre du bruit et des vibrations, pendant l'exploitation de la station de dessalement sont limitées. Pour ce qui concerne les pompes et les moteurs de la salle des machines du bloc d'osmose, la Société HICHA JOY n'autorise pas des équipements dont l'effet sonore dépasse la norme. En ce qui concerne les vibrations, tous les équipements utilisés, seront conformes aux normes et ne produisent aucune menace de vibration. Aussi, ces équipements seront installés à l'intérieur des bâtiments pour atténuer l'effet de bruit et de vibration à l'extérieur. Nous considérons donc, que le projet de Serre EL HICHA n'aura pas d'impact négatif sur l'environnement sonore et vibration.

5.3.3 Impacts des rejets liquides

Les différents types de rejets hydriques générés par le projet El Hicha sont :

- **Les eaux de la saumure de la station de dessalement des eaux saumâtres** : La saumure représente le concentrât du procédé de dessalement de la station de dessalement d'eau saumâtre. Elle contient, d'une part, les différents éléments chimiques se trouvant déjà dans l'eau brute avec une concentration élevée qui dépend essentiellement du taux de conversion utilisés dans le procédé de dessalement. Les eaux de saumure d'une quantité de **45 m³/h (1 080 m³/jour)** seront **rejetés directement en mer** au niveau de l'estran.

Tableau 30: Concentrations des éléments chimiques dans l'eau brute, l'eau dessalé et saumure

Paramètre	Unité	Eau brute de forage	Eau osmosée	Eau rejet	Norme de rejet en mer (Arrêté Mars 2018)
pH		7.6	6.2	7.6	6,5<pH<8,5
Conductivité	µS/cm	9800	<0.1	19000	Sans exigence
Salinité	g/l	7,0	<0,5	13,25	Sans exigence
Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	mg/l	122	6,1	268	-
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	<1,8	<1,8	<1,8	
Nitrate (NO ₃ ⁻)	mg/l	24,8	6.2	43,4	90
Chlorure (Cl ⁻)	mg/l	2 120	21,3	4 580	Sans exigence
Potassium (K ⁺)	mg/l	35,2	<3.9	74,3	1000
Sodium (Na ⁺)	mg/l	1 550	6,9	3 150	Sans exigence
Calcium (Ca ²⁺)	mg/l	541	<4.01	1 220	Sans exigence
Magnésium (Mg ²⁺)	mg/l	255	<2,4	569	2000
Phosphore (PO ₄ ²⁻)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	2*
Silicium (Si)	mg/l	8,4	<0.1	16,8	Sans exigence
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2 340	<0,1	5 320	3 700
Fer (Fe)	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	5 (Fe+Al)
Manganèse (Mn)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	1
Zinc (Zn)	mg/l	0,0065	<0,1	0,013	5
Bore (B)	mg/l	129,16	52,65	206,39	Sans exigence
Cuivre (Cu)	mg/l	<0,1	<0,1	0,2	2
Molybdène (Mo)	mg/l	0,2	<0,1	0,31	Sans exigence

Mesures effectuées-Septembre 2022

Tous les paramètres sont conformes à la norme de rejet en mer sauf pour le sulfate (5 320 mg/l) qui dépasse légèrement la valeur limite de rejet en mer (3 700 mg/l).

- **Les rejets en mer de la station de dessalement des eaux de mer** : Le débit rejetée en mer par la SDEM serait de l'ordre de **14 900 m³/jour**. La saumure représente le

concentrât du procédé de dessalement de la station et elle contient, d'une part, les différents éléments chimiques se trouvant déjà dans l'eau brute mais avec une concentration élevée qui dépend du taux de conversion et, d'autre part, de traces d'éléments pouvant provenir des divers produits chimiques utilisés dans le procédé de dessalement (Séquestrant, etc...). Le tableau suivant récapitule la qualité des eaux de rejet comparée à la qualité de l'eau brute selon le taux de conversion de la SDEM.

Tableau 31 : Qualité des eaux de rejet comparées à celle des eaux brutes

Paramètre	Ion	Unité	Eau brute	Perméat	Saumure	ERD Rejet	Norme de rejet en mer
Calcium	Ca	mg/l	512,10	0,592	956,5	929,81	sans
Magnésium	Mg	mg/l	1229,00	1,420	2295,5	2231,46	2000
Sodium	Na	mg/l	13200,00	73,113	24603,8	23919,59	sans
Potassium	K	mg/l	512,10	3,544	953,9	927,39	1000
Ammonium	NH ₄	mg/l	0,01	0,000	0,0	0,02	30
Baryum	Ba	mg/l	0,050	0,000	0,1	0,09	10
Strontium	Sr	mg/l	8,190	0,009	15,3	14,87	sans
Carbonates	CO ₃		13,89	0,000	55,3	52,79	sans
Alcalinité (Bicarb)	HCO ₃	mg/l	90,25	0,841	136,7	133,90	sans
Sulfate	SO₄	mg/l	3995,00	5,238	7461,1	7253,11	3700
Chlorure	Cl	mg/l	22267,00	116,667	41509,9	40355,31	sans
Fluorure	F	mg/l	1,69	0,018	3,1	3,06	3
Nitrate	NO ₃	mg/l	0,84	0,033	1,5	1,50	90
Ortho Phosphate	PO ₄	mg/l	0,00	0,000	0,0	0,00	2,00***
	OH		0,00	0,001	0,4	0,36	
Silice	SiO ₂	mg/l	0,00	0,000	0,0	0,00	sans
	B		0,00	0,000	0,0	0,00	
CO ₂	CO ₂	mg/l	0,35	0,35	0,35	0,35	sans
TDS	TDS	--	41830,13	201,48	77992,65	75822,90	sans
pH	pH		8,10	6,56	8,24	8,24	6,5 à 8,5

Les concentrations élevées de certains composés dont les sulfates ou le Magnésium proviennent de l'eau brute initiale qui a été concentrée suite à l'opération de dessalement. **Ces concentrations n'ont pas été induites par l'ajout de produits chimiques.** Notons que la concentration de l'eau brute de la mer en sulfates (3 995 mg/l) n'est pas conforme à la norme de rejet (3 700 mg/l). Les autres paramètres restent conformes à la norme de rejet en mer

Le rejet en mer sera effectué par le biais d'une conduite marine vers le large marin en un point situé à environ 2 250 m de la côte **munie d'un diffuseur de 20 m de long (avec 4 orifices de diamètre 200 mm)**. Le procédé de l'osmose inverse de la SDEM du projet HICHA JOY génère un débit d'une saumure de **16 143 m³/jour**.

- **Les eaux sanitaires** : Ces eaux proviennent des douches et des locaux sanitaires du projet. En se basant sur un nombre moyen de personnel présent dans l'usine 1500 avec une consommation spécifique des eaux de l'ordre de 20 l/j, la quantité des eaux usées produites serait de l'ordre de 30 m³/jour. Les eaux sanitaires seront collectées dans des fosses septiques qui seront évacués par les services d'assainissement public et privé.
- **Les eaux de lavage des tomates dans la station de conditionnement** (emballage) seront recyclées dans le circuit d'eau du projet et aucun rejet ne sera effectué en mer ;

- **Eau de drainage de l'irrigation**, un surplus d'eau riche en engrais non absorbé par la plante va être géré par un réseau des gouttières accompagnées avec un aménagement de surface et un ensemble de procédés et opérations mis en œuvre. Ces eaux seront recirculées dans le système interne et ne seront pas rejetées dans la nature ;
- **Les fuites d'eau osmosées** : Il s'agit des fuites accidentelles qui peuvent se produire au niveau des conduites de transfert des eaux osmosées vers le système d'irrigation. Ce type d'impact est minime du fait de la présence d'un système de contrôle continu effectué par la Société HICHA JOY et de la bonne qualité des conduites ;
- **Les eaux pluviales** : La totalité du site du projet sera équipée par un réseau de drainage interne raccordé aux ouvrages d'évacuations des eaux pluviales. Sachant que ces ouvrages seront bien entretenus, l'impact correspondant reste faible.

5.3.4 Impacts des déchets solides

Les déchets solides générés lors de l'exploitation du projet de production des tomates comprennent les notamment :

- Déchets des plantes, feuilles et racines de la chaîne de production des tomates ;
- Déchets des tomates vertes non transformées durant le cycle de production des tomates ;
- Déchets des tomates en provenance de l'étape tri sur table ;
- Déchets de substrat des cultures usagés ;
- Déchets des sacs de substrat des cultures usagés ;
- Déchets alimentaires, issus principalement des cuisines et de la vie interne des personnels travaillant dans la société HICHA JOY ;
- Déchets plastiques, papier –carton (bouteilles, imprimés, brochures, etc....) ;
- Déchets industriels issus de l'entretien et de nettoyage comprenant des Batteries, piles, ferrailles, bidon, filtres à huile etc.... ;

Le risque majeur de ces déchets solides est la possibilité d'un dégagement d'odeurs nauséabondes, la production des lixiviats en cas de stockages allongés et l'éventuelle pollution.

Pour la composante SDEM pour le compte du projet HICHA JOY, les déchets solides sont :

- Des cartouches filtrantes fabriquées en filament en polypropylène ;
- Des modules d'osmose inverse, les plus utilisés sont les spiralés en polyamide composite.

5.3.5 Impact potentiel sur le site Ramsar (critère 3, 4 et 7)

Tenant compte de la spécificité de l'écosystème local, des caractéristiques techniques du projet et de la qualité des eaux de rejet de la saumure, l'impact durant la phase d'exploitation du projet sur les critères de sélection du site Ramsar seraient faibles sachant que le rejet sera effectuée dans la zone subtidale au niveau de l'isobathe -5,0 m NGT donc en dehors de la zone Ramsar loin des zones fréquentées par les oiseaux. Des mesures seront introduites sur la conception des ouvrages de rejet pour améliorer la dilution avec les eaux de mer. Les impacts potentiels sont décrits dans le Tableau 32 ci-dessous..

Tableau 32: Autres impacts potentiel sur le site Ramsar

Critère	Emission de lumière	Intrusion d'eau saumâtre	Nutriments	Pollution chimique	Déchets organiques	Déchets inorganiques
Critère 3	Impact minime : Pas d'utilisation de lumière artificielle	Pas d'impact : le rejet va s'effectuer en zone subtidale au niveau de l'isobathe -5,0 m NGT	Impact minime L'eau d'irrigation est récupérée et désinfectée et réutilisée. Le procédé utilisé permettra d'économiser 35% d'eau et de fertilisant. Les concentrations des différents nutriments dans les eaux de rejets et inférieure aux normes de rejet en mer (Arrêté Mars 2018)	Impact minime Les eaux de lavage des tomates pouvant contenir des résidus de produit chimique seront recyclées dans les circuits d'eau du projet	Pas d'impact. Les déchets organiques seront incinérés et évacuer vers la décharge	Pas d'impact. Evacuation vers la décharge
Critère 4	Impact minime Pas d'utilisation de lumière artificielle	Pas d'impact le rejet va s'effectuer en zone subtidale au niveau de l'isobathe -5,0 m NGT	Pas d'impact. Le rejet s'effectuant en zone subtidale au niveau de l'isobathe -5,0 m NGT et n'aura pas d'impact sur la flore littorale et les animaux terrestre. L'impact potentiel sera essentiellement au niveau des herbiers situés en dehors du site Ramsar	Pas d'impact. Les eaux de lavage des tomates pouvant contenir des résidus de produit chimique seront recyclées dans les circuits d'eau du projet. L'impact sur la flore et faune sera minime	Pas d'impact. Les déchets organiques seront incinérés et évacuer vers la décharge et auront	Pas d'impact. Evacuation vers la décharge
Critère 7	Pas d'impact Eloignement du site hébergeant des espèces indigènes (estuaires de l'oued Akarit et Oued Rkhama)	Pas d'impact. Eloignement du site hébergeant des espèces indigènes (estuaires de l'oued Akarit et Oued Rkhama)	Pas d'impact Eloignement du site hébergeant des espèces indigènes (estuaires de l'oued Akarit et Oued Rkhama)	Pas d'impact Eloignement du site hébergeant des espèces indigènes (estuaires de l'oued Akarit et Oued Rkhama)	Pas d'impact Eloignement du site hébergeant des espèces indigènes (estuaires de l'oued Akarit et Oued Rkhama)	Pas d'impact Eloignement du site hébergeant des espèces indigènes (estuaires de l'oued Akarit et Oued Rkhama)

5.3.6 Impact écologique sur le milieu marin

5.3.6.1 Impact sur la zone intertidale

Durant la première phase d'exploitation du projet, la saumure ($S = 13,25 \text{ g/l}$) sera rejetée directement dans l'estran. En effet, il a été observé durant l'exploration directe sur site que la végétation marine intertidale est quasi-absente. Ainsi, l'impact du rejet de la saumure (en l'absence de polluants chimiques), sera très limité. En haute marée, le rejet sera dilué avec les eaux de mer. En basse marée l'impact pourrait se sentir (localement et en temps très limité) surtout sur les communautés benthiques sténohaline (qui ne tolère pas une baisse de salinité) qui constitue une partie de l'alimentation des limicoles fréquentant la zone. Mais avec l'alternance de la haute et de la basse mer durant le cycle de 12 heures de la marée, la dilution se fait toutes les 6 heures et par suite l'impact sera très limité.

Durant la seconde phase d'exploitation, le projet ne posera pas un dérangement pour l'avifaune qui fréquente l'estran.

Pour la faune et la flore de l'estran, et en fonction de la résilience des espèces, nous nous attendons à la réinstallation des espèces communes de la zone le long du tracé des conduites, et c'est surtout la recolonisation par les Magnoliophytes qui marquera vraiment le retour à l'état « initial ».

5.3.6.2 Impact sur la zone subtidale

Durant la seconde phase d'exploitation, un rétablissement progressif du milieu physique après l'enfouissement des conduites va favoriser la reprise de la productivité du milieu, le développement et l'installation des espèces dans la zone affectée ; les mollusques et les annélides plus ou moins indépendants des herbiers s'installeront en premier lieu ; par contre le redéploiement d'autres espèces sera conditionné par le développement attendu des magnoliophytes (Cymodocés, ou Posidonies).

Impact du captage des eaux marines : Le projet prévoit le captage d'un débit de **26143 m³/jour** d'eau brute au niveau de l'isobathe – 8 m pour les besoins du procédé de dessalement. Le captage de ce volume d'eau aura un impact sur :

- La faune pélagique mobile dans la colonne d'eau qui peut être entraînée dans la tour de prise et passer dans les conduites de captage. Ceci pourra affecter négativement le recrutement des poissons juvéniles et les invertébrés dans la zone de captage ;
- Le plancton vivant dans la colonne d'eau et qui représente un maillon de la chaîne trophique. Le volume d'eau capté renferme du plancton qui sera éliminé ce qui pourrait perturber le réseau trophique local.

Impact du rejet de la saumure : La saumure rejetée en mer, d'une salinité d'environ $77,5 \text{ g/l}$ et d'un débit journalier est de l'ordre de $16\,143 \text{ m}^3$, aura certainement des impacts sur les habitats naturels qui vont se trouver dans de nouvelles conditions de salinité.

La variation de la salinité de l'eau provoquera automatiquement des variations de la qualité des eaux dont le pH et la solubilité de l'oxygène :

- *Le pH* : Le potentiel hydrogène d'eau de mer étant 8,19 à 8,42, la forte salinité entraînera une augmentation du pH, qui peut perturber et affecter certains cycles biologiques ;
- *L'oxygène dissous* : sachant que la solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de la température et de la salinité, dans les conditions normales une salinité 38psu aura une saturation avec 8mg/l ; l'augmentation de salinité entraîne la diminution de ce taux de saturation à moins de 5mg/l, ceci réduit presque de moitié la capacité biotique du milieu.

Les impacts associés aux rejets de saumure sont donc associés à l'augmentation de la salinité, à la diminution de taux d'oxygène, à la turbidité due à la présence d'un nuage hypersalin et à la pollution chimique potentielle. Ceci pourra affecter :

- **Le plancton** en provoquant un changement de la pression osmotique et donc des effets sur la production primaire.
- **La faune ichthyque** (poissons). Ces communautés, grâce à leur mobilité peuvent s'éloigner de la turbidité et des émissions associées à la saumure et à l'eau de nettoyage. Cependant, des impacts sur les jeunes stades peuvent être détectés à proximité des rejets de saumure. La salinité de 50 psu pourrait être considérée comme limite tolérable par les espèces de la zone (en majorité euryhalines et eurythermes).
- **Le benthos** : l'impact dépend de la sensibilité des espèces présente (composé essentiellement de Polychète, crustacés et mollusques). Il pourrait y avoir un changement dans la composition des communautés benthiques et l'installation d'espèces opportunistes plus résistante au changement de salinité.
- **Les herbiers de posidonie** et les algues dus à la turbidité causée par la saumure, qui affectera ces herbiers et les algues associés en réduisant le pourcentage de lumière filtrée à travers la colonne d'eau qui atteint le fond, affectant ainsi la photosynthèse d'herbiers.
- **Les herbiers de posidonie dus** à la présence de saumure hypersalée. Des études sur les phanérogames marines ont détecté une faible tolérance à la salinité et aux changements de température. *Posidonia oceanica* est une espèce sténohalines, et donc sensible aux variations de salinité.

Tableau 33 : Limite de tolérance à la salinité de certaines phanérogames

Espèces	Limite tolérance salinité
<i>Posidonia oceanica</i>	Ne doit pas dépasser 45 psu dans plus de 35 % des études réalisées
<i>Cymodocea nodosa</i>	Ne doit pas dépasser 45 psu dans plus de 40 % des études réalisées
<i>Caulerpa prolifera</i>	Seuil établi autour de 50-60psu

Il faut cependant noter que, les herbiers de phanérogames des bibans en Tunisie et de la lagune de Farwa en Lybie et leur faune associée supporte des salinités de l'ordre de 50 psu.

Sur le plan ressources, la zone d'activité de la pêche de la palourde sera à nouveau réunifiée, cependant l'impact attendu sur la ressource sera constaté lors de l'exercice de la pêche et l'estimation du rendement ou des stocks. De même la reprise de l'activité de pêche côtière n'aura plus aucun obstacle mise à part la tour de prise qui sera signalée et balisée et qui bénéficiera d'un périmètre de sécurité. Les ressources halieutiques, pourront subir des

fluctuations en rapport avec le comportement et la productivité du milieu. Notons aussi que les ouvrages de captage-rejets constituent des îlots de substrat dur qui favorisent la formation d'un récif artificiel et par suite la diversification de la faune marine. Ces ouvrages constituent d'une part un substrat solides favorables à l'installation de nombreuses espèces en particulier les algues les éponges les bryozoaires ..., d'autre part un obstacle physique qui favorise l'installation plusieurs microbiotopes (zone calmes, zones obscures etc.) ou plusieurs autres espèces y trouvent refuges. Le biotope du fooling favori de très nombreux petits poissons appartenant à toutes sortes d'espèces qui les utilisent comme de véritables petites « autoroutes ». Cette attraction préférentielle est due au fait que les poissons sont, d'une part, attirés par le fooling qui constitue pour eux une nourriture de choix et, d'autre part, par la présence d'une importante et dense faune fixée qui, le cas échéant, leur sert de zone refuge. La colonisation par la faune benthique des installations sur le fond, bien au contraire, permet, à la fois une intensification de la biodiversité et, de plus, par le fait que la quasi-totalité des espèces fixées sont suspensivores, une épuration du milieu dont l'impact positif sur la clarification des eaux ne doit pas être négligée.

5.3.7 Impact physique sur le milieu marin

L'impact physique sur le milieu marin a été étudié par biais de modèle numérique.

5.3.7.1 Impact sur la courantologie

Après rejet, la saumure (77 g/l), du fait de sa différence de densité avec l'eau de mer (39 à 40g/l) chute dans la colonne d'eau et il s'établie un panache de salinité dans la direction du courant. Du point de vue hydrodynamique dans la zone de rejet, on aura :

- ❖ Un jet d'eau vertical de la saumure qui fait varier la vitesse verticale de l'eau : Dans cette zone du jet les caractéristiques hydrodynamiques des eaux sont fonction du débit de rejet et de la vitesse d'éjection des saumures ;
- ❖ Une chute du jet dans la direction du courant : Dans cette zone les caractéristiques hydrodynamiques sont intermédiaires entre les conditions du rejet et les conditions hydrographiques du milieu marin ;
- ❖ Un panache de saumure dans la direction du courant marin : dans cette phase, les conditions hydrographiques sont celles du milieu marin proprement dit. Les particules de la saumure deviennent passives vis à vis du courant et il s'établit une dispersion dépendant uniquement des conditions hydrodynamiques du milieu marin.

5.3.7.2 Impact sur la salinité

La salinité de l'eau est le paramètre fondamental qui sera affecté par suite du rejet de la saumure dans la mer. Comme présenté au paragraphe précédent, les conditions hydrodynamiques résultantes du rejet induisent une variation de la salinité dans le sens du panache. Cette variation s'effectue dans les deux sens comme suit :

- ❖ Dans le sens inverse du courant : il y a une tranche qui est affectée par la salinité dont la longueur dépend essentiellement de la vitesse du courant ;
- ❖ Dans le sens du courant : La salinité de l'eau diminue dans le sens du courant. Cette diminution dépend des conditions de rejet (vitesse d'éjection, etc....) et des conditions hydrographiques locales du milieu.

Calcul de la dispersion de la saumure

Pour réduire la concentration du sel sur le fond, l'étude de faisabilité a prévu un rejet par le biais d'un **diffuseur de 20 mètres** de long, **muni de 4 orifices de diamètre 200 mm** et orientés vers le haut avec un angle de **45°** avec l'horizontale.

Le diffuseur consiste à injecter la saumure vers le haut pour réduire au maximum la concentration au sol après la chute.

Pour calculer la concentration du sel au sol, nous avons appliqué le logiciel CORMIX2, avec des conditions dynamiques raisonnables données par le modèle 2D.

Dans ce qui suit, nous avons simulé le cas de 4 orifices seulement. L'objectif principal de cette proposition étant de :

- (1) Limiter les pertes de charge singulières au niveau des orifices, qui augmentent avec le nombre d'orifices, d'une part, et
- (2) Faciliter la fabrication du diffuseur, d'autre part. En effet, la fabrication du diffuseur est d'autant plus compliquée que le nombre d'orifices augmente.

Nous avons écarté le cas de 4 orifices de **diamètre 150 mm**, puisque la vitesse de sortie des orifices atteindra 2,65 m/s. Cette vitesse est déconseillée, puisqu'elle dépasse 2 m/s ce qui augmenterait largement les pertes de charge.

Ainsi, nous avons simulé le cas de **4 orifices de diamètre 200 mm**, faisant toujours un angle de 45° par rapport à l'horizontale, uniformément répartis sur les **20 mètres** du diffuseur **et orientés alternativement** vers le sud et le nord du diffuseur. La vitesse de sortie des orifices serait dans ce cas de 1,49 m/s, ce qui est généralement acceptable. L'évolution spatiale de la saumure rejetée dans ce cas, dans la **zone lointaine** de l'émissaire (jusqu'à 1000 mètres vers l'aval) est présentée sur la Figure 53. Cette figure montre que la ligne $\Delta S = +1$ psu est retrouvée à une distance d'environ 360 m du point de rejet, et la valeur $\Delta S = +0,5$ psu est obtenue à une distance d'environ 700 m de ce point. Au-delà de cette distance, le gradient est plus faible que +0,5 psu. Ainsi, dans ce cas, la saumure est moins diluée dans le milieu récepteur, et elle parcourt alors une distance plus importante. Ceci confirme que le cas de courant marin faible correspond au cas le plus défavorable vis-à-vis de la dispersion de la saumure en mer.

Le comportement de l'effluent dans la *zone proche*, dans les 6 premiers mètres et dans ce cas, est montré sur la Figure 54 et la Figure 55. Elles montrent bien l'orientation de l'effluent (faisant 45° par rapport à l'horizontale), poussé par la vitesse de sortie des orifices.

Le jet, dévié par le courant marin, est aussi courbé dans le sens du courant, mais cette courbure est plus lente puisque le courant est plus faible dans ce cas. L'effluent monte jusqu'à une hauteur d'environ 2,4 m au-dessus du fond et, à partir de 6 m du rejet, il est définitivement bloqué à une hauteur ne dépassant pas 0,9 mètre à partir du fond. Le courant marin prend alors la relève pour diffuser l'effluent dans la zone lointaine. Les résultats ainsi obtenus dans ce cas, et en particulier la Figure 53, montrent que le gradient de salinité de $\Delta S = +0,5$ psu n'atteint ni l'estran ni le point de captage de la SD. Ainsi, l'analyse du comportement de l'effluent dans ce cas, nous conduit à proposer ce cas : 4 orifices faisant un angle 45° par rapport à l'horizontale, uniformément répartis sur les 20 mètres du diffuseur, **orientés alternativement** vers le sud et le nord de celui-ci diffuseur et de diamètre **DN200**.

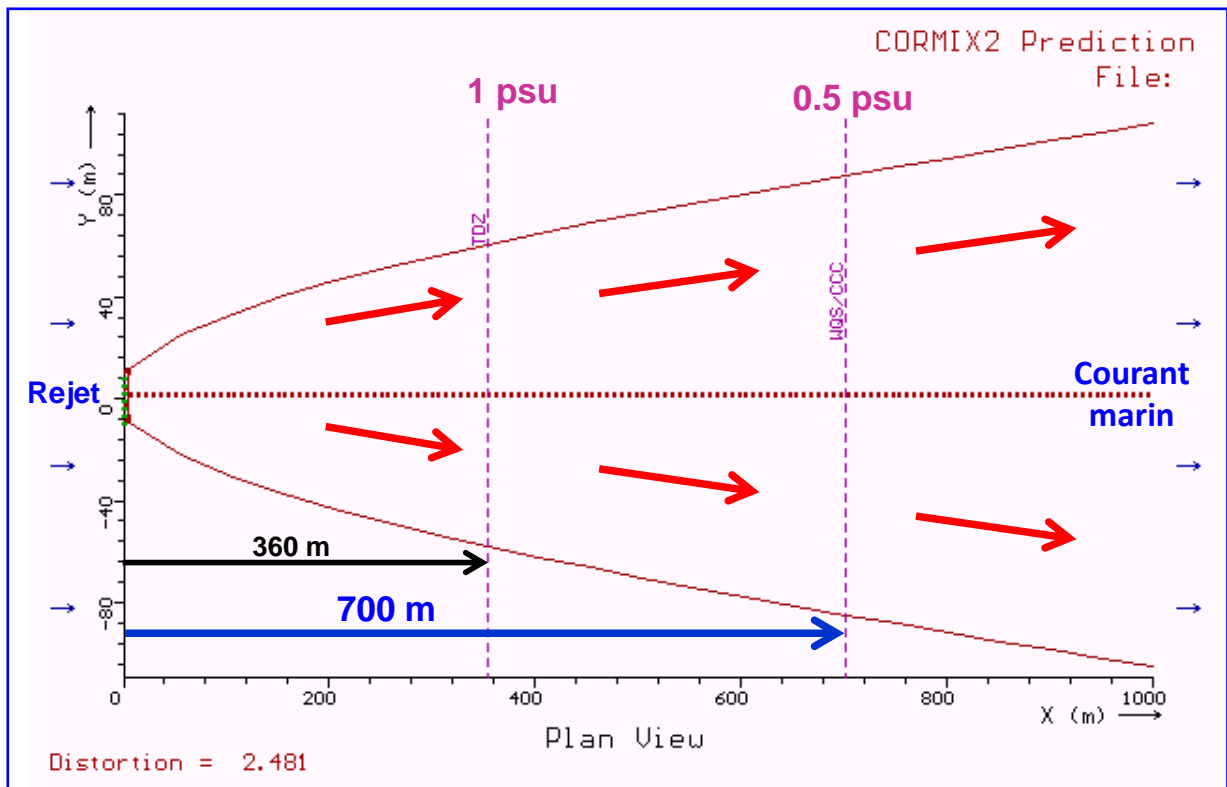


Figure 53 : Evolution de la saumure dans la région Lointaine (Vue en Plan) – Courant marin 0,2 m/s et Diffuseur à 4 DN 200 faisant un angle 45° par rapport à l’horizontale.

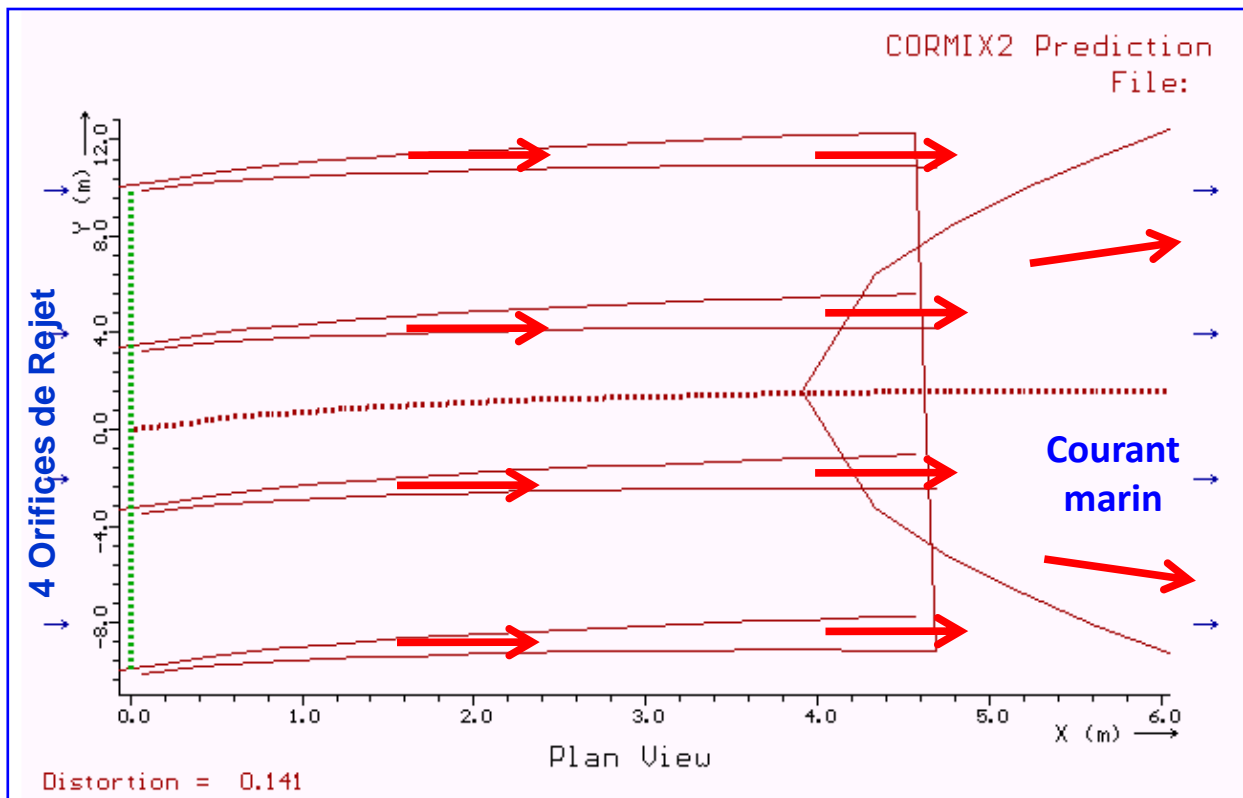


Figure 54 : Evolution de la saumure dans la région Proche (Vue en Plan) – Courant marin 0,2 m/s et Diffuseur à 4 DN 200 faisant un angle 45° par rapport à l’horizontale

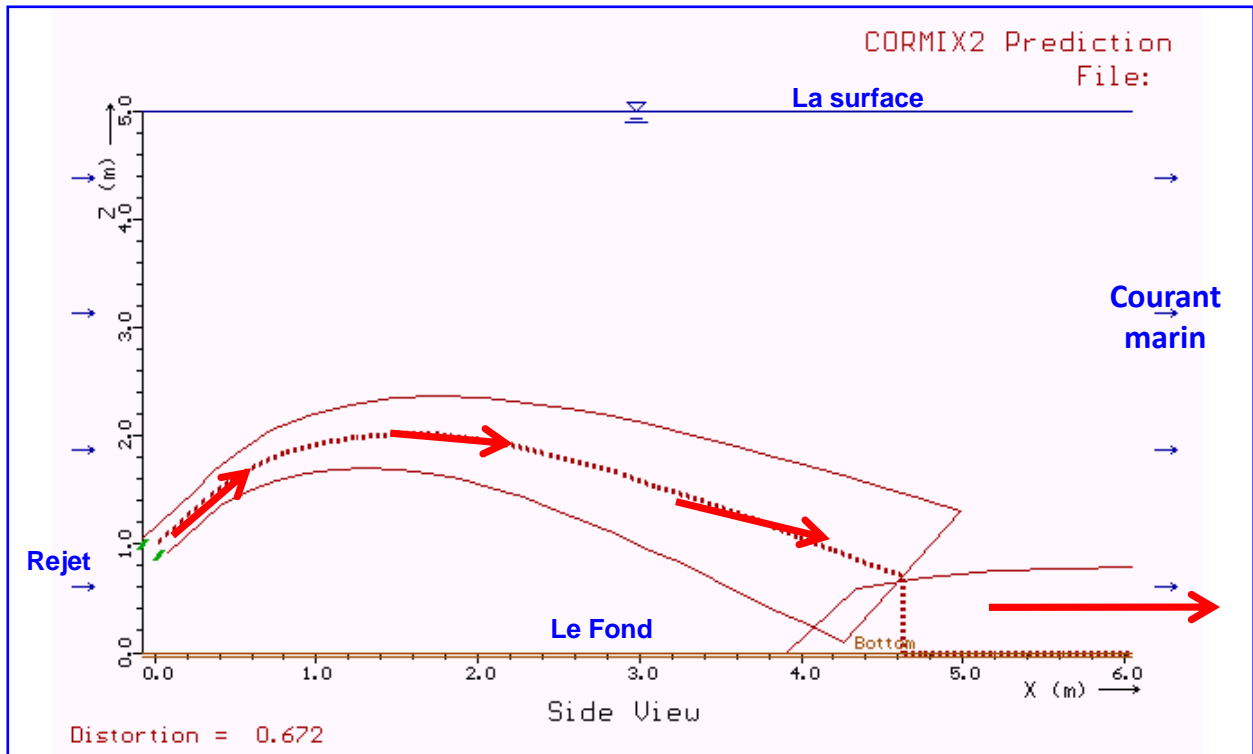


Figure 55 : Evolution de la saumure dans la région Proche (Vue en Profil) – Courant marin 0,2 m/s et Diffuseur à 4 DN 200 faisant un angle 45° par rapport à l'horizontale

Avec ce diffuseur, la décroissance du gradient de salinité, à partir des orifices de rejet, est présentée sur la Figure 56. L'analyse de cette figure nous a permis de déterminer le rayon des zones affectées par différentes augmentations de la salinité : $\Delta S=+1$ affecte une zone de rayon 360 m, la zone affectée par $\Delta S=+0,5$ a un rayon d'environ 700 m. Ce résultat confirme que le gradient de salinité de $\Delta S=+0,5$ psu n'atteint ni l'estran (qui est situé à environ 800 m à partir du milieu du diffuseur) ni la tour de captage de la SD (qui est située à 850 m du diffuseur) et ce, même dans le cas de courant marin faible qui est une situation très défavorable.

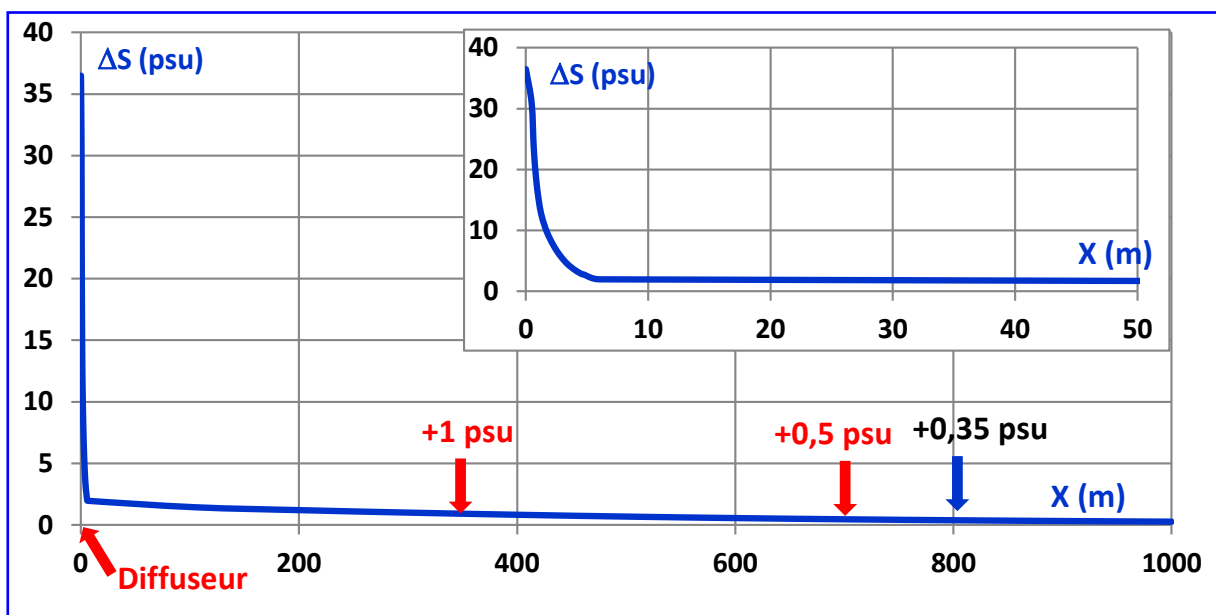


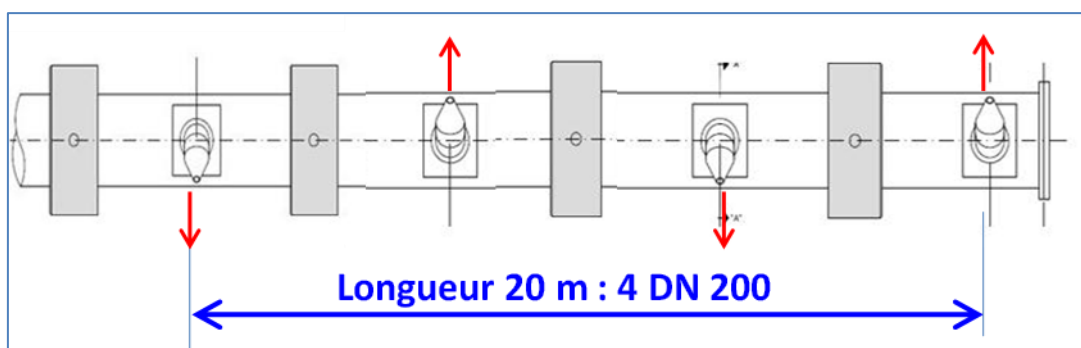
Figure 56 : Courbe de décroissance du gradient de salinité à partir du Diffuseur de rejet proposé

Les caractéristiques géométriques ainsi proposées pour l'**émissaire de rejet** sont : **Une longueur totale en mer de 2250 mètres muni d'un diffuseur de 20 m de long (avec 4 orifices de diamètre 200 mm, faisant un angle 45° par rapport à l'horizontale, uniformément répartis sur les 20 m du diffuseur, et orientés alternativement vers le sud et le nord de celui-ci).**

Ces caractéristiques ainsi que celles de la conduite de captage, sont regroupées et rappelées dans le Tableau 34 et le Tableau 35.

Rappelons que la conduite de rejet de la saumure est de diamètre DN 400 mm. La longueur proposée de cette conduite est de **800 mètres** en mer (depuis le bas de l'estran jusqu'au centre du diffuseur), au-delà de la limite de l'estran. A l'extrémité de cette conduite, le diffuseur sera installé à **5 mètres** de profondeur.

La localisation des conduites de rejet et de captage, ainsi que celle du diffuseur, et leurs caractéristiques géométriques sont présentées sur la Figure 57.



La

Figure 58 montre un schéma approximatif du **diffuseur** proposé (Vue de dessus), et la

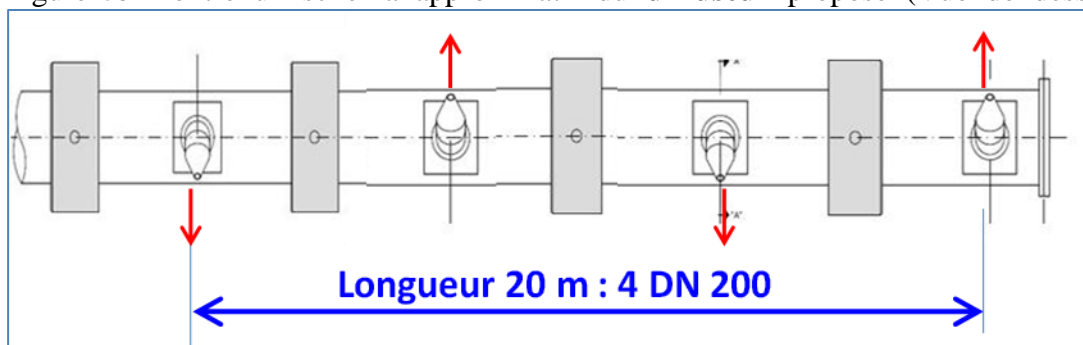


Figure 58 montre une coupe transversale approximative des **orifices** de rejet proposés (faisant 45° avec l'horizontale et orientés alternativement vers le sud et le nord du diffuseur).

Tableau 34 : Principales caractéristiques géométriques de l'émissaire de rejet proposé

Débit max rejeté (m ³ /s)	Longueur en mer (m)	Profondeur à l'extrémité (mNGT)	DN de la conduite de Rejet (mm)	Nombre proposé d'orifices	Diamètre des Orifices (mm)	Longueur du Diffuseur proposé (m)	Hauteur de rejet (m)
0,187	800 (au milieu du diffuseur, et en dehors de l'estran)	- 5	400	4	200	20	1

Tableau 35 : Rappel des Coordonnées des points de captage et de rejet

Point	DN de la conduite (mm)	Longueur en mer (m)	Longueur Totale (à partir de la ligne de côte) (m)	Profondeur à l'extrémité (mNGT)	Coordonnée X (m UTM)	Coordonnée Y (m UTM)
Captage	600	1650 m (au-delà de l'estran)	3 100 m	- 8	597 650	3 779 310
Rejet	400	800 m (au milieu du diffuseur et au-delà de l'estran)	2 250 m	- 5	596 790	3 779 245
Début de la ligne de Côte	---	---	---	+1	594 547	3 779 079

Rappelons que les dimensions proposées correspondent aux 2 étapes prévues par la Société HICHA JOY (pour une production totale de la SD de 10 000 m³/jour).

Nous proposons alors de mettre en place tout le diffuseur lors du démarrage de la 1^{ère} étape (soit une production de la SD de 5000 m³/jour), tout en gardant **les 2 premiers orifices fermés jusqu'au démarrage de la 2^{ème} étape**, et ce pour limiter le dépôt solide au bout du diffuseur.

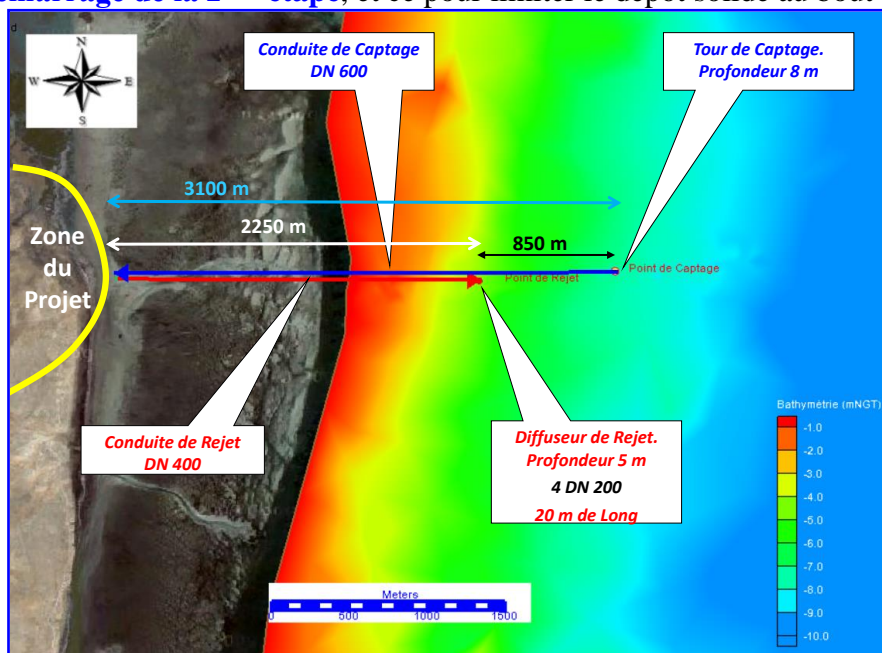


Figure 57 : Localisation et longueurs des conduites proposées

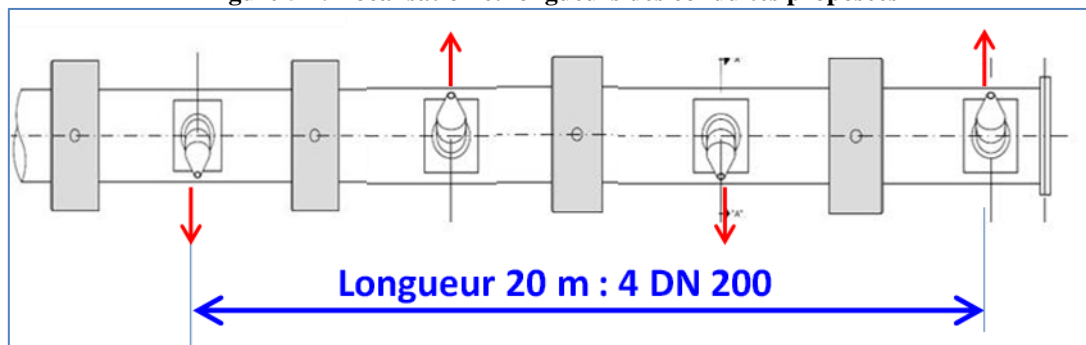


Figure 58 : Schéma approximatif du diffuseur proposé (Vue de dessus)

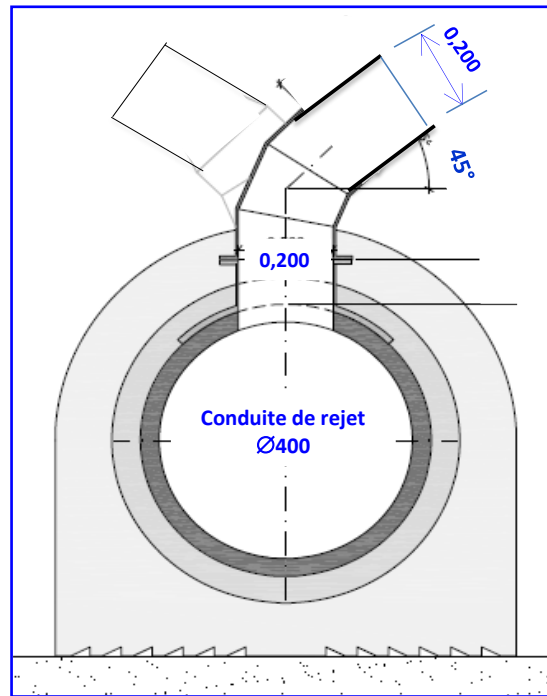


Figure 59 : Coupe transversale des Orifices de rejet proposés (faisant 45° avec l'horizontale)

5.3.8 Impact sur la nappe souterraine durant la phase 1

La nappe phréatique de surface, exploitée par les agriculteurs de région, ne sera pas sollicité par le projet. A cet effet aucun impact est signalé à ce niveau. Durant la phase 1 du projet (trois ans), la station la station de dessalement va exploiter un débit journalier de 2400 m³/jour soit un total de 720 000 m³ par an pour 300 jours de travail. La nappe de Gabès nord de ressources **50,6 Mm³/an** est actuellement exploitée à 80% de capacité (**40,90 Mm³** d'après DGRE, 2016). Ainsi la sollicitation provisoire de cette nappe durant la phase 1 ne peut en aucun cas dépasser les ressources disponibles.

Tableau 36 : Exploitation par type d'usage des nappes profondes du gouvernorat de Gabès (2016)

NOM	REPARTITION PAR USAGE											
	EAU POTABLE						USAGE AGRICOLE		USAGE INDUSTRIEL		HOTELLERIE	
	SONEDE		GR		TOTAL		Mm ³	NBRE	Mm ³	NBRE	Mm ³	NBRE
	Mm ³	NBRE	Mm ³	NBRE	Mm ³	NBRE						
Calcaires marno-gypseux du sénonien de Gabès nord	0,000	0	0,000	0	0,000	0	3,703	6	0,000	0	0,000	0
Calcaires du sénonien de Gabès nord	7,818	5	0,000	0	7,818	5	6,461	13	0,155	2	0,000	0
Sables du miocène et calcaires du sénonien de Gabès nord	1,764	2	0,000	0	1,764	2	2,851	6	3,863	2	0,000	0
Sables du mio-pliocène de Gabès nord	1,083	2	0,000	0	1,083	2	13,245	21	0,000	0	0,000	0
Total	10,67	9	0,00	0	10,67	9	26,49	46	4,02	4	0,00	0

Tableau 37 : Ressources et exploitation par type de point d'eau des nappes profondes du gouvernorat de Gabès (2016)

NOM	Ressources	Exploitation	Ressources disponibles	REPARTITION PAR TYPE DE POINT D'EAU						Nombre total de forages
				FORAGES POMPES		FORAGES ARTESIENS		SOURCES ET EMERGENCES		
	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³	NBRE	Mm ³	NBRE	Mm ³	NBRE	
Calcaires marno-gypseux du sénonien de Gabès nord	50,6	3,703	9,655	3,546	5	0,157	1	0	0	6
Calcaires du sénonien de Gabès nord		14,435		13,331	19	1,103	1	0	0	20
Sables du miocène et calcaires du sénonien de Gabès nord		8,479		4,616	8	3,863	2	0	0	10
Sables du miopliocène de Gabès nord		14,328		7,989	21	6,307	1	0,031	1	23
Total	50,6	40,9	9,7	29,5	53	11,4	5	0,031	1	59

Les prélèvements sur cette nappe se font à partir de 59 puits se répartissant entre les sources, les émergences, les forages artésiens et les forages pompés suivant la ventilation ci-après :

- Sources et émergences : 0,031 Mm³ (1 source et émergence)
- Forages artésiens : 11,4 Mm³ (5 forages artésiens)
- Forages pompés : 29,5 Mm³ (53 forages pompés)

La répartition de l'exploitation de la nappe profonde Gabès nord entre les différents secteurs d'activités économiques, se traduit par les pourcentages suivants :

- Irrigation et usage agricole : 26,49 Mm³ (64,3 %)
- Alimentation en eau potable : 10,67 Mm³ (25,9 %)
- Industrie : 4,02 Mm³ (9,75 %)
- Hôtellerie : 0,0 Mm³ (0,0 %)

La consommation du secteur agricole reste prépondérante avec des prélèvements de 26,5 Mm³. L'alimentation en eau potable (10,67 Mm³) représente 25,9 % du prélèvement global. L'usage industriel est de l'ordre de 4,02 Mm³ soit 9,75%. En fait dans la région de Gabès, l'exploitation de la nappe profonde actuelle ne semble pas perturber de façon majeure la piézométrie. Le forage exploité est situé suffisamment loin des forages agricoles, afin de ne pas engendrer d'interférences qui pourraient aggraver les baisses piézométriques. L'impact de ce nouveau pompage sera de ce fait sans effets négatifs sur la piézométrie locale des forages agricoles.

5.3.9 Impact sur le trafic et le transport

5.3.9.1 Le trafic terrestre

Le projet HICHA JOY va générer durant l'exploitation un trafic additionnel pour l'approvisionnement de l'usine et le déplacement des employeurs et des visiteurs.

Durant la phase d'exploitation, Le trafic reste concentré au niveau de la piste amenant de la localité EL HICHA vers le site de production des serres des tomates. Le trafic au niveau de cette piste va continuer à gêner éventuellement le passage des usagers.

5.3.9.2 Le trafic maritime

Les emprises des conduites marines ainsi que des ouvrages de captage et de rejet sont loin des lignes de passage des bateaux de pêche. Toutefois en cas de rapprochement des barques de pêche aux ouvrages sous-marin, ils pourraient y avoir collision avec la tour de prise ou l'ouvrage de rejet.

5.3.10 Impact sur le patrimoine naturel

Le fonctionnement de la station n'aura pas des impacts sur le patrimoine historique durant l'exploitation.

5.3.11 Impact sur l'hygiène et la sécurité

Les risques potentiels peuvent se manifester durant l'exploitation à savoir :

- **Accidents en mer** : Les conduites marines seront ensouillées en totalité dans les fonds marins ce qui exclue tout type de collision avec elles. Les seuls ouvrages immergés dans l'eau sont ceux relatifs à la tour de captage et aux diffuseurs de rejet de la saumure. Bien que les risques d'accident en mer soient très peu probables, ils se manifestent en cas de rapprochement de bateau de pêches ou de pêcheurs par plongé à ces ouvrages ;
- **Risque de pollution en mer** : En cas de pollution accidentelle en mer (spill d'hydrocarbures, apport terrestres important, etc...), la qualité des eaux osmosée pourrait se détériorer ce qui représente un danger sanitaire pour le projet des serres de tomates. Ceci exige, bien entendu, la mise en place d'un système de contrôle continue de la qualité des eaux brutes de la mer.
- **Risque sanitaire au niveau du site du projet** : Le risque est lié aux fuites éventuelles des produits chimiques utilisés lors de leurs manutentions où lors de leur stockage à l'intérieur du périmètre de la société. Les gens les plus exposés à ce type d'impacts sont les gestionnaires des produits. C'est pour cela qu'un plan d'urgence et de sécurité devrait être installé pour prévoir ce type de risque ;
- **Risques d'accidents de routes**, ils pourraient concerner les usagers de la route amenant vers le site du projet ;
- **Accidents d'incendie**, le risque d'incendie au niveau de la société HICHA JOY est très faible. Il concerne essentiellement les équipements électriques. Ce risque en fonctionnement normal est très limité et il est encore fortement réduit avec le respect des normes de construction et de fonctionnement et par la surveillance effectuée. La société HICHA JOY nécessite la mise en place d'un système d'urgence efficace permettant les interventions adéquates en cas d'accidents d'incendies.

5.3.12 Impact social et économique pendant l'exploitation

5.3.12.1 Impact économique

La première phase du projet prévoit l'aménagement de serres s'étendant sur surface totale de 40 hectares composé de 4 unités de 10 hectares chacune. La production sera de 250 Tonnes/ha/an : soit une production totale de 10 000 tonnes par an destiné à 95% pour l'exportation. Le système de culture est très intensif. L'irrigation de la culture de tomate se fait actuellement avec les eaux saumâtres dessalées mais dans le futur elle se fera à partir des eaux de mer dessalées. Elle s'approvisionne en moyen de production auprès d'une diversité de fournisseurs. La grande majorité de la production est destinée à ses clients de la société « AGROCAR ».

L'exploitation de cette société de production des serres de tomate va générer un certain nombre d'emplois durant la phase d'exploitation (directement au sein de l'usine ou indirectement dans les secteurs des services).

5.3.12.2 Impact social

Le nombre d'employés, au cours de l'année de croisière sera de 200 dont 170 soit 85% des ouvriers et le reste des cadres. Ils sont tous affiliés à la CNSS.

A signaler qu'il existe au sein de la société un comité élu par les ouvriers ayant pour rôle de défendre les intérêts des employés et de jouer l'intermédiaire entre eux et les responsables de la société (négociation avec la société les conditions du travail, les salaires et les autres avantages, les recrutements). La société accorde à ses employés un certain nombre d'avantages dont on peut citer à titre d'exemples :

- 12 semaines de congé de maternité contre seulement 8 semaines dont un mois payé en plus par la société et les deux autres par la CNAM,
- Existence, au sein de la société, un comité de sécurité (santé et travail formé d'un médecin de travail et une infirmerie équipée),
- Tous les employés bénéficient d'un repas par jour, des cadeaux de fin d'année, ...
- Prime de 250dt touchée par les ouvriers à l'occasion de l'Aid El Idha
- Les cas de décès dans la famille proche (conformément à la loi) seront pris en compte
- L'accident de travail sera considéré,
- Une prime de 100dt par élève (maximum deux élèves par employé dans la société) est accordée au cours de la première semaine du mois de septembre,
- Bonus hebdomadaire Sera payé chaque semaine en fonction de la qualité et de la rapidité/tâche de chaque travailleur. Il sera accordé selon les équipes comme suit :
 - ✓ Équipes de torsion : 85 %
 - ✓ Pourboires équipes : 40%
 - ✓ Coupe de feuilles : 40%
 - ✓ Equipes Zakken : 65%
 - ✓ Équipes de récolte : 40 – 50 %

5.3.12.3 Impact sur la pêche

Durant la phase 1 du projet : La palourde (*Redutapes decussatus*), espèce cible de la pêche à pied, semble être sensible aux changements de la salinité de l'eau. Des essais aux laboratoires ont montré que la mortalité peut dépasser les 90 % si cette espèce est exposée à des salinités inférieures à 11g/l (Pita et al., 2019). Pour notre cas sachant que la salinité de saumure soit de 13g/l et avec phénomène de dilution avec les eaux de mer, le problème ne se pose pas.

Durant la phase 2 du projet : un rétablissement progressif du milieu physique après l'enfouissement des conduites va favoriser la reprise de la productivité du milieu. Sur le plan ressources, la zone d'activité de la pêche de la palourde sera à nouveau réunifiée, cependant l'impact attendu sur la ressource sera constaté lors de l'exercice de la pêche et l'estimation du rendement ou des stocks. De même la reprise de l'activité de pêche côtière n'aura plus aucun obstacle mise à part la tour de prise qui sera signalée et balisée et qui bénéficiera d'un périmètre de sécurité. Les ressources halieutiques, pourront subir des fluctuations en rapport avec le comportement et la productivité du milieu. Notons aussi que les ouvrages de captage-rejets ainsi que récifs de protections constituent des îlots de substrat dur qui favorisent la formation d'un récif artificiel et un obstacle au chalutage, une activité illicite très fréquente dans la région.

5.3.12.4 Analyse des impacts sur la base de l'enquête sociale

On a enquêté dans l'Imadets El Hicha délégation de Wthref 69 personnes. Elles sont choisies selon l'âge et le sexe. Il s'agit d'une concertation ayant pour objectif voir la réaction (pour ou contre le projet) de la population locale face au projet et leur explication. Les résultats de l'analyse des données de cette enquête sont présentés dans les paragraphes suivants :

a) Présentations des personnes enquêtées

- **L'âge et le sexe :** Les 69 personnes touchées par l'enquête sont réparties selon le sexe comme suit 51% des femmes et le reste (49%) des hommes. Ils se différencient par l'âge comme le montre le graphique ci-dessous.

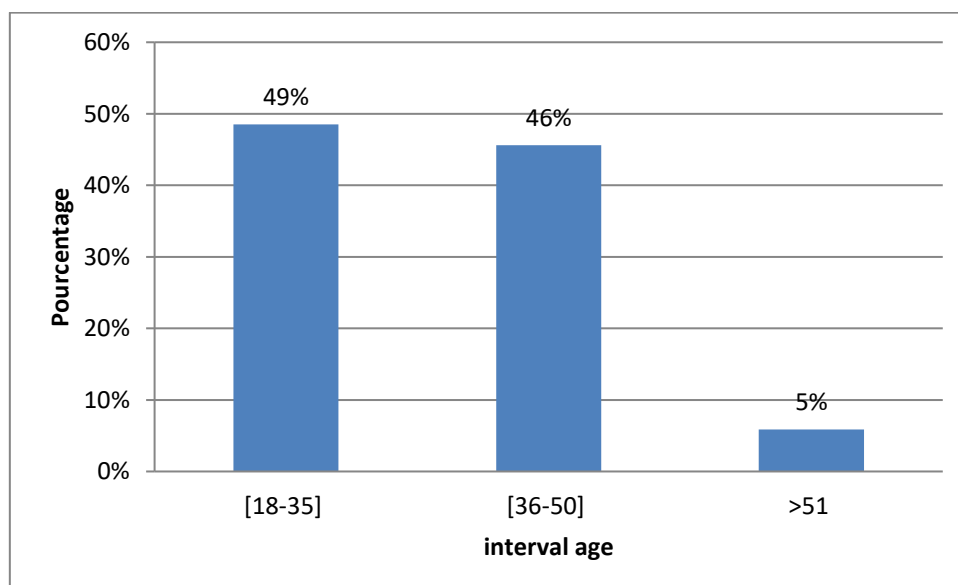


Figure 60 : L'âge des enquêtées de l'enquête sociale

Il ressort du graphique ci-dessus que la moitié des interviewées sont jeunes dont l'âge ne dépasse pas les 35 ans. Les vieux dont l'âge dépasse les 50 ans ne représentent que 5% de l'effectif des enquêtés.

- **Niveau d'instruction** On constate que le secondaire est le niveau d'instruction le plus élevé suivi par le primaire par contre le supérieur est le niveau d'instruction le plus faible cela signifie que le taux de réussite au bac est faible et que celui d'abondant du lycée est élevé.

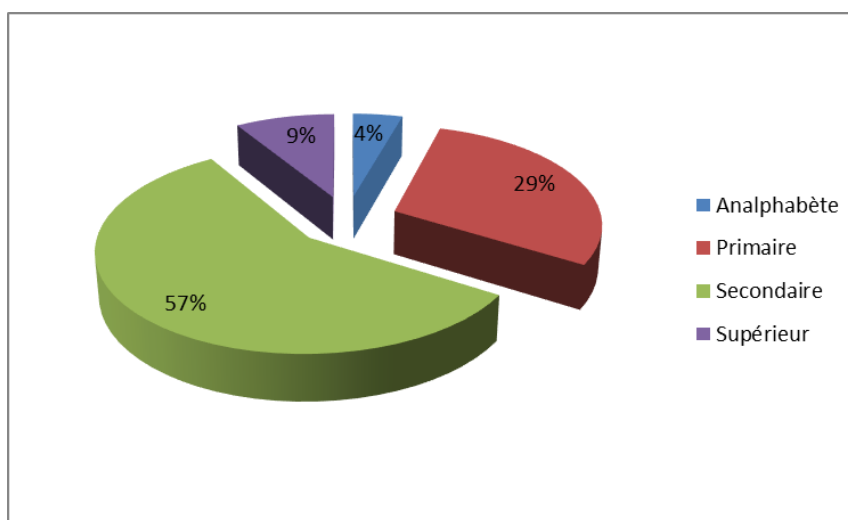


Figure 61 : Niveau d'instruction des enquêtés de l'enquête sociale

- **Situation actuelle des enquêtés :** On remarque que le taux d'emploi dans l'Imadat d'el Hicha est faible (37%), il est légèrement supérieur au tiers de la population en âge d'activité. Le taux de chômage est très élevé (28%), il est largement supérieur à celui à l'échelle nationale (15,3% au cours du troisième trimestre de l'année 2022 selon l'INS).

Il est également largement supérieur à celui dans le gouvernorat de Gabes (24,3%).

Les gens en formation et ceux qui suivent leurs études ne sont pas nombreux, ils ne représentent que 3%.

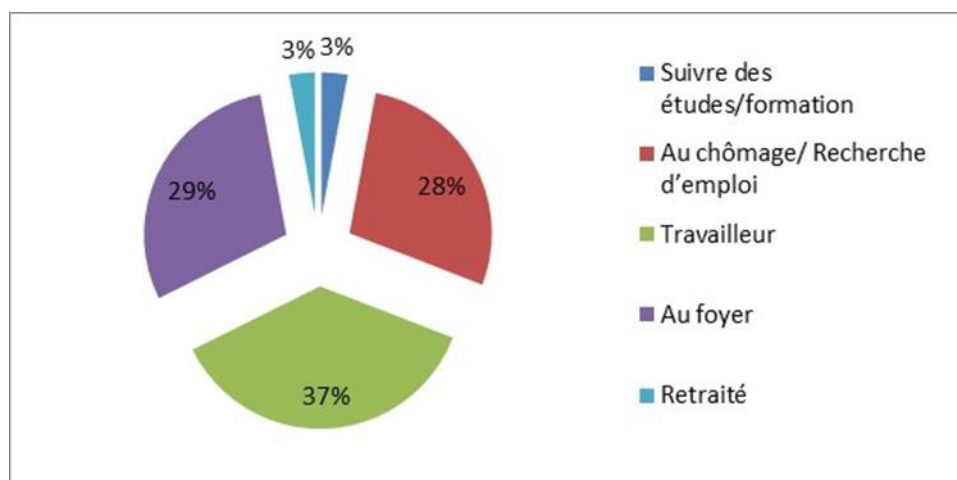


Figure 62 : Situation sociale des enquêtés de l'enquête sociale

- Secteurs d'activité :** On remarque que la moitié des personnes actives dans la zone d'El Hiche sont des journaliers dans différentes activités. L'agriculture et la pêche n'occupent qu'une minorité (10%) de la population active. Le secteur public est le moins employant; il n'emploie que 3%.

Une diversité d'activités pratiquées dans la zone comme le montre le graphique ci-dessous.

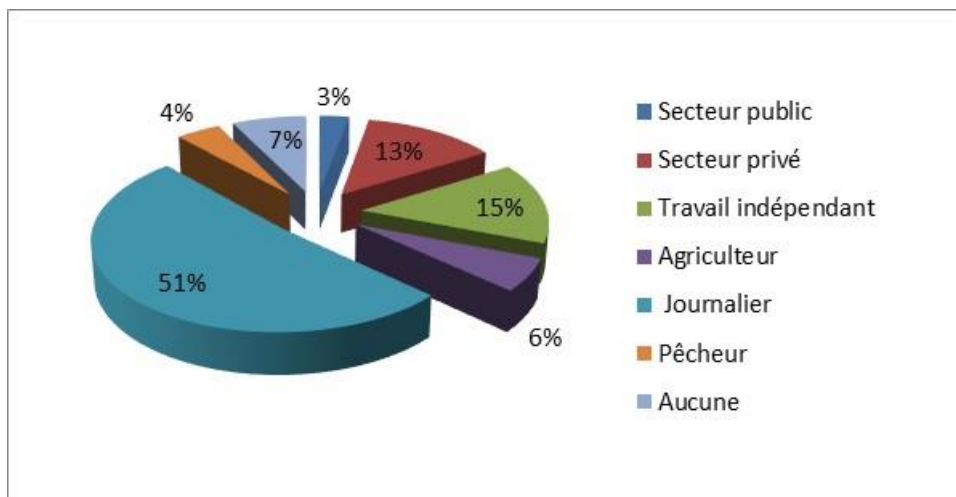


Figure 63 : Activités pratiquées des enquêtés de l'enquête sociale

- Les expériences des enquêtés :** Au niveau de l'échantillon des enquêtés, il n'y a que 60% des personnes qui ont une expérience dans le domaine agricole comme ouvriers ou chefs d'exploitation.

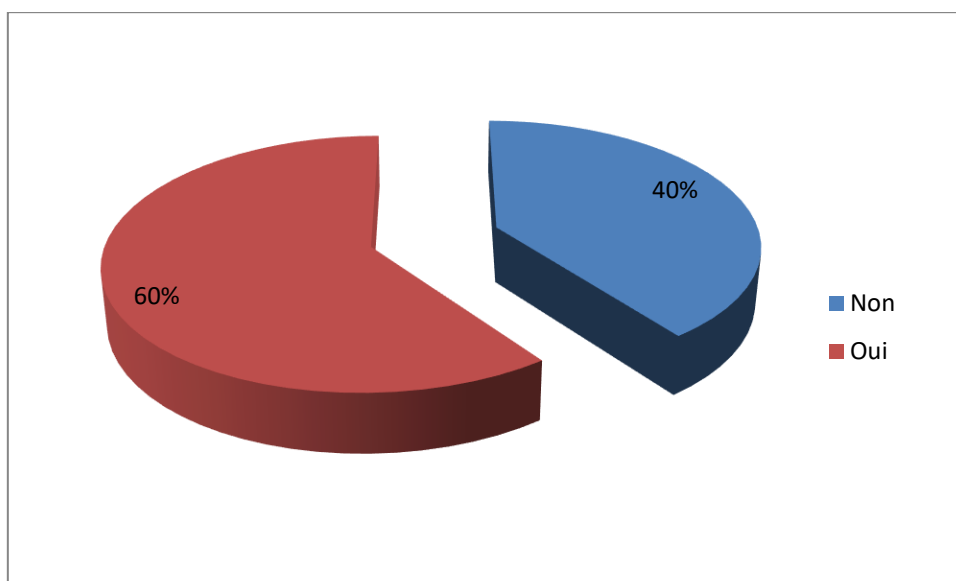


Figure 64 : expériences des enquêtés de l'enquête sociale

- Les activités agricoles :** L'agriculture locale est marquée par une diversité de spéculations comme le montre le graphique ci-dessous:

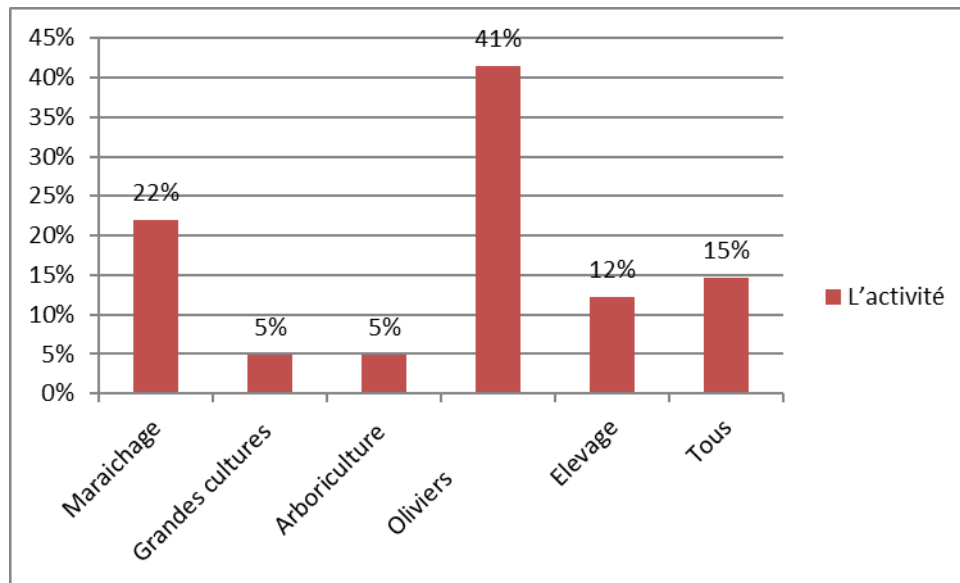


Figure 65 : Spéculation pratiquées des enquêtés de l'enquête sociale

On remarque que le secteur agricole, dans la zone du projet, est marquée par une diversité de spéculations mais les plus dominantes sont l'olivier à huile (41%) et le maraichage (22%) pratiqué autour des puits de surface. L'élevage n'est pratiqué que par une minorité des éleveurs (12%).

- Les salaires :** Le graphique ci-dessus montre l'avis des enquêtés sur la question en relation avec les salaires touchés.

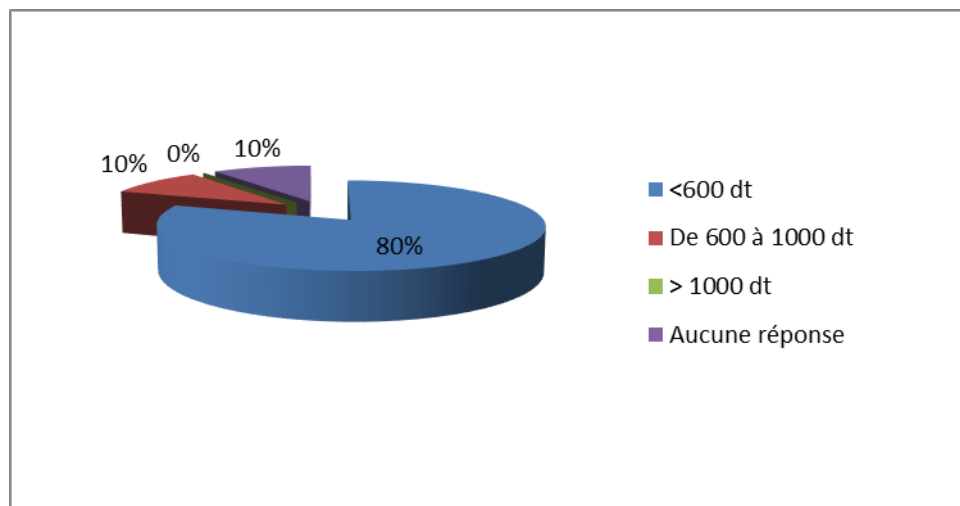


Figure 66 : Importance des salaires mensuels

- **Les problèmes :** La grande majorité (94%) des personnes interviewées ont déclaré qu'ils rencontrent de nombreux problèmes présentés dans le graphique ci-dessous :

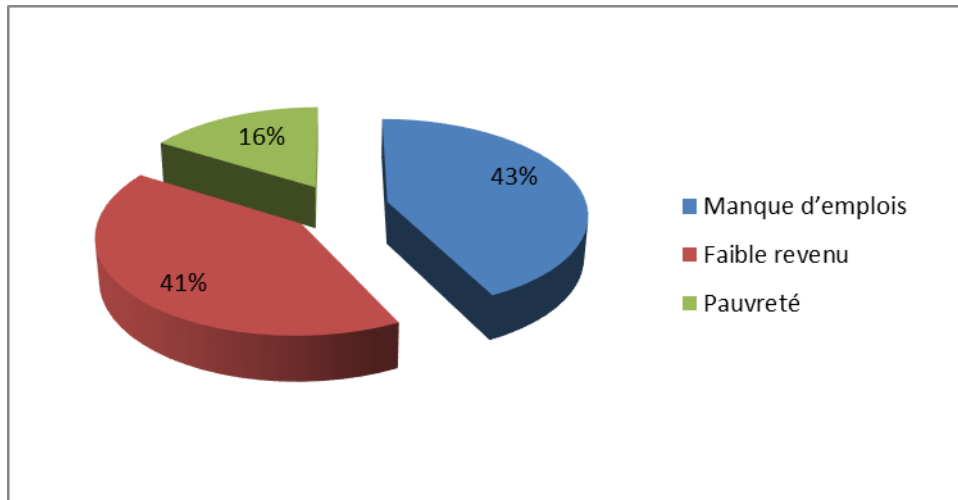


Figure 67 : Problèmes rencontrés par la population

Les deux grands problèmes les plus rencontrés par la population locale sont:

- Le manque d'emploi (43%),
 - Le faible revenu généré de l'activité exercée (41%).
-
- Idée sur le projet et participation de la femme : 69% des enquêtées ont déclaré qu'ils sont au courant du projet d'El Hicha.

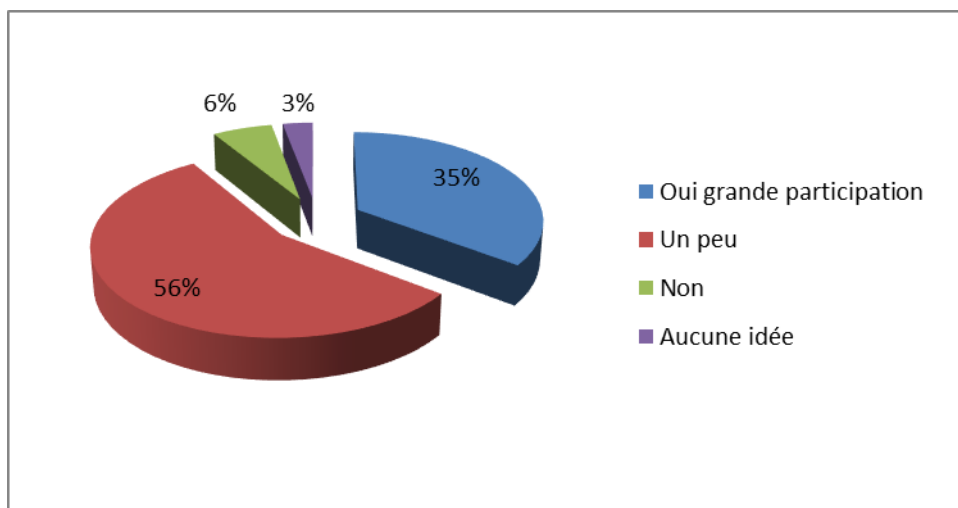


Figure 68 : participation de la femme

Plus de la moitié (56%) des personnes enquêtées ont déclaré que la participation de la femme, dans les activités économiques, est faible contre 35% qui la trouvent importante.

b) Avis sur l'impact du projet

- **Impacts socio-économiques** : La grande majorité (72%) des interviewées ont déclaré que le projet améliorera la situation socio-économique de la population locale par la création des emplois et la génération du revenu mais ça n'empêche pas la présence de certaines réserves présentées dans le graphique ci-dessous:
- **Impacts sur l'environnement** : Le graphique ci-dessous montre que la grande majorité des enquêtés (90%) jugent que le projet aura des impacts négatifs sur le milieu marin (52%) et sur l'activité de la pêche et de la collecte des palourdes (38%).

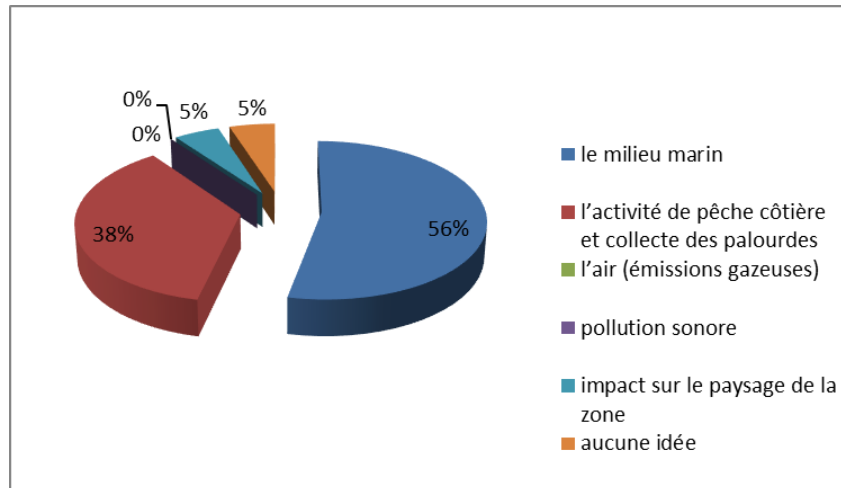


Figure 69 : Impact du projet sur l'environnement

5.3.12.5 Conclusion de l'impact social

L'analyse des données bibliographique, des entretiens avec des personnes ressources (Omdet et Hicha, président de l'UTAP) et l'enquête par questionnaire réalisée avec un échantillon des habitants de la zone d'El Hicha nous ont permis de dégager les constats suivants :

- Les principales activités exercées dans la zone à savoir l'agriculture et la pêche ne sont que faiblement créatrices des emplois et elles sont très soumises aux aléas climatiques la raison pour laquelle, les revenus générés de ces activités ne sont ni élevés ni stables d'où le recours au revenu extérieur dans les autres activités économiques,
- En l'absence des activités créatrices des emplois (industrie, services,..) dans la zone d'El Hicha voir même dans la délégation de WDHREF, le taux de chômage est élevé (37%). Il est supérieur à celui enregistré dans le gouvernorat de Gabes (24,3%) et au niveau national (15,3%).
- Il existe dans la zone des pistes qui ne sont pas bitumées ainsi que de nombreux foyers ne sont pas électrifiés surtout dans le milieu rural
- Absence des petites unités de transformation des produits agricoles,
- Eloignement des collèges et des lycées,
- Manque ou peu de moyens de transport des ouvriers de chez eux jusqu'à la société.

6. MESURES D'ATTENUATION

Après l'identification et l'évaluation des différents impacts du projet sur l'environnement, on procède dans ce chapitre à l'identification des mesures d'atténuation. L'atténuation des impacts vise la meilleure intégration possible du projet au milieu. Les mesures préconisées doivent en premier lieu éviter les impacts, en second lieu à les atténuer à des niveaux acceptables ou les compenser. Compte tenu des caractéristiques du projet, on présentera dans ce chapitre :

- ❖ Les mesures d'atténuation durant les travaux ;
- ❖ Les mesures arrêtées pour la période d'exploitation.

6.1 Mesures durant la construction

6.1.1 Mesures pour réduire la pollution générée

6.1.1.1 Mesures pour la protection de la qualité de l'air

Mesures relatives aux émissions de poussières :

- Arroser les pistes ouvertes et les zones fréquentées par les camions par temps sec ;
- Couvrir les camions qui transportent les matériaux de construction ;
- Optimiser les itinéraires suivis par les camions transporteurs pour réduire la pollution ;
- Limiter la vitesse de circulation des engins à 20 km/h sur les pistes non goudronnées ;
- Utiliser des bennes étanches pour éviter les pertes des matériaux durant le transport vers le site de chantier ;
- Limiter dans les mesures du possible le nombre des zones de stockage des déblais ;
- Éviter les opérations de chargement et de déchargement de sable et de déblais par vent fort et par temps sec.

Mesures relatives aux émissions de gaz de combustion :

- Utiliser des engins de transport avec de bonne condition de combustion ;
- S'assurer que tous les engins motorisés disposent des visites techniques valables ;
- S'assurer de la qualité de carburant utilisé avec une faible teneur en soufre ;
- Optimiser les itinéraires suivis par les camions transporteurs pour réduire la pollution ;
- Entretenir régulièrement les engins pour optimiser les combustions ;
- Maintenir les moteurs en état d'arrêt pendant les stationnements prolongés ;
- Utiliser des engins flottants avec des systèmes de combustion en état acceptable.

Mesures relatives aux émanations d'odeurs nauséabondes : Pour réduire et/ou atténuer les émanations d'odeurs et leurs effets sur les travailleurs, on prévoit les mesures suivantes :

- Éviter les longues stagnations d'eau dans les fossés excavés dans la nappe ;
- S'assurer que les fosses septiques des eaux de toilettes soient couvertes et aussi vidangées régulièrement par des entreprises agréées.
- Utiliser un mode de dragage approprié évitant les émanations d'odeurs (par exemple l'augmentation de la teneur en eau dans les sédiments de refoulement).
- Choisir la période adéquate pour les travaux de dragage en évitant les périodes chaudes et des vents en direction vers le continent ;

6.1.1.2 Mesures pour réduire les rejets liquides

- ***Pour les eaux sanitaires (eaux usées) :*** Le site du chantier ne comporte pas un réseau d'assainissement ONAS. Par conséquent, les rejets sanitaires du chantier seront collectés dans des fosses septiques étanches qui seront vidangées périodiquement. Les eaux usées seront transportées vers la station d'épuration la plus proche à EL HICHA.
- ***Les eaux de lavage :***
 - ✓ L'aménagement dans le site de chantier d'un circuit muni d'un bassin étanche de collecte des eaux de lavage ;
 - ✓ La réalisation des vidanges périodiques des eaux de lavage vers la station d'épuration la plus proche à EL HICHA.
- ***Les huiles des ateliers d'entretien :*** Les huiles usagées seront collectées dans des futs étanches (stocker dans des bacs étanches avec sable) répondant aux caractéristiques techniques et réglementaires (P.ex. celles du SOTULUB). Les huiles collectées doivent être livrées régulièrement aux collecteurs autorisés par les services du ministère de l'environnement. L'entreprise est tenue de présenter les pièces justifiant les quantités livrées.
- ***Les fuites des divers produits liquides :*** Le chantier disposera d'équipement de stockages des divers produits liquides industriels (carburant, huiles, etc...) étanches et munis de tous les dispositifs de sécurité. De plus, il y aurait les équipements nécessaires pour l'intervention en cas d'accident ou de fuite (kit de dépollution, produits absorbants, détecteurs de fuite, barrage huiles, etc...) ;
- ***Les eaux de rabattement de la nappe :*** durant la phase travaux, le rabattement de nappe serait nécessaire pour permettre la réalisation des travaux d'excavation des fouilles des ouvrages en Génie Civil à sec dans de bonnes conditions. Le rabattement du niveau de la nappe phréatique peut être réalisé au moyen d'une ou plusieurs installations de pompage adaptées à la nature, à la perméabilité du sol, et à l'étendue de la zone du projet. Les eaux de rabattement seront pompées et drainées vers la mer via des conduites de drainage des eaux de rabattement de la nappe. La qualité des eaux drainées vers la mer devrait être conforme aux normes de rejet en domaine publique maritime (DPM) pour le paramètre MES (<30 mg/l).

Si la concentration des MES dépasse 30 mg/l, les eaux de rabattement seront pompées dans un bassin de décantation qui sera dimensionné sur la base d'un temps de séjour minimal de quelques heures pour éliminer les matières en suspension avant le rejet en mer.

- ***Les eaux pluviales de drainage :*** Le site du projet comportera un système de drainage des eaux pluviales se déversant en mer.
- ***Les eaux marines et le DPM :*** Pour atténuer l'impact sur la qualité d'eau marine, on prévoit de :
 - L'aménagement d'un système approprié de drainage des eaux vers la mer ;
 - L'interdiction de réaliser les opérations de lavage et d'entretien des engins motorisés en dehors des ateliers appropriés ;
 - L'élaboration d'un plan d'intervention en cas d'accident ou de fuite.

6.1.1.3 Mesures pour éviter la pollution des déchets solides

Pour les déchets solides, HICHA JOY a mis en place un plan de gestion des déchets solides en conformité à loi n° 96-41 du 10 Juin 1996 relative au contrôle, à la gestion et à l'élimination des déchets solides et liquides. Des mesures seront prévues pour éviter les effets négatifs des divers déchets solides générés, à savoir :

- **Les déchets industriels de chantier** : pour ces déchets, on prévoit de :
 - Réserver des bacs et des futs étanches dans les sites de chantiers terrestres et sur les barges flottantes marines pour la collecte des divers déchets solides non dangereux (emballages, chutes de ferrailles etc...);
 - Réserver des bacs et des futs étanches dans les sites de chantiers terrestres et sur les barges flottantes pour la collecte des divers déchets solides supposés dangereux (batteries usées, filtres à huiles, emballages de produits toxiques, etc.);
 - Transporter les déchets non dangereux vers la décharge contrôlée de Gabès ;
 - Transporter les déchets supposés dangereux (batteries usées, filtres à huiles, emballages de produits toxiques, équipements électriques et électroniques, etc.) vers la société SOTULUB.
- **Les déchets de décapage de végétation** : Ces déchets seront collectés dans une aire appropriée jusqu'à un certain temps pour que leur volume soit réduit au maximum et ils seront transportés vers la décharge contrôlée appropriée la plus proche.
- **Les déblais d'excavation terrestres**, pour ces déblais, on prévoit de :
 - Collecter les terres végétales superficielles fertiles dans une aire appropriée afin de les réutiliser pour l'aménagement d'espaces verts dans la future station ;
 - Collecter les déblais de terrassement inertes dans une aire appropriée afin de les réutiliser pour l'aménagement et le rehaussement du site ;
 - Éviter les stockages des déblais avec des hauteurs importantes (>2m) ;
 - Réutiliser au maximum, dans les mesures du possible, les déchets de déblais naturels pour les besoins du chantier ou, dans le cas échéant, pour la réparation des zones érodées ;
 - Réaménager et nettoyer le site à la fin des travaux.
- **Les matériaux de dragage du tronçon marin** : Ils seront dragués par voie maritime et immergés provisoirement dans une aire marine au large dénudée de végétation puis ils seront réutilisés pour le remblai de la souille après coulage de la conduite. Cette composante fera l'objet d'une étude en vue de l'octroi de l'autorisation de l'immersion provisoire en conformité du décret n° 2009-1064 du 13 avril 2009 ;
- **Les matériaux de dragage du tronçon côtier** : Ils seront gérés par voie terrestre et ils seront excavés par des engins terrestres, stockés provisoirement dans une aire terrestre pour qu'ils soient réutilisés pour le remblayage de la souille côtière ;
- **Les divers déchets de construction**, Ils seront stockés sur site de chantier dans une aire appropriée et ils seront réutilisés pour des besoins du chantier ;
- **Les déchets organiques du chantier** : Ils seront collectés dans des futs et transportés vers la décharge publique la plus proche.

6.1.1.4 Mesures pour réduire les émissions sonores

A ce niveau, on prévoit de :

- Éviter le transport des matériaux de construction pendant la nuit et respecter les horaires de travail du jour ;
- Éviter le passage des engins motorisés à travers les habitations et choisir un circuit optimal du transport évitant le maximum des habitations ;
- Éviter le fonctionnement de plusieurs machines motorisées en même temps ;
- Utiliser les engins et les équipements motorisés les moins bruyants de manière à assurer un niveau de bruit sur chantier inférieur à la valeur limite fixée par la réglementation relative à la pollution sonore pour les valeurs limites de bruit sur chantier des engins et équipements motorisés ;
- Élaborer un programme de circulation des engins et équipements motorisés durant les travaux d'excavation et pose des conduites ;
- Former et informer les chauffeurs des camions pour circuler à une faible vitesse dans la zone des travaux et en particulier dans les zones urbanisées.

6.1.2 Protection du milieu marin durant les travaux de dragage

6.1.2.1 Mesures pour la protection de l'estran

Pour protéger l'estran, on peut prévoir, la réalisation d'une partie du tronçon de l'estran, par voie terrestre avec digue et palplanche pour réduire les quantités des matériaux immergés en mer. Mais le choix entre méthode terrestre par digue connectée à la terre et méthode marine en tranchée ouverte reste tributaire de l'état géotechnique qui sera confirmé durant les travaux par le biais de sondages géotechniques en mer.

Toutefois certaines mesures seront prises en compte durant les travaux :

- Clôturer et signaler la totalité du périmètre des travaux de l'estran ;
- Évitez les sites de déblais temporaires.
- Éviter le dépôt des matériaux de construction et des divers déchets au niveau de l'estran (emprise des travaux et au-delà de l'emprise) ;
- Interdire la circulation en dehors des emprises des travaux ;
- Limiter la vitesse des engins sur le site afin de réduire les nuisances sur l'avifaune ;
- Éviter l'utilisation des klaxons dans le site des travaux pour ne pas déranger les oiseaux ;
- Arrêter les moteurs des engins en état de stationnement ;
- Sensibiliser et former les ouvriers pour utiliser correctement les équipements du chantier afin de réduire au minimum le dérangement de l'avifaune ;
- Remettre l'emprise des travaux au niveau de l'estran à sa morphologie initiale avant travaux.
- Éviter le risque de translocation des espèces exotiques
- Éviter si possible le dragage pendant la période de reproduction de la palourde (juin-décembre)
- Le dragage à certaines saisons (par exemple en hiver) peut réduire le risque de provoquer des efflorescences algales.

6.1.2.2 Mesures pour la protection de la qualité des eaux

Pour atténuer l'impact sur la qualité des eaux marines, on prévoit de :

- Limiter les travaux aux emprises réservées par les plans d'exécution de l'entreprise ;
- Éviter de travailler dans des conditions agitées avec des houles > 0,5m ;
- Utiliser la méthode de dragage la moins nuisante et qu'elle génère moins des matières en suspension dans l'eau marine ;
- Éviter la perte des matériaux de dragage durant les opérations de dragage ;
- Suspendre les travaux en cas d'une tempête et d'un état de mer critique ;
- Réutiliser en totalité, les matériaux de dragage pour les travaux de remblaiement ;
- Disposer d'un plan d'urgence en cas d'un spill ou de fuite importante d'huile.

6.1.2.3 Mesures relatives à la faune et flore

Pour atténuer les impacts sur la faune et la flore, on prévoit de :

- Limiter les travaux aux emprises réservées par les plans d'exécution de l'entreprise ;
- Interdire la circulation en dehors des emprises des travaux ;
- Éviter de travailler dans des conditions agitées avec des houles > 0,5m et réaliser des mesures de la concentration des MES dans les emprises des travaux durant les opérations de dragage ;
- Utiliser la méthode de dragage la moins nuisante pour l'environnement ;
- Éviter l'immersion provisoire des matériaux de dragage dans les zones de déferlement de la houle ;
- Installer, si nécessaire, un écran flottant, de part et d'autre de l'emprise du dragage, pour éviter la dispersion des matières en suspension vers les zones adjacentes ;
- Suspendre les travaux en cas d'une tempête et d'un état de mer critique ;
- Choisir la zone de dépôt provisoire marine dans zone dénudée de végétation ;
- Remettre les fonds à leur état initial aussi bien pour la souille de pose que de la zone d'immersion provisoire des matériaux de dragage ;
- Disposer d'un plan d'urgence en cas d'un spill ou de fuite importante de carburant.
- Éviter la translocation des espèces exotiques
- Des inspections régulières des fonds, visant à évaluer l'état de vitalité de l'herbier, devraient être régulièrement réalisées durant toute la durée du chantier. Lorsque des situations critiques pour l'herbier est observées, la fréquence et l'intensité des opérations de dragage seront réduites
- Des mesures régulières de la qualité de l'eau devraient être régulièrement réalisées durant toute la durée du chantier. Lorsque des situations critiques pour l'herbier est observées, la fréquence et l'intensité des opérations de dragage seront réduites.

6.1.2.4 Mesures relatives à l'activité de pêche côtière

Mesures socio-économiques pour les collectrices de palourdes

Durant les travaux, les collectrices de palourdes, de couteaux et d'appât seront partiellement privées d'une zone de collecte, et elles vont donc subir une baisse de leur production globale.

Des mesures socio-économiques sont proposées à ce niveau :

- Indemnisation des femmes collectrices : les indemnités prévues seront destinés clairement aux acteurs effectifs de la filière à savoir les collectrices et collecteurs des palourdes, de couteaux et d'appât disposant d'une carte professionnelle. En effet seul ces derniers sont rattachés directement à cette zone. Les centres de purification sont très faiblement impactés par le projet et ils ne seront pas de ce fait concerné par l'indemnisation. Seule la DGPA sera en mesure d'assurer cette éventuelle action, une similitude sera faite avec les dispositions d'octrois d'indemnités dans le cadre du repos biologique. Cette action pourrait être donc confiée par la société HICHA JOY aux services de la DGPA qui dispose à la fois des données nécessaires sur les pêcheurs à pied et aussi de l'expérience en matière de gestion de ce type d'indemnité avec les pêcheurs dans le cadre du repos biologique.
- Achat de matériel professionnel pour les pêcheurs (bottes, gants, etc...);

Mesures socio-économiques pour les pêcheurs

A ce niveau, on prévoit des mesures générales :

- Baliser la zone des travaux avec les moyens adéquats pour éviter le rapprochement des pêcheurs de la région d'EL HICHA ;
- Éviter le mouillage des engins flottants dans les zones de passage des barques de pêches
- Choisir la zone de mouillage des engins flottants en concertation avec les pêcheurs ;
- Placer des panneaux de signalisation indiquant l'occupation temporaire de site de chantier et la zone des travaux ;
- Réaliser de campagnes d'information pour les communautés côtières. Ces campagnes auront pour objet la préparation du public aux différentes étapes des travaux et leur familiarisation aux consignes de sécurité nécessaires. Ces campagnes seront organisées avec les autorités locales (Gouvernorat, Délégation, omdat, commune, Garde Nationale, etc...) ;
- **Des mesures pour le métier pêche côtier** : Le dérangement de pêche côtière peut concerner une période de l'ordre de 6 mois. Il est possible d'indemniser les pêcheurs durant la phase travaux en étroite concertation avec la GDA et la DGPA. En effet cette dernière maîtrise ce type de compensation et dispose des listes réelles des pêcheurs qui opèrent sur les lieux. Outre l'indemnisation la société pourrait contribuer à des actions sociales telles que le renouvellement de filets, l'acquisition de moteurs pour les barques non motorisées, etc.....

6.1.3 Le trafic et le transport

6.1.3.1 Le trafic terrestre

Durant les travaux, les mesures d'atténuation concerneront :

- **Les infrastructures publiques** : A ce niveau, on prévoit de :
 - Concerter avec les divers concessionnaires pour obtenir les plans des différents emplacements des infrastructures existantes (SONEDE, STEG, etc..) ;

- Informer les concessionnaires en cas de détection de la présence d'infrastructures non signalées pour pouvoir prendre les mesures nécessaires lors des travaux.
- Respecter des distances standards par rapport aux concessionnaires existants ;
- **La piste non goudronnée amenant vers le site du projet** : Réaménager la piste pour qu'elle puisse servir le chantier durant les travaux et le projet durant l'exploitation.

6.1.3.2 Le trafic et le transport maritime

- **Pour le port de Skhira** : on prévoit :
 - Obtenir les autorisations nécessaires de navigation et d'accostage des bateaux et des petits engins flottants dans le port de Skhira selon la réglementation en vigueur ;
 - Concerter avec les différents acteurs concernés par la navigation marine (APIP, Garde Marine Nationale, APAL, etc....).
- **Pour le port de Sfax** : A ce niveau, on prévoit de :
 - Obtenir les autorisations nécessaires pour le déplacement des grands équipements et infrastructures flottants (tour de prise, barges, ponton, grues, grands remorqueur, corps-morts, conduites lestées, etc....) selon la réglementation en vigueur ;
 - Concertation avec les différents acteurs concernés par la navigation marine (ministère de Défense, OMMP, Garde Marine Nationale, service Douane, etc....) ;
 - Signalisation normalisée des conduites flottantes lors du remorquage vers le site de projet ;
 - Utiliser du remorquage assisté durant les opérations de transport des ouvrages de captage et rejet et conduites en mer pour éviter des collisions avec d'autres bateaux.
- **Pour l'emprise au niveau de l'estran** : A ce niveau, on prévoit de :
 - Baliser la zone d'intervention sur l'estran avec les moyens adéquats pour éviter le rapprochement des pêcheurs et des femmes collectrices de palourdes à la zone des travaux ;
- **Pour l'emprise au niveau des conduites marines** : Durant les travaux, les mesures suivantes seront prises en compte :
 - Balisage de la zone des travaux et de celle du mouillage provisoire des engins flottants (remorqueurs, barge, drague, conduites marines, etc....) ;
 - Éviter le mouillage des engins flottants dans les zones de passage des barques de pêches ;
 - Choisir de zones de mouillage des engins et de conduites flottantes en concertation avec les autorités maritimes.

6.1.4 Mesures pour le patrimoine culturel

Bien que les emprises des travaux de réalisation du projet HICHA JOY ne comportent pas de vestiges archéologiques classés, les mesures de sécurité suivantes sont prévues :

- En cas de découverte fortuite, matérialiser le site correspondant et attendre les instructions de l'autorité compétente (INP).
- Évitez les fouilles dans le voisinage d'une éventuelle découverte fortuite au cours des travaux ;

- Éviter le rapprochement des engins motorisés de transport aux sites se trouvant proche de leur itinéraire de circulation.

6.1.1 Mesures pour la protection du site Ramsar

Les interventions au niveau de la zone humide feront l'objet d'une concertation avec le point focal des zones Ramsar : La Direction Générale de Forêts DGF du ministère de l'Agriculture.

Des opérations de restauration écologique post travaux devraient être envisagées par la société afin de compenser d'éventuels atteintes.

Un programme de suivi environnemental devrait être aussi mis en place afin de suivre l'évolution de cet écosystème.

6.1.2 Mesures relatives à l'hygiène et la sécurité

Pour atténuer les impacts susceptibles d'affecter l'hygiène et la sécurité durant les travaux, il est prévu de prendre en compte les mesures suivantes :

- ***Pour lutter contre les accidents de routes*** : On prévoit de :
 - S'assurer que les consignes nécessaires de la limitation des vitesses de déplacement des engins soient respectées durant les travaux ;
- ***Mesures de sécurité des travailleurs sur chantier*** : à ce niveau on prévoit de :
 - Limiter les heures d'expositions des travailleurs aux bruits ;
 - Utiliser des engins lourds et légers dont les émissions sonores respectent les réglementations en vigueur ;
 - Disposer des équipements de protection individuelle (EPI) afin de pouvoir travailler dans des conditions sécurisantes ;
 - Mettre à disposition une boîte à pharmacie renfermant les médicaments prescrits par un médecin de travail, ainsi que d'une personne formée sur l'usage de cette boîte et capable d'apporter les premiers soins d'urgence ;
 - Sensibiliser et former les personnels sur les risques des accidents durant les travaux de construction de la station de dessalement ;
 - Équiper le site de chantier par un circuit d'eau potable et par des locaux de sanitaire (salles d'eau, douche, toilettes, etc..) ;
 - Assurer le droit des travailleurs selon le code du travail en vigueur ;
- ***Pour lutter contre les incendies sur le site de chantier*** : On prévoit à ce niveau, de :
 - Disposer des équipements de sécurité nécessaire de lutte contre l'incendie conformément aux règlements standards ;
 - Mettre en place un plan d'urgence permettant de gérer les situations accidentelles d'incendies durant les travaux ;
 - Mettre en place un système d'évacuation pour les situations accidentelles d'incendies ;
 - Sensibiliser et former les personnels sur les risques d'utilisation des produits inflammables sur le site de chantier ;
 - S'assurer que tous les travailleurs sont équipés par les moyens de sécurités nécessaires sur le site de chantier ;

- Prévoir des futs étanches pour le stockage des produits inflammables (carburants, huiles, produits chimiques, bouteilles sous pression, etc.) ;
- Prévoir des vidanges périodiques des futs de stockages des produits dangereux ;
- Prévoir des extincteurs et les contrôler périodiquement.

• **Mesures de sécurité des travailleurs qui opèrent en mer :**

On prévoit à ce niveau, de :

- Éviter le mouillage des engins flottants dans les zones de passage des barques de pêches ;
- Signaler les engins les conduites flottantes lors des travaux maritimes ;
- Baliser la zone d'intervention marine avec les moyens adéquats pour éviter le rapprochement des pêcheurs à la zone des travaux ;
- Effectuer des remorquages assistés pour éviter des collisions avec d'autres bateaux dans la zone des travaux marins ;
- Suspender les travaux marins en cas d'une tempête et d'un état de mer critique ;
- Assurer la sécurité des plongeurs travaillant sous l'eau par les moyens adéquats pour leurs protections contre les éventuels accidents ;
- Fournir à tous les visiteurs du site marin les équipements de sécurités nécessaires (Casque, gilets, chaussure) ;
- Disposer d'un réseau de communication à distance entre la partie terre et la partie mer.

6.1.3 Mécanisme de gestion des plaintes et des conflits

La réalisation de ce projet peut générer des plaintes et sources de conflits lors de la réalisation des travaux d'où la nécessité de la mise en place d'un Mécanisme de Gestion des Plaintes - MGP. Ce dernier permettra de faciliter la communication entre la société HICHA JOY et les éventuelles Personnes Affectées par le Projet - PAPs.

Ce MGP devrait garantir aux personnes affectées et à la population locale leur droit à l'information, au traitement de leurs plaintes, de résoudre les problèmes, d'améliorer l'efficacité du projet, etc... durant toute la phase du projet. Il s'agit d'un mécanisme de réclamation efficace pour permettre aux **personnes potentiellement touchées par les travaux de l'implantation du projet, ainsi qu'aux ouvriers** d'exprimer leurs préoccupations sur le chantier. Ainsi, les principaux objectifs du MGP sont les suivants :

- Respecter le droit individuel et collectif des PAPs ;
- Assurer le respect et la dignité pour ceux qui désirent soulever un problème, une préoccupation ou une plainte auprès de la société HICHA JOY ;
- Résoudre les problèmes qui affectent les PAPs ;
- Informer les partenaires, les bénéficiaires ou autres parties prenantes de leurs droits ;
- Permettre d'évaluer et de prendre des mesures adéquates ;
- Avertir des problèmes au sein de l'activité du projet ;
- Améliorer l'efficacité du projet.

Également, pour les ouvriers du chantier les objectifs du MGP sont les suivants :

- Promouvoir le traitement équitable, la non-discrimination et l'égalité des chances des travailleurs ;

- Établir, maintenir et améliorer les relations entre les travailleurs et l'entreprise du chantier ;
- Améliorer la vie des salariés en entreprise
 - ✓ Montrer de la reconnaissance. ...
 - ✓ Améliorer les conditions matérielles de travail. ...
 - ✓ Être à l'écoute des salariés. ...
 - ✓ Optimiser l'organisation du travail. ...
 - ✓ Créer du lien entre les salariés. ...
 - ✓ Encourager la formation et l'évolution. ...
 - ✓ Aménager un vrai lieu de relaxation
- Promouvoir le respect le code national du travail et les conventions internationales en la matière ;
- Protéger les travailleurs, notamment les catégories vulnérables de travailleurs 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.

Dans le cadre de l'exécution du projet HICHA JOY, le public doit être bien informé de ce mécanisme ainsi que des règles, des procédures et des voies de recours. Ces renseignements devront être diffusés à tous les acteurs et à tous les niveaux pour permettre aux plaignants de bien les connaître en vue de les utiliser en cas de besoin. L'efficacité du mécanisme de gestion des plaintes dépendra de la réalisation éléments suivants :

- **Information du Public** : Les informations qui concernent le projet devront être affichées sur les lieux du chantier et aussi dans le siège de la délégation indiquant au public des données sur le projet (nature, lieux, durée, entreprise travaux, ...). A ces informations, s'ajoute celles qui concernent les adresses et les numéros de téléphone de l'entité à laquelle le public peut s'adresser pour le dépôt éventuel d'une plainte ainsi que de la démarche à suivre au cas où il n'obtiendrait pas satisfaction au bout d'un temps donné.

Également, la consultation du public qui sera effectuée avant le démarrage des travaux va détailler ces informations pour le public.

- **Enregistrement et traitement des plaintes** : La société HICHA JOY et l'entreprise chargée des travaux assureront la collecte et l'enregistrement de toutes les plaintes reçues par les voix réclamation proposées et un registre sera ouvert à cet effet. Les plaintes seront traitées par la société HICHA JOY chargée du suivi des travaux et l'entreprise chargée des travaux. Une attention particulière sera donnée aux réclamations et plaintes provenant des personnes âgées, démunies, malades, etc...

Cette étape comporte essentiellement :

- ✓ **Accusé de réception de la plainte** : L'accusé de réception est systématisé uniquement dans le cas de réclamations écrites, où un numéro de dossier est donné avec une décharge. Les plaignants peuvent adresser leurs plaintes la par écrit, téléphone ou en se déplaçant directement au siège de la société HICHA JOY. L'unité chargée du MGP doit informer les plaignants de la recevabilité ou du non-recevabilité de la plainte dans un délai de 10 jours ouvrables à compter de la date de réception de la plainte.

- ✓ **Délais de traitement des plaintes** : Dès la réception d'une plainte, L'unité chargée du MGP doit effectuer une enquête. Le traitement de la plainte doit être effectué dans un délai raisonnable, soit dans les 30 jours ouvrables après la réception de tous les renseignements nécessaires. À l'issue de l'enquête, le responsable doit transmettre au plaignant une réponse finale.
- **Mécanisme de résolution amiable** : la société HICHA JOY assurera le traitement des réclamations et des plaintes en favorisant le règlement à l'amiable des conflits qui peuvent naître à cause des travaux. Le recours aux tribunaux, demeure la solution de dernier recours en cas d'échec de la solution à l'amiable

6.2 Mesures durant l'exploitation

6.2.1 Mesures pour réduire la pollution atmosphérique

A ce niveau, la société HICHA JOY prévoit :

- La réalisation d'audits énergétiques périodiques permettant de minimiser la consommation d'énergies et la réduction des émissions de gaz à effet de serre ;
- La réalisation d'entretiens périodiques des équipements pour optimiser la consommation de l'énergie ;
- L'introduction d'un système de récupération de l'énergie pour réduire la consommation de l'énergie et pour contribuer aux efforts déployés à l'échelle nationale visant la réduction de l'émission des gaz à effet de serre.
- La construction d'une centrale photovoltaïque sur le site de la future station de dessalement pour l'alimentation en énergie électrique ;
- Réduire l'impact carbone par des mesure de compensation tel que la plantation d'herbier, qui jour un rôle majeur dans la fixation et la séquestration du **carbone**.

6.2.1 Mesures pour réduire le bruit et les vibrations

Les équipements du projet HICHA JOY devront être conformes aux exigences essentielles de santé et de sécurité énumérées dans la norme locale (code de travail). Le maintien en état de conformité des machines, la sécurité du personnel et sa formation sera également assuré. Il est nécessaire de prévoir des mesures de sécurité et de protection en faveur des travailleurs de la station. Ces mesures comprennent des actions de prévention des risques professionnels, d'information et de formation ainsi de prévoir les équipements de protection auditive en nombre suffisant. Pour réduire le bruit et les vibrations, les équipements bruyants seront installés dans des bâtiments fermés ou dans des sous-sols fermés et elles seront munies de capot d'insonorisation pour réduire leurs effets sur les travailleurs et les riverains

6.2.2 Mesures pour les rejets liquides

Les mesures d'atténuation prévues pour les divers rejets liquides sont les suivantes :

- **Le rejet en mer saumure de la SDES_phase 1** : il est environ de **1080 m³/jour** avec une salinité de **13,25 g/l**. Comme présenté au chapitre précédent, tous les éléments chimiques dans le rejet sont conformes à la norme de rejet en mer de l'Arrêté du ministre des Affaires Locales et de l'Environnement et du ministre de l'Industrie et des Petites et Moyennes Entreprises du 26 mars 2018, fixant les valeurs limites des rejets d'effluents dans le milieu récepteur sauf le paramètre sulfate (5 320 mg/l) qui dépasse légèrement la valeur limite de rejet en mer (3 700 mg/l). En fait, ce dépassement ne provient pas d'ajout de produit chimique dans le procédé de dessalement, mais il s'agit uniquement de la concentration des éléments naturels de l'eau souterraine par le taux de conversion de l'osmose inverse. Ces produits ne présentent aucun risque sur le milieu marin. Cependant cette contrainte reste confrontée avec l'aspect réglementaire lié à la limite fixée par la norme en vigueur. A ce niveau, une demande de dérogation, auprès du ministre de l'Agriculture, sera effectuée par l'Entrepreneur HICHA JOY pour débloquer cette procédure administrative.

- **Le rejet en mer saumure de la SDEM phase 2** : il sera de **14 900 m³/jour** avec une salinité de **77g/l**. Comme présenté au chapitre précédent, la plupart des éléments chimiques dans le rejet sont conformes à la norme de rejet en mer (Arrêté du ministre des Affaires locales et de l'environnement et du ministre de l'Industrie et des petites et moyennes entreprises du 26 mars 2018, fixant les valeurs limites des rejets d'effluents dans le milieu récepteur.) sauf pour les deux paramètres relatifs au sulfates et Magnésium. Par ailleurs il a été déjà indiqué que cette concentration ne provient pas d'ajout de produit chimique dans le procédé de dessalement, mais il s'agit uniquement de la concentration des éléments naturels de l'eau marine par le taux de conversion de l'osmose inverse. Ces produits ne présentent aucun risque sur le milieu marin. Cependant cette contrainte reste confrontée avec l'aspect réglementaire lié à la limite fixée par le décret N°18-315. A ce niveau, une demande de dérogation, auprès du ministre de l'Agriculture, sera effectuée par l'Entrepreneur HICHA JOY pour débloquer cette procédure administrative.
- **Les eaux sanitaires** : Les eaux provenant des toilettes, des douches et des cuisines seront collectées dans des fosses septiques étanches et elles seront ensuite transportées par des camions-citernes (services d'assainissement public et privé) vers la station d'épuration la plus proche ;
- **Les eaux de lavage des tomates dans la station de conditionnement** (emballage) seront recyclées dans le circuit d'eau du projet et aucun rejet ne sera effectué en mer ;
- **Eau de drainage de l'irrigation**, ces eaux seront recirculées dans le système interne et ne seront pas rejetées dans la nature.

6.2.3 Mesure pour les déchets solides

Durant l'exploitation du projet, une gestion appropriée des déchets s'impose.

Pour les déchets des plantes, feuilles et racines de la chaîne de production des tomates, après la récolte. Des tonnages importants de ce type de déchets seront stockés dans l'usine pour le compostage.

Pour les Sacs en plastique de l'engrais :

- Veiller à ce que les sacs soient bien nettoyés et aussi propres que possible
- Récupérer les sacs
- Comprimer les sacs par la machine à comprimer le plastique
- Stockez vos fagots à l'abri des intempéries, sur une palette

Pour les Sacs en papier pour semences certifiées :

- S'assurer que les sacs sont bien drainés et aussi propres que possible ;
- Placer les sacs à plat sur une ;
- Faire un fagot avec 50 sacs à plat et enfilez le fagot ;
- Stocker vos fagots à l'abri des intempéries, sur une palette ;
- Stocker dans le hall technique bio des sacs de semences biologiques sur une surface séparée et propre.

Pour Déchets organiques : tomates et feuilles vertes :

- Les feuilles sont sorties de toutes les serres. Tous les jours devant les salles de tracteurs. L'acheteur de déchets de tomates se charge d'enlever les feuilles de l'entreprise en faisant venir des camions
- Nourrir les moutons des Voisins + compostage.

Pour Déchets de cartons :

- Générer par les boîtes en carton, et les filtres à puits. Les boîtes en carton sont pliées et compactées.
- Stocker séparément jusqu'à ce que l'entreprise de recyclage des cartons le récupère.

Pour Fibre de noix de coco :

- Stocker pour une autre utilisation en tant que substrat organique dans le domaine BIO et le projet environnemental ;
- Tous les 3 ans, nous renouvelons le substrat de culture, ainsi l'ancien substrat de culture (fibre de noix de coco) seront compostées.

Pour Gants en vinyle, combinaisons en plastique pour les visiteurs :

- Collectez-le et compressez-le à l'aide de la machine à comprimer le plastique ;
- Stockez-le dans un endroit abrité.

Pour Déchets organiques de la cuisine :

- Compostage pour le légume + pain pour l'alimentation des moutons.
- Réserver des bacs et des fûts étanches dans la station pour la collecte des déchets organiques
- Transférer les déchets organiques vers la décharge contrôlée appropriée.

Pour les Piles :

- Stocker les piles dans la zone de stockage des déchets dangereux ;
- Ne videz jamais les piles ;
- Ne pas jeter les piles dans les ordures ménagères ;
- Récupérer par un recycleur agréé (par l'intermédiaire d'un concessionnaire ou d'un mécanicien qui le transmet) ;
- Transporter ces déchets vers SOTULUB agréée par l'ANGED.
- Collaborer avec les éventuels services de recyclage de la région en vue de revaloriser ce type de déchets collectés.

Pour Huiles usagées : celles dite noires, provenant principalement de la lubrification des véhicules à moteur, qui ont été soumises à des conditions thermiques et mécaniques sévères et donc chargées de métaux et de résidus de combustion et d'oxydation :

- Stocker les huiles usagées dans des fûts scellés, de préférence sur rétention et permettant leur conservation jusqu'à leur enlèvement ;

Pour Autres pièces utilisées : filtres à huile, filtres à diesel, filtres à air, tambour à huile :

- Stocker dans le local de stockage spécifique à ce type de déchets ;
- A vendre avec la ferraille ;
- A déposer dans une décharge si elle les accepte ou à reprendre par un collecteur de déchets industriels spéciaux.

Pour La ferraille :

- Séparer les métaux ferreux et non ferreux,
- Stocker les dans un endroit prévu pour la ferraille
- Contacter un récupérateur ou déposez les dans une déchetterie.

Pour Bois : palettes, caisses... :

- Stocker les palettes cassées dans un endroit spécifique à ce type de déchets ;

Pour Pneus :

- Stocker les pneus à l'abri des intempéries ;
- Demander au concessionnaire de reprendre les pneus usagés s'il les change, sinon, on fait appel à un collecteur de déchets industriels ordinaires

Pour Le plastique des serres et le film de paillage :

- Ne pas brûler ce type de déchets ;
- Collecter et vendre ce type de déchets pour une entreprise de recyclage de plastique ;

Pour Bouteilles vides de produits phytosanitaires, bidons :

- Rinçage : lors de la préparation du mélange, rincez vos bidons, soit manuellement (3 fois), soit avec un rince bouteille (30 secondes) ;
- Vidange : juste après le rinçage, vidanger les bidons, goulot vers le bas, dans un endroit approprié, bouchons enlevés (maintenus séparés) ;
- Stockage : en attendant la période de collecte, stockez les boîtes à l'abri de la pluie.
- Stockage : stockez les bouchons séparément, dans un sac poubelle par exemple. Ne mélangez pas les boîtes de conserve avec les sacs et les boîtes. Le stockage dans le magasin des "flacons vides de produits chimiques" jusqu'à leur élimination est conforme à la réglementation et respectueux de l'environnement.

Pour Déchets électriques :

- Stocker ce type de déchets à l'abri et interdire de les brûlés ;
- Collecter dans la ferraille, à vendre avec elle.

Pour les cartouches filtrantes et les modules d'osmose inverse sont à base de filament en polypropylène qui n'est pas classés en tant que déchets dangereux. Ces matériaux usés seront collectés puis transportés vers la décharge contrôlée la plus proche du projet HICHA JOY.

6.2.4 Mesures pour la protection de l'habitat naturel

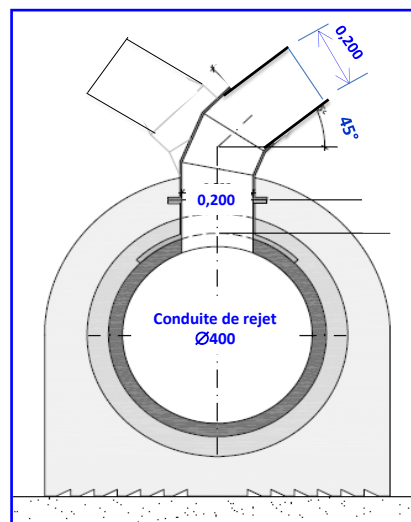
6.2.4.1 Protection de la végétation terrestre

Une restauration écologique du site devrait être programmée. La reprise de la végétation naturelle au niveau de l'emprise des travaux pourrait être facilitée par la récolte et dispersion des graines après travaux ainsi qu'un suivi environnemental du site

6.2.4.2 Mesures pour le milieu marin

Pour atténuer l'impact, on propose un diffuseur avec la conception suivante :

- Longueur de rejet : **20 m**
- Nombre des orifices : **4 orifices**
- Diamètre orifices : **200 mm**
- Angle d'inclinaison diffuseurs : **45°** par rapport à l'horizontale
- Position du diffuseur : **côte -5 m NGT**



Pour ce qui concerne la perte des herbiers occasionnée au niveau de l'emprise de dragage durant la période des travaux, on estime que les blocs anti-chalutage prévus vont aussi contribuer à protéger la zone contre la fréquentation des pêcheurs utilisant le chalutage benthique à faible profondeur (pêche illicite) ce qui va favoriser la régénération naturelle des herbiers. Un programme de restauration écologique des herbiers au niveau de l'estran par transplantation de Cymodocé, pourrait être programmé par l'entreprise.

6.2.5 Mesures pour la protection de la nappe souterraine durant la phase 1

Dans la région de Gabès, l'exploitation de la nappe profonde actuelle ne semble pas perturber de façon majeure la piézométrie. Le forage exploité est situé suffisamment loin des forages agricoles, afin de ne pas engendrer d'interférences qui pourraient aggraver les baisses piézométriques. L'impact de ce nouveau pompage sera de ce fait sans effets négatifs sur la

piézométrie locale des forages agricoles. En absence d'impacts négatifs sur les eaux souterraines, aucune mesure particulière n'est prévue à ce niveau.

Toutefois, des mesures de suivi et de surveillance de la quantité et de la qualité des eaux prélevées seront effectuées afin d'éviter tous types de risque éventuel de pollution ou de surexploitation de la nappe profonde.

6.2.6 Mesures pour la protection du site Ramsar

Les mesures suivantes s'avèrent nécessaires à appliquer pour minimiser les impacts du projet HICHA JOY sur le site Ramsar durant la phase exploitation :

- Installer une clôture pour la zone du projet ;
- Faire une surveillance visuelle quotidienne pour s'assurer qu'aucune pollution ne se disperse dans la zone humide du site Ramsar ;
- Prévoir des mesures en cas de contamination accidentelle (matières absorbantes, décapage de la couche de sol atteinte par les hydrocarbures et mise en décharge) ;
- Interdire le passage des engins motorisés sur la zone humide du site Ramsar ;
- Mettre des signalisations adéquates, pour informer les travailleurs de l'importance et la sensibilité de la zone Ramsar du point de vue écologique ;
- Mener une campagne de sensibilisation des exploitants du projet HICHA JOY aux valeurs écologiques de la zone humide Ramsar sur la région.
- Ne pas installer un éclairage de forte intensité pour ne pas perturber les chaînes trophiques dans le site Ramsar.

De plus un programme de suivi est prévu pour le contrôle de l'impact sur la zone humide côtière. Ce programme est récapitulé dans le tableau suivant :

Tableau 38 : Plan d'action pour le suivi de l'impact sur la zone Ramsar

Composante à suivre	Milieu à contrôler	Type de contrôle	Fréquence /période
a) <i>Suivi de faune et flore</i>	Périmètre de 250 m autour de la zone de rejet	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de quelques indicateurs benthiques ; • Suivi abondance de la palourde • Suivi de l'état des herbiers • Comptage des oiseaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Une fois avant le démarrage du rejet ensuite 1 fois par an
b) <i>Suivi de la qualité des eaux de la saumure rejetée</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Point de rejet 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse in situ de Transparence ; • pH ; • Salinité conductivité ; Oxygène dissous ; Prélèvement d'eau analyse en laboratoire de : <ul style="list-style-type: none"> • Turbidité ; • MES ; • Éléments azotés ; • Éléments phosphatés. • Polluants chimiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Une fois avant le démarrage du rejet ensuite 1 fois par trimestre
c) <i>Suivi de la qualité de l'eau de mer dans la zone de rejet</i>	Plusieurs stations dans un Périmètre de 250 m autour de la zone de rejet	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse in situ de Transparence ; • pH ; • Salinité conductivité ; Oxygène dissous ; Prélèvement d'eau analyse en laboratoire de : <ul style="list-style-type: none"> • Turbidité ; • MES ; • Éléments azotés ; • Éléments phosphatés. • Polluants chimiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Une fois avant le démarrage du rejet et ensuite 1 fois par trimestre
d) <i>Suivi de la qualité de sédiment dans la zone de rejet</i>	Plusieurs stations dans un Périmètre de 250 m autour de la zone de rejet	Prélèvement d'échantillon de sédiment pour analyse en laboratoire de : <ul style="list-style-type: none"> • Granulométrie • COT, HT; • Métaux lourd (Cu, Zn, Cd, Ni et Pb) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 fois avant travaux ensuite une fois par an

6.2.7 Mesures pour le trafic et le transport

6.2.7.1 Le trafic terrestre

Le projet sera accessible par la piste non goudronnée existante. Pour atténuer l'impact du trafic via cette piste, on prévoit sa réhabilitation en une route goudronnée et son équipement par un réseau d'éclairage public.

6.2.7.2 Le trafic et le transport maritime

Les conduites marines ainsi que les ouvrages de captage et de rejet seront répertoriés en mer par le système de balisage adéquat. Les ouvrages de captage et de rejet seront protégés par des blocs anti-chalutage pour toute collision pouvant provoquer des accidents avec les pêcheurs. Cette proposition sera concertée avec les services phares et balises de la marine nationale. Une carte d'implantation de ces ouvrages sera réalisée et mise à la disposition des autorités concernées (Garde Nationale Marine, Armée Marine, OMMP, APIP, etc...). La carte sera incluse au sein de la carte Nationale de la vulnérabilité.

Un plan d'urgence sera également établi et mis à la disposition des autorités concernés.

6.2.8 Mesures pour le patrimoine culturel

Durant l'exploitation du projet HICHA JOY, il n'y aurait pas de mesures spécifiques à ce niveau.

6.2.9 Mesures relatives à l'hygiène et à la sécurité

Des mesures de sécurité seront mises en place afin d'atténuer les risques sur l'hygiène et la sécurité. Ces mesures consistent à :

- Mettre en place un plan d'urgence et de prévention des risques et d'intervention ;
 - Prévoir les équipements nécessaires pour l'intervention en cas de fuite ou d'accidents au niveau des réservoirs de stockage des produits chimiques ;
 - Mettre en place les équipements de sécurité et des tenues de travail pour le personnel et les visiteurs (tenus de travail, casques, chaussures de sécurité, gants, lunette de protection, des bottes, etc...) ;
 - Disposer au niveau de l'usine tous les numéros utiles (Garde Nationale, Police, Gouvernorat, délégation, dispensaires de santé, hôpitaux, etc...) pour pouvoir les contacter en cas d'urgence ;
 - Afficher les avertissements de danger au niveau des points pouvant présenter des risques
 - Afficher les consignes et des indications de sécurité lors de la manutention de certains produits ou lors de l'occurrence d'un événement accidentel ;
 - Prendre les mesures nécessaires pour réduire le risque d'électrocution en prévoyant les outils et les vêtements isolants et d'adopter les procédures de travail sécuritaires ;
 - Mener des campagnes de sensibilisation avec la population locale et aussi avec le personnel de la société HICHA JOY.
- ***Pour les accidents en mer*** : Les mêmes mesures relatives à la protection du trafic maritime dans la zone du projet seront prises en compte par la société HICHA JOY.

6.2.10 Mesures pour le volet socio-économique

L'exploitation de l'usine El Hicha permettra éventuellement la création d'emplois qualifiés et non qualifiés, ce qui est un impact positif du volet socio-économique. En fait, tous les recrutements seront régis par la société HICHA JOY à travers des entretiens. Toutefois, un mécanisme de gestion des plaintes sera mis en œuvre pour permettre régulièrement de cerner les difficultés éventuelles rencontrées par les personnels, les riverains et les pêcheurs, durant toute la durée de l'exploitation.

Les problèmes soulevés par les deux types du public cible des enquêtes réalisées ne constituent pas de grandes contraintes pour le fonctionnement de la société reste que les responsables de la société devraient collaborer avec les autorités locales et régionales, l'union des travailleurs et celle des agriculteurs pour :

- Présenter les résultats de l'étude d'impact du projet sur l'environnement,
- Présenter les conditions de travail à l'intérieur de la société,

Il est aussi possible de mettre en place une politique Responsabilité Sociétale d'Entreprise RSE et d'adhérer au pacte Mondial. Dans ce cadre, il est possible de proposer des petites actions d'amélioration des infrastructures de base comme :

- La construction d'un dispensaire, ;
- L'aménagement de pistes agricole,
- L'électrification des foyers non électrifiés en exploitant le solaire photovoltaïque surtout dans les foyers non électrifiés,
- L'aide à la création des petites unités de transformation des produits agricoles,
- La mise à disposition au citoyens riverain de la possibilité de s'approvisionner en eau douce de la station de dessalement du Projet. Ceci pourrait être réalisée par la réalisation d'une potence d'approvisionnement accessible ;
- Aide à la création d'un sondage pour le développement du maraichage,

Outre, des mesures sociales peuvent être introduites, consistant essentiellement à :

- Solliciter les moyennes entreprises locales pour participer à différentes prestations de maintenance, gardiennage, etc. Ce qui permettra de développer les activités industrielles dans le village EL HICHA.
- Equiper les voies et routes riveraines à l'usine d'équipements d'éclairage avec des poteaux photovoltaïques et des signalisations nécessaires ;
- Contribuer à la recherche et l'innovation technologique des techniques de production des serres à hautes technologies ;
- Concerter avec l'université pour l'encadrement de chercheurs dans cadre de stage de recherche et de fin d'études ;
- Contribuer à la réhabilitation d'espaces publics (école, dispensaire, protection civile, etc...);
- Contribuer à la création d'un laboratoire de recherche qui permettra d'offrir de nouveaux stages de recherches pour les étudiants tunisiens et étrangers.
- Contribuer à la création d'espaces verts et de loisir (espaces de jeux, etc...)

7. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL– PGES

7.1 Consistance et mise en œuvre du PGES

Les mesures d'atténuation ont été élaborées dans le but d'éviter ou de minimiser les effets environnementaux et sociaux du projet sur chaque composante de l'environnement prise en compte dans le cadre de la présente EIES. Ces mesures d'atténuations seront exécutées, en principe, par l'entreprise lors de la phase de construction et par les services techniques concernés de la société HICHA JOY durant l'exploitation du projet. Le Plan de Gestion Environnemental et Social (P.G.E.S) constitue un ensemble d'actions qui seront mises en œuvre en conformité avec la réglementation en vigueur et les exigences en matière de protection de l'environnement aussi bien pendant la phase de construction que de l'exploitation du projet. Le P.G.E.S est conçu pour faciliter l'organisation, la documentation, la communication, la formation, le contrôle et le suivi de la mise en place et de l'efficacité des actions réductrices, correctives et des compensations retenues. Il doit délimiter les responsabilités, et proposer les moyens, les procédures et les techniques et estimer les coûts induits. Le PGES comporte :

- Le Plan d'atténuation des effets négatifs aussi bien durant les travaux que durant l'exploitation du projet ;
- Le programme de surveillance et de suivi environnemental durant les travaux et l'exploitation du projet ;
- Le programme de renforcement des capacités, l'appui technique et la formation.

Pour la mise en œuvre du PGES, la société HICHA JOY désignera un Ingénieur Environnementaliste avec une expérience dans le domaine du suivi environnemental et de la gestion des PGES. Cet ingénieur assurera le suivi de la mise en œuvre du PGES de l'ensemble du projet et il sera le vis-à-vis de la société HICHA JOY, et de toutes les autres autorités environnementales tunisienne (ANPE, APAL, CDRA, APIP, etc...).

L'entreprise, chargée des travaux, désignera de son côté un responsable **HSE** qui sera chargé de la mise en œuvre du PGES pendant les travaux.

7.2 Plan d'atténuation environnemental durant les travaux

Les tableaux ci-dessous, récapitulent les différentes actions qui devraient être réalisées pour garantir une bonne gestion environnementale selon la chronologie suivante :

- Les pollutions générées (émissions atmosphériques, rejets liquides, déchets solides et émissions sonores)
- Les habitats, la faune et la flore ;
- Le milieu marin ;
- Le trafic routier ;
- Les infrastructures publiques ;
- Le patrimoine culturel ;
- L'hygiène et la sécurité ;
- Le socio-économique.

Le plan d'atténuation est présenté sous forme de tableaux qui détaillent les mesures envisagées pour l'atténuation, le suivi et la gestion des impacts durant ses différentes phases.

A. La pollution atmosphérique et la qualité de l'air

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
a) <i>Émissions de poussière</i>	• Composantes terrestres du projet	• Arroser les pistes ouvertes et les zones fréquentées par les camions par temps sec	• Équipements d'arrosage présents sur chantier	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspection visuelle sur l'état des pistes en temps sec
		• Couvrir les camions qui transportent des matériaux de construction	• Bâche de couverture présente avec les camions		Inspections visuelles périodiques sur site
		• Optimiser les itinéraires suivis par les camions transporteurs pour réduire la pollution	• Fiche d'itinéraire des camions		Inspections visuelles périodiques sur site
		• Limiter la vitesse de circulation des engins sur les pistes non goudronnées	• Vitesses maîtrisée et chauffeurs bien informés et formés pour l'application		Inspections visuelles périodiques sur site Une session de formation effectuée
		• Utiliser des bennes étanches pour éviter les pertes des matériaux durant le transport vers le site de chantier	• Bennes étanches		Inspections visuelles périodiques sur site
		• Limiter dans les mesures du possible le nombre des zones de stockage des déblais	• Zones de stockage maîtrisées • Sites de stockage des déblais sont mis en place comme prévu initialement dans le plan d'installation de chantier.		Inspection visuelle sur le nombre des zones de stockage
		• Éviter les opérations de chargement et de déchargement de sable et des déblais par vent fort en temps sec	• Chauffeurs bien conscient et bien informé		Inspections visuelles périodiques sur site Une session de formation effectuée
		• Prévoir la mesure de poussière au niveau de l'air ambiant dans le chantier	• Mesure effectuée		Rapport de mesure
		• Réaliser des contrôles périodiques sur l'état des pistes d'accès et du taux de soulèvement de poussière	Les pistes d'accès sont en bon état. • Concentration conforme à la norme NT 106.04.		Inspections visuelles Mesure de la concentration des poussières dans l'air

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
b) <i>Émission de gaz de combustion</i>	• Toutes composantes du projet	• Utiliser des engins de transport motorisés avec de bonnes conditions de combustion	• Attestation de visite technique valable	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site.
		• Vérifier le bon fonctionnement des engins du chantier en vue d'éviter toute consommation excessive de carburants ou émissions intolérables de gaz	• Attestation de visite technique valable		Inspections visuelles périodiques sur site
		• S'assurer de la qualité du carburant utilisé avec une faible teneur en soufre	• Facture d'achat de carburant		Inspections visuelles périodiques sur site
		• Optimiser les itinéraires suivis par les camions transporteurs pour réduire la pollution	• Fiche d'itinéraire		Inspections visuelles périodiques sur site
		• Entretenir régulièrement les engins de transport	• Entretien réalisés		Inspections visuelles périodiques sur site
		• Maintenir le moteur en état d'arrêt lors du stationnement	• Chauffeurs bien informés		Inspections visuelles périodiques sur site
c) <i>Émanation d'odeurs nauséabondes</i>	• Composantes terrestres du projet	• Éviter les longues stagnations d'eau dans les fossés excavés dans la nappe	• Des pompes de vidange installées		Inspections visuelles périodiques sur site
	Composantes terrestres du projet	• S'assurer que les fosses septiques des eaux de toilettes soient fermées et couvertes • S'assurer que les fosses septiques des eaux de toilettes soient vidangées périodiquement par des entreprises agréées	• Les fosses septiques sont couvertes ; • Les fosses septiques sont vidangées périodiquement		Inspections visuelles périodiques sur site Récépissés des entreprises de vidange agréées
	• Composantes marines du projet	• Utiliser un mode de dragage approprié évitant les émanations d'odeurs (par exemple l'augmentation de la teneur en eau dans les sédiments de dragage). • Choisir la période adéquate pour les travaux de dragage en évitant les périodes chaudes et des vents en direction vers le continent.	• Odeurs nauséabondes non sentie		Inspections visuelles périodiques sur site

B. Les eaux et les rejets liquides diverses

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle		
a) <i>Les eaux sanitaires</i>	• Composantes terrestres du projet	• Collecter les eaux sanitaires de site de chantier dans des fosses étanches par le biais d'un réseau étanche	• Un circuit et collecte et des fosses étanches sont construits	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site		
	• Composantes terrestres du projet	• Réaliser des vidanges périodiques des fosses et réservoirs étanches des eaux sanitaires vers la station d'épuration	• Fiches de vidange fournie par les services de la STEP ONAS		Inspections visuelles périodiques sur site		
b) <i>Les eaux de lavage</i>	• Composantes terrestres du projet	• Aménager dans le site de chantier un circuit et un bassin de collecte des eaux de lavage dans un bassin étanche	• Un circuit et un bassin de collecte des eaux de lavage sont construits		Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site	
	• Composantes terrestres du projet	• Réaliser des vidanges périodiques des eaux de lavage vers la station d'épuration ONAS	• Fiches de vidanges données par les services de la STEP			Inspections visuelles périodiques sur site	
c) <i>Les huiles des ateliers d'entretien</i>	• Toutes composantes du projet	• Collecter les huiles usées dans des futs étanches afin de les évacuer pour recyclage	• Des futs sont installés dans les sites de chantiers			Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
	• Toutes composantes du projet	• Expédier les huiles usées vers une usine de recyclage appropriée	• Fiches de livraison des huiles usées				Inspections visuelles périodiques sur site

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
d) <i>Fuites des divers produits liquides</i>	<ul style="list-style-type: none"> Toutes composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Disposer d'équipements de stockages des divers produits liquides industriels (carburant, huiles, etc...) étanches et munis de tous les dispositifs de sécurité 	<ul style="list-style-type: none"> Les équipements sont étanches Fiches équipements 	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspection visuelle périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Disposer des équipements nécessaires pour l'intervention en cas d'accident ou de fuite (kit de dépollution, produits absorbants, détecteurs de fuite, barrage huiles, etc...) 	<ul style="list-style-type: none"> Présences des équipements nécessaires pour l'intervention en cas d'urgence 		
e) <i>Les eaux de rabattement de la nappe</i>	<ul style="list-style-type: none"> Composantes terrestres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Aménager un fossé permettant de drainer l'eau vers la mer 	<ul style="list-style-type: none"> L'eau drainée vers la mer est conforme avec l'Arrêté du 26 mars 2018, fixant les valeurs limites des rejets d'effluents dans le milieu récepteur. 	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Réaliser des prélèvements pour analyse des MES
		<ul style="list-style-type: none"> Aménager un bassin pour la décantation des matières en suspension des eaux de rabattement de la nappe avant le rejet en mer 	<ul style="list-style-type: none"> Un bassin avec des dimensions suffisantes est construit 		

f) <i>Les eaux pluviales de drainage</i>	<ul style="list-style-type: none"> Composantes terrestres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Aménager un réseau de drainage des eaux pluviales vers la mer 	<ul style="list-style-type: none"> Un réseau de drainage superficiel est aménagé pour les eaux pluviales 	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspection visuelle périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Composantes terrestres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Éviter la stagnation des eaux pluviales dans le site de chantier 			Idem
	Composantes terrestres du projet	<ul style="list-style-type: none"> Éviter le stockage des matériaux de construction dans les circuits d'écoulement des eaux pluviales 	<ul style="list-style-type: none"> Les circuits d'écoulement des eaux pluviales sont dégagés 		Idem
g) <i>Les eaux marines et le DPM</i>	<ul style="list-style-type: none"> Composantes terrestres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> L'aménagement d'un système approprié de drainage des eaux vers la mer 	<ul style="list-style-type: none"> Système approprié de drainage des eaux vers la mer 		Inspections visuelles périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Composantes terrestres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> L'interdiction de réaliser les opérations de lavage et d'entretien des engins motorisés en dehors des ateliers appropriés 	<ul style="list-style-type: none"> Consignes respectées 	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Composantes terrestres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> L'élaboration d'un plan d'intervention en cas d'accident ou de fuite 	<ul style="list-style-type: none"> Plan d'intervention établi 		Inspections visuelles périodiques sur site

C. Les divers déchets solides

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
a) <i>Les déchets industriels de chantiers</i>	<ul style="list-style-type: none"> Toutes composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Procéder à un tri préliminaire des déchets selon leurs natures dans des futs différents 	<ul style="list-style-type: none"> Les déchets sont triés 	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspection visuelle périodique sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Réserver des bacs et des futs étanches dans le chantier pour la collecte des divers déchets solides triés et non dangereux (emballages, chutes de ferrailles etc...) 	<ul style="list-style-type: none"> Les équipements sont mis en place 		Inspection visuelle périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Réserver des bacs et des futs étanches dans le site de chantier pour la collecte des divers déchets solides supposés dangereux (batteries usées, filtres à huiles, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Les équipements sont mis en place 		Inspection visuelle périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Transporter les déchets non dangereux vers la décharge contrôlée la plus proche 	<ul style="list-style-type: none"> Fiches de livraison fournie des services de la décharge 		Inspection visuelle périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Transporter les déchets supposés dangereux vers (batteries, filtres à huiles, équipements électriques et électroniques, etc.) vers la société SOTULUB. 	<ul style="list-style-type: none"> Fiches de livraison fournie des services de la décharge 		Inspection visuelle périodiques sur site
b) <i>Les déchets de végétation de décapage</i>	<ul style="list-style-type: none"> Composantes terrestres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Collecter les végétations décapées de l'emprise des conduites afin de les transporter vers la décharge contrôlée 	<ul style="list-style-type: none"> Un site est réservé pour les végétations décapées 	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspection visuelle périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Composantes terrestres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Éviter le stockage durant de longue durée les végétations décapées 	<ul style="list-style-type: none"> État des végétations décapées 		Inspection visuelle périodiques sur site

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
c) <i>Les déblais des excavations terrestres</i>	• Composantes terrestres du projet	• Collecter les déblais de terrassement inertes dans une aire appropriée afin de les réutiliser pour les besoins du chantier ;	• Un espace est réservé pour les déblais inertes réutilisables	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes terrestres du projet	• Éviter les stockages des déblais avec des hauteurs importantes (>2m)	• Hauteur des stocks limitée		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes terrestres du projet	• Éviter le stockage des déblais dans les zones des écoulements des eaux de surface	• Les écoulements des oueds sont dégagés		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes terrestres du projet	• Réutiliser dans les mesures du possible, les déchets de déblais naturels pour les besoins du chantier ou, dans le cas échéant, pour la réparation des zones érodées.	• Déblais réutilisés		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes terrestres du projet	• Réaménager et nettoyer le site à la fin des travaux ;	• Site nettoyé et remis en forme		Inspection visuelle à la fin du chantier
d) <i>Les matériaux de dragage</i>	• Composantes marines du projet	• Stocker provisoirement les matériaux de dragage dans une aire marine dénudée de végétation	• Une étude d'immersion provisoire est réalisée et approuvée en conformité avec le décret n° 2009-1064 du 13 avril 2009	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Un avis favorable de l'ANPE est fourni pour le choix de la zone d'immersion provisoire
	• Composantes marines du projet	• Réutiliser les matériaux de dragage pour le remblayage des souilles après pose des conduites	• Les matériaux immergés sont réutilisés		Levé bathymétriques sur le site d'immersion

e) <i>Les divers déchets de construction</i>	Composantes terrestres du projet	<ul style="list-style-type: none"> • Réserver une aire de stockage sur terre pour les divers déchets de construction du chantier 	<ul style="list-style-type: none"> • Un espace est réservé pour les déchets de construction du chantier 	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspection visuelle périodiques sur site
	Composantes terrestres du projet	<ul style="list-style-type: none"> • Réutiliser les déchets de construction pour les besoins du chantier 	<ul style="list-style-type: none"> • Les déchets sont réutilisés pour les besoins du chantier 		Inspection visuelle périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> • Composantes terrestres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> • Remettre en état et nettoyer le site de stockage provisoire des matériaux de construction 	<ul style="list-style-type: none"> • Le site de stockage est nettoyé et est remis à son état initial 		Inspection visuelle sur site à la fin du chantier
f) <i>Les déchets organiques du chantier</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Toutes composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> • Réserver des bacs et des futs étanches dans le site de chantier pour la collecte des déchets organiques du chantier 	<ul style="list-style-type: none"> • Les équipements sont mis en place 		Inspection visuelle périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> • Toutes composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> • Transporter les déchets organiques du chantier vers la décharge contrôlée la plus proche 	<ul style="list-style-type: none"> • Fiches de livraison fournie des services de la décharge 		Inspection visuelle sur site à la fin du chantier

D. Le bruit et les vibrations

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
a) Émissions du bruit et des vibrations	• Composantes terrestres du projet	<ul style="list-style-type: none"> Éviter le transport des matériaux de construction pendant la nuit et respecter les horaires de travail du jour 	<ul style="list-style-type: none"> Arrêt de travail pendant la nuit ; Horaire de travail affiché 	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Fiche de contrôle des travailleurs
		<ul style="list-style-type: none"> Éviter le passage des engins motorisés à travers les habitations et choisir un circuit optimal du transport évitant le maximum des habitations 	<ul style="list-style-type: none"> Itinéraires suivi optimisé ; Chauffeurs bien informés 		Inspections visuelles périodiques sur site
		<ul style="list-style-type: none"> Éviter le fonctionnement de plusieurs machines motorisées en même temps (électropompe, groupe électrogène, etc...) 	<ul style="list-style-type: none"> Vitesse maîtrisée ; Consignes affichées 		Réaliser des mesures sur site par appareil portatif
		<ul style="list-style-type: none"> Réduire le bruit émis par les travaux dans le chantier moyennant des cloisons absorbantes des ondes sonores et/ou des silencieux pour les moteurs des pompes et des engins motorisés 	<ul style="list-style-type: none"> Les machines sont munies de casques et moyens de protection Moteurs des pompes équipés de silencieux 		Réaliser des mesures sur site par appareil portatif
		<ul style="list-style-type: none"> Utiliser les engins et les équipements motorisés les moins bruyants 	<ul style="list-style-type: none"> Engins et Équipements disponibles 		Inspections visuelles périodiques sur site
		<ul style="list-style-type: none"> Élaborer un programme de circulation des engins et équipements motorisés durant les travaux d'excavation et pose des conduites 	<ul style="list-style-type: none"> Programme de circulation établi 		Inspections visuelles périodiques sur site
		<ul style="list-style-type: none"> Former et informer les chauffeurs des camions pour circuler à une faible vitesse dans la zone des travaux et en particulier dans les zones urbanisées 	<ul style="list-style-type: none"> Les conducteurs des engins sont bien informés et conscients 		Inspections visuelles périodiques sur site

E. Protection du milieu marin

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
a) <i>L'estran</i>	• Composantes marines du projet	• Limiter les travaux aux emprises réservées pour la réalisation de la digue provisoire et de la tranchée de l'estran ;	• L'emprise des travaux sur l'estran est signalisée	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Clôturer et signaler la totalité du périmètre des travaux de l'estran ;	• Les emprises des travaux sont respectées		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Éviter le dépôt des matériaux de construction et des divers déchets au niveau de l'estran (emprise des travaux et au-delà de l'emprise)	• Absence de déchets et d'équipement au-delà de l'emprise signalisée		Inspection visuelle sur site à la fin du chantier
	• Composantes marines du projet	• Interdire la circulation en dehors des emprises des travaux ;	• Les emprises des travaux sont respectées		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Limiter la vitesse des engins sur le site afin de réduire les nuisances sur l'avifaune	• Les chauffeurs sont bien informés et sensibilisés		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Éviter l'utilisation des klaxons dans le site des travaux pour ne pas déranger les oiseaux	• Les chauffeurs sont bien informés et sensibilisés		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Arrêter les moteurs des engins en état de stationnement	• Les chauffeurs sont bien informés et sensibilisés		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Sensibiliser et former les ouvriers pour utiliser correctement les équipements du chantier afin de réduire au minimum le dérangement de l'avifaune	• Les chauffeurs sont bien informés et sensibilisés		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Remettre l'emprise des travaux au niveau de l'estran à sa morphologie initiale avant travaux	• L'emprise des travaux est remise à sa morphologie initiale		Levé topo-bathymétrique réalisé à la fin des travaux

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
b) <i>La qualité des eaux</i>	• Composantes marines du projet	• Limiter les travaux aux emprises réservées par les plans d'exécution de l'entreprise ;	• L'emprise des travaux est signalisée	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Éviter de travailler en temps de fortes agitations marines	• Fiches de prévision météorologiques		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Utiliser une méthode de dragage et de clapage des matériaux qui génère le minimum de MES dans l'eau	• Engins flottants inspectés par les autorités maritimes OMMP		Inspection visuelle sur site
	• Composantes marines du projet	• Éviter la perte des matériaux de dragage durant les opérations de dragage	• Consignes réalisées		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Disposer d'un plan d'urgence en cas d'un spill ou de fuite importante d'huile	• Plan d'urgence mis en place		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Suspendre les travaux en cas d'une tempête et d'un état de mer critique	• Consignes réalisées		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Réutiliser en totalité, les matériaux de dragage pour les travaux de remblaiement	• Consignes réalisées		Inspection visuelle périodiques sur site

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
c) <i>Faune et flore</i>	• Composantes marines du projet	• Éviter de travailler dans des conditions agitées avec des houles > 0,5m et réaliser des mesures de la concentration des MES dans les emprises des travaux durant les opérations de dragage	• Fiches de prévision météorologiques	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Éviter l'immersion provisoire des matériaux de dragage dans les zones de déferlement de la houle	• Étude d'immersion réalisée et approuvée		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Installer, si nécessaire, un écran flottant, de part et d'autre de l'emprise du dragage, pour éviter la dispersion des matières en suspension vers les zones adjacentes	• Écran flottant mis en place		Inspection visuelle sur site
	• Composantes marines du projet	• Choisir la zone de dépôt provisoire marine dans zone dénudée de végétation	• Consignes réalisées		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Disposer d'un plan d'urgence en cas d'un spill ou de fuite importante d'huile	• Plan d'urgence mis en place		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Suspendre les travaux en cas d'une tempête et d'un état de mer critique	• Consignes réalisées		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Remettre les fonds à leur état initial aussi bien pour la souille de pose et la zone d'immersion provisoire des matériaux de dragage	• Les fonds sont remis à leur état initial avant travaux		Levé topo-bathy. réalisé à la fin des travaux

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
d) <i>Pêche à pied (femmes collectrices des palourdes)</i>	• Composantes marines du projet	• Indemnités des femmes collectrices	• Concertations avec les services concernés	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Fiches de paiement
	• Composantes marines du projet	• Achat de matériel professionnel collectrices de palourdes	• Matériels achetés		Factures d'achats
	• Composantes marines du projet	• Mise à disposition des collectrices de palourdes d'un moyen de transport avec chauffeur, afin de faciliter l'accès des collectrices de palourdes à d'autres zones de collecte	• Moyen de transport mis à la disposition des femmes collectrices des palourdes		Inspection visuelle sur site
e) <i>Pêche côtière</i>	• Composantes marines du projet	• Indemnisation des pêcheurs côtiers d'EL HICHA	• Concertations avec les services concernés de la DGPA		Fiches de paiement
	• Composantes marines du projet	• Baliser la zone des travaux avec les moyens adéquats pour éviter le rapprochement des pêcheurs de la région d'EL HICHA	• L'emprise des travaux est signalisée		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Éviter le mouillage des engins flottants dans les zones de passage des barques de pêches	• L'emprise des travaux est signalisée		Inspection visuelle sur site

	<ul style="list-style-type: none"> • Composantes marines du projet 	<ul style="list-style-type: none"> • Choisir la zone de mouillage des engins flottants en concertation avec les pêcheurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Concertation avec les pêcheurs côtiers 		Inspection visuelle sur site
	<ul style="list-style-type: none"> • Composantes marines du projet 	<ul style="list-style-type: none"> • Placer des panneaux de signalisation indiquant l'occupation temporaire de site de chantier et la zone des travaux 	<ul style="list-style-type: none"> • L'emprise des travaux est signalisée 		Inspection visuelle sur site
	<ul style="list-style-type: none"> • Composantes marines du projet 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser de campagnes d'information de la population maritime et du public des zones riveraines. Ces campagnes auront pour objet la préparation de ce public aux différentes étapes des travaux et leur familiarisation aux consignes de sécurité nécessaires. Ces campagnes seront organisées avec les autorités locales (Gouvernorat, Délégation, omdat, commune, Garde Nationale, etc...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Concertation, information et sensibilisation 	<p>Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY</p>	PV des campagnes d'informations, de sensibilisation

F. Trafic routier

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
a) <i>Le trafic terrestre</i>	<ul style="list-style-type: none"> Composantes terrestres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Concerter avec les divers concessionnaires pour obtenir les plans des différents emplacements des infrastructures existantes (SONEDE, STEG, etc....) 	<ul style="list-style-type: none"> Concertations effectuées 	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspection visuelle périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Composantes terrestres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Informers les concessionnaires en cas de détection de la présence d'infrastructures non signalées pour pouvoir prendre les mesures nécessaires lors des travaux 	<ul style="list-style-type: none"> Concertations effectuées 		Inspection visuelle périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Composantes terrestres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Respecter des distances standards par rapport aux concessionnaires existants 	<ul style="list-style-type: none"> Distances respectées 		Inspection visuelle périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Composantes terrestres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Réaménager la piste pour qu'elle puisse servir le chantier durant les travaux et le projet durant l'exploitation 	<ul style="list-style-type: none"> Piste réaménagée 		Inspection visuelle sur site

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
b) <i>Le trafic maritime</i>	• Composantes marines du projet	• Obtenir les autorisations nécessaires de navigation et d'accostage des bateaux et des petits engins flottants dans les ports de Skhira et de Sfax selon la réglementation en vigueur	• Autorisations effectuées	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Concerter avec les différents acteurs concernés par la navigation marine (APIP, Garde Marine Nationale, APAL, etc....).	• Concertations effectuées		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Signalisation normalisée des conduites flottantes lors du remorquage vers le site de projet	• Signalisation effectuée		Inspection visuelle périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Balisage de la zone des travaux et de celle du mouillage provisoire des engins flottants (remorqueurs, barge, drague, conduites marines, etc....)	• Balisage réalisé		Inspection visuelle sur site
	• Composantes marines du projet	• Éviter le mouillage des engins flottants dans les zones de passage des barques de pêches	• Zone de mouillage choisie correctement		Inspection visuelle sur site
	• Composantes marines du projet	• Choisir de zones de mouillage des engins et de conduites flottantes en concertation avec les autorités maritimes	• Zone de mouillage choisie correctement		Inspection visuelle sur site

G. Le patrimoine culturel

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
a) <i>Patrimoine culturel</i>	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> S'assurer que toutes les découvertes fortuites d'héritage culturel on shore ou offshore sont rapportées immédiatement à l'autorité compétente (Institut National du Patrimoine - INP) 	<ul style="list-style-type: none"> Les travailleurs sont bien informés de la consigne 	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> En cas de découverte fortuite, matérialiser le site correspondant et attendre les instructions de l'autorité compétente (INP) 	<ul style="list-style-type: none"> Les travailleurs sont bien informés de la consigne 		Inspections visuelles périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Évitez les fouilles dans le voisinage d'une éventuelle découverte fortuite au cours des travaux 	<ul style="list-style-type: none"> Les travailleurs sont bien informés de la consigne 		Inspections visuelles périodiques sur site

H. Hygiène et sécurité

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
a) <i>Lutter contre les accidents des routes</i>	<ul style="list-style-type: none"> Composantes terrestres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> S'assurer que les consignes nécessaires de la limitation des vitesses de déplacement des engins soient respectées durant les travaux 	<ul style="list-style-type: none"> Consignes respectées 	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
b) <i>Sécurité des travailleurs sur chantier</i>	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> limiter les heures d'exposition des travailleurs aux bruits 	<ul style="list-style-type: none"> Heure de travail respectée 		Inspections visuelles périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Disposer des équipements de protection individuelle (EPI) afin de pouvoir travailler dans des conditions sécurisantes 	<ul style="list-style-type: none"> Les équipements sont mis en place 	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Mettre à disposition une boîte à pharmacie renfermant les médicaments prescrits par un médecin de travail, ainsi que d'une personne formée et capable d'apporter les premiers soins d'urgence 	<ul style="list-style-type: none"> Les équipements sont mis en place 		Inspections visuelles périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Organiser des sessions de formation en hygiène et sécurité au profit des travailleurs 	<ul style="list-style-type: none"> Sessions de formation organisées 		Inspections visuelles périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Équiper le site de chantier par un circuit d'eau potable et par des locaux de sanitaire (salles d'eau, douche, toilettes) 	<ul style="list-style-type: none"> Les équipements sont mis en place 		Inspections visuelles périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 				Inspections visuelles périodiques sur site

c) <i>Prévention des incendies</i>	• Toutes les composantes du projet	• Disposer des équipements de sécurité nécessaire de lutte contre l'incendie conformément aux règlements standards aussi sur le site du chantier	• Les équipements sont disponibles sur chantier • Les extincteurs sont contrôlés régulièrement	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
	• Toutes les composantes du projet	• Mettre en place un plan d'urgence permettant de gérer les situations accidentelles d'incendies durant les travaux	• Plan d'urgence mis en place		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Toutes les composantes du projet	• Mettre en place un système d'évacuation et un plan d'urgence pour les situations accidentelles d'incendies	• Système d'évacuation mis en place		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Toutes les composantes du projet	• Sensibiliser et former les personnels sur les risques d'utilisation des produits inflammables sur le site de chantier	• Sessions de formation organisées		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Toutes les composantes du projet	• S'assurer que tous les travailleurs sont équipés par les moyens de sécurités nécessaires sur le site de chantier	• Les équipements sont mis en place		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Toutes les composantes du projet	• Prévoir des futs étanches pour le stockage des produits inflammables (carburants, huiles, produits chimiques, bouteilles sous pression, etc.)	• Futs étanches mises en place		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Toutes les composantes du projet	• Prévoir des vidanges périodiques des futs de stockages des produits dangereux	• Vidanges périodiques réalisées pour les futs		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Toutes les composantes du projet	• Prévoir des extincteurs et les contrôler périodiquement	• Les extincteurs sont contrôlés régulièrement		Inspections visuelles périodiques sur site

d) <i>Sécurité des travailleurs qui opèrent en mer</i>	• Composantes marines du projet	• Éviter le mouillage des engins flottants dans les zones de passage des barques de pêches ;	• Zone de mouillage choisie correctement	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Signaler les engins les conduites flottantes lors des travaux maritimes ;	• Consignes respectées		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Baliser la zone d'intervention marine avec les moyens adéquats pour éviter le rapprochement des pêcheurs à la zone des travaux	• Système d'évacuation mis en place		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Effectuer des remorquages assistés pour éviter des collisions avec d'autres bateaux dans la zone des travaux marins	• Consignes respectées		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Suspendre les travaux marins en cas d'une tempête et d'un état de mer critique	• Travaux arrêtés		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Assurer la sécurité des plongeurs travaillant sous l'eau par les moyens adéquats pour leurs protections contre les éventuels accidents	• Consignes respectées		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Fournir à tous les visiteurs du site marin les équipements de sécurités nécessaires (Casque, gilets, chaussure)	• Consignes respectées		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Disposer d'un réseau de communication à distance entre la partie terre et la partie mer.	• Réseau de communication établi		Inspections visuelles périodiques sur site

I. Le socio-économique

Type d'impact	Composantes du projet concerné	Mesure d'accompagnement	Moyens de vérification	Responsabilité	Procédures de contrôle
a) Population maritime El Hicha	• Composantes marines du projet	• Indemnités des femmes collectrices	• Indemnité effectuée	Société HICHA JOY	Inspections sur site
	• Composantes marines du projet	• Achat de matériel professionnel collectrices de palourdes	• Matériel acheté	Société HICHA JOY	Inspections sur site
	• Composantes marines du projet	• Mise à disposition des collectrices de palourdes d'un moyen de transport avec chauffeur, afin de faciliter l'accès des collectrices de palourdes à d'autres zones de collecte	• Moyen de transport disponible	Société HICHA JOY	Inspections sur site
	• Composantes marines du projet	• Indemnités des pêcheurs côtiers de la zone EL HICHA.	• Indemnité effectuée	Société HICHA JOY	Inspections sur site
b) Zones d'habitation avoisinante et les usagers des routes et pistes	• Toutes les composantes du projet	• Appliquer les consignes relatives aux mesures de sécurité, du trafic routier, des émissions sonores et atmosphériques, du rejet hydrique, du paysage et des déchets solides	• Mesures de sécurité appliquées	Entreprise chargée des travaux sous la responsabilité de la société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
c) Gestion des plaintes	• Toutes les composantes du projet	• Appliquer le mécanisme de gestion des plaintes en cas d'un conflit avec un travailleur et/ou un riverain du projet • Appliquer le code de travail en vigueur	• Registre de plaintes dans le cadre du MGP en place.		Consultation de registre des plaintes

7.3 Plan d'atténuation environnemental durant l'exploitation

A. La pollution atmosphérique et la qualité de l'air

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
a) <i>Émissions de CO₂</i>	• Toutes les composantes du projet	• Réaliser des audits énergétiques périodiques qui permettent de minimiser la consommation d'énergies et la réduction des émissions de gaz	• Analyseurs de CO ₂	Société HICHA JOY	Contrôle continu-service énergétique
	• Toutes les composantes du projet	• Réaliser des entretiens périodiques des équipements pour optimiser la consommation de l'énergie	• Enregistreurs de vérification et de contrôle énergétique		Contrôle continu-service énergétique
	• Toutes les composantes du projet	• Introduction d'un système de récupération de l'énergie pour réduire la consommation de l'énergie	• Système de récupération de l'énergie		Récupération de l'énergie
	• Toutes les composantes du projet	• Construction d'une centrale photovoltaïque sur le site de la future station de dessalement pour l'alimentation en énergie électrique	• Centrale photovoltaïque réalisée		Réception du projet

B. Le bruit et les vibrations

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
b) <i>Émissions du bruit et des vibrations</i>	• Toutes les composantes du projet	• Mettre toutes les sources sonores dans des bâtiments fermés pour éviter l'appréciation du bruit à l'extérieur	• Ondes sonores dans les normes d'exposition	Société HICHA JOY	Contrôle continue par des mesures-Sonomètre
	• Toutes les composantes du projet	• Prévoir les équipements de protection pour les exploitants et les visiteurs	• Équipements disponibles		Inspections visuelles périodiques sur site

C. Les eaux et les rejets liquides diverses

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
a) <i>Le rejet en mer saumure de la SDES_phase 1</i>	<ul style="list-style-type: none"> Station de dessalement saumâtre 	<ul style="list-style-type: none"> Une demande de dérogation, auprès du ministre de l'Agriculture, sera effectuée par l'Entrepreneur HICHA JOY pour débloquer cette procédure administrative du paramètre sulfate 	<ul style="list-style-type: none"> Une dérogation réalisée 	Société HICHA JOY	-
b) <i>Le rejet en mer saumure de la SDEM_phase 2</i>	<ul style="list-style-type: none"> Station de dessalement Eau de mer 	<ul style="list-style-type: none"> Une demande de dérogation, auprès du ministre de l'Agriculture, sera effectuée par l'Entrepreneur HICHA JOY pour débloquer cette procédure administrative des paramètres sulfate et magnésium 	<ul style="list-style-type: none"> Une dérogation réalisée 	Société HICHA JOY	-
c) <i>Les eaux sanitaires</i>	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Collecter les eaux des toilettes, des douches et des cuisines dans une fosse septique étanche via un circuit interne 	<ul style="list-style-type: none"> Un circuit de collecte et des fosses étanches sont construits 	Société HICHA JOY	Plan de recollement
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser des vidanges périodiques par des camions-citernes vers la station d'épuration 	<ul style="list-style-type: none"> Fiche de livraison de la station d'épuration de l'ONAS 		Inspections visuelles périodiques sur site
d) <i>Les eaux de lavage des tomates dans la station de conditionnement</i>	<ul style="list-style-type: none"> Composante Serre 	<ul style="list-style-type: none"> Eaux seront recyclées dans le circuit d'eau du projet et aucun rejet ne sera effectué en mer 	<ul style="list-style-type: none"> Circuit de recirculation réalisé 		
e) <i>Eau de drainage de l'irrigation</i>	<ul style="list-style-type: none"> Composante Serre 	<ul style="list-style-type: none"> Eaux seront recirculées dans le système interne et ne seront pas rejetées dans la nature 	<ul style="list-style-type: none"> Système interne réalisé 	Société HICHA JOY	-

D. Les divers déchets solides

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
f) <i>Les déchets solides</i>	<ul style="list-style-type: none"> Pour les déchets des plantes, feuilles et racines de la chaîne de production des tomates, après la récolte 	<ul style="list-style-type: none"> Des tonnages importants de ce type de déchets seront stockés dans l'usine pour le compostage 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestion élaboré 	Société HICHA JOY	Inspection visuelle périodiques
	<ul style="list-style-type: none"> Pour les Sacs en plastique de l'engrais 	<ul style="list-style-type: none"> Veiller à ce que les sacs soient bien nettoyés et aussi propres que possible Récupérer les sacs Comprimer les sacs par la machine à comprimer le plastique Stocker vos fagots à l'abri des intempéries, sur une palette 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestion élaboré 		Inspection visuelle périodiques
	<ul style="list-style-type: none"> Pour les Sacs en papier pour semences certifiées 	<ul style="list-style-type: none"> S'assurer que les sacs sont bien drainés et aussi propres que possible ; Placer les sacs à plat sur une ; Faire un fagot avec 50 sacs à plat et enfilez le fagot ; Stocker vos fagots à l'abri des intempéries, sur une palette ; Stocker dans le hall technique bio des sacs de semences biologiques sur une surface séparée et propre. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestion élaboré 		Inspection visuelle périodiques
	<ul style="list-style-type: none"> Pour Déchets organiques : tomates et feuilles vertes 	<ul style="list-style-type: none"> Les feuilles sont sorties de toutes les serres. Tous les jours devant les salles de tracteurs. L'acheteur de déchets de tomates se charge d'enlever les feuilles de l'entreprise en faisant venir des camions Nourrir les moutons des Voisins + compostage. 	<ul style="list-style-type: none"> 		Inspection visuelle périodiques

	<ul style="list-style-type: none"> • Pour Déchets de cartons 	<ul style="list-style-type: none"> • Générer par les boîtes en carton, et les filtres à puits. Les boîtes en carton sont pliées et compactées. • Stocker séparément jusqu'à ce que l'entreprise de recyclage des cartons le récupère 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion élaboré 		Inspection visuelle périodiques
	<ul style="list-style-type: none"> • Pour Fibre de noix de coco 	<ul style="list-style-type: none"> • Stocker pour une autre utilisation en tant que substrat organique dans le domaine BIO et le projet environnemental ; • Tous les 3 ans, nous renouvelons le substrat de culture, ainsi l'ancien substrat de culture (fibre de noix de coco) seront compostées. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion élaboré 		Inspection visuelle périodiques
	<ul style="list-style-type: none"> • Pour Gants en vinyle, combinaisons en plastique pour les visiteurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Collectez-le et compressez-le à l'aide de la machine à comprimer le plastique ; • Stockez-le dans un endroit abrité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion élaboré 		Inspection visuelle périodiques
	<ul style="list-style-type: none"> • Pour Déchets organiques de la cuisine 	<ul style="list-style-type: none"> • Compostage pour le légume + pain pour l'alimentation des moutons. • Réserver des bacs et des futs étanches dans la station pour la collecte des déchets organiques • Transférer les déchets organiques vers la décharge contrôlée appropriée 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion élaboré 		Inspection visuelle périodiques au niveau de la station
	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les piles et batteries utilisés 	<ul style="list-style-type: none"> • Stocker les piles dans la zone de stockage des déchets dangereux ; • Ne videz jamais les piles ; • Ne pas jeter les piles dans les ordures ménagères ; • Récupérer par un recycleur agréé (par l'intermédiaire d'un concessionnaire ou d'un mécanicien qui le transmet) ; • Transporter ces déchets vers SOTULUB agréé par l'ANGED. • Collaborer avec les éventuels services de recyclage de la région en vue de revaloriser ce type de déchets collectés 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion élaboré 		Inspection visuelle périodiques

	<ul style="list-style-type: none"> • Pour Huiles usagées 	<ul style="list-style-type: none"> • Stocker les huiles usagées dans des fûts scellés, de préférence sur rétention et permettant leur conservation jusqu'à leur enlèvement ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion élaboré 	Société HICHA JOY	
	<ul style="list-style-type: none"> • Pour Autres pièces utilisées : filtres à huile, filtres à diesel, filtres à air, tambour à huile 	<ul style="list-style-type: none"> • Stocker dans le local de stockage spécifique à ce type de déchets ; • A vendre avec la ferraille ; • A déposer dans une décharge si elle les accepte ou à reprendre par un collecteur de déchets industriels spéciaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion élaboré 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Pour La ferraille 	<ul style="list-style-type: none"> • Séparer les métaux ferreux et non ferreux, • Stocker les dans un endroit prévu pour la ferraille • Contacter un récupérateur ou déposez les dans une déchetterie 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion élaboré 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Pour Bois : palettes, caisses... 	<ul style="list-style-type: none"> • Stocker les palettes cassées dans un endroit spécifique à ce type de déchets 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion élaboré 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Pour Pneus 	<ul style="list-style-type: none"> • Stocker les pneus à l'abri des intempéries • Demander au concessionnaire de reprendre les pneus usagés s'il les change, sinon, on fait appel à un collecteur de déchets industriels ordinaires 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion élaboré 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Pour Le plastique des serres et le film de paillage 	<ul style="list-style-type: none"> • Ne pas brûler ce type de déchets ; • Collecter et vendre ce type de déchets pour une entreprise de recyclage de plastique 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion élaboré 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Pour Bouteilles vides de produits phytosanitaires, bidons 	<ul style="list-style-type: none"> • Rinçage : lors de la préparation du mélange, rincez vos bidons, soit manuellement (3 fois), soit avec un rince bouteille (30 secondes) ; • Vidange : juste après le rinçage, vidanger les bidons, goulot vers le bas, dans un endroit approprié, bouchons enlevés (maintenus séparés) ; • Stockage : en attendant la période de collecte, stockez les boîtes à l'abri de la pluie. • Stockage : stockez les bouchons séparément, dans un sac poubelle par exemple. Ne mélangez pas les boîtes de conserve avec les sacs et les boîtes. Le stockage dans le magasin des "flacons vides de produits chimiques" jusqu'à leur élimination est conforme à la réglementation et respectueux de l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion élaboré 	<p>Société HICHA JOY</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Pour Déchets électriques 	<ul style="list-style-type: none"> • Stocker ce type de déchets à l'abri et interdire de les brûlés ; • Collecter dans la ferraille, à vendre avec elle. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion élaboré 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les cartouches filtrantes et les modules d'osmose inverse 	<ul style="list-style-type: none"> • Collecter puis transporter vers la décharge contrôlée la plus proche du projet EL HICHA JOY 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion élaboré 		<p>Inspection visuelle périodiques</p>

E. Protection du milieu marin

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
g) <i>Le milieu marin</i>	<ul style="list-style-type: none"> Conduite de rejet de la SDEM-phase 2 du projet 	<ul style="list-style-type: none"> La mise en place d'un diffuseur de 20m 	<ul style="list-style-type: none"> Diffuseur mis en place 	Société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Conduite de rejet 	<ul style="list-style-type: none"> La mise en place des blocs anti-chalutage 	<ul style="list-style-type: none"> Blocs anti-chalutage mis en place 		Inspections visuelles

F. Protection de la nappe souterraine durant la phase 1

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
h) <i>La nappe souterraine</i>	<ul style="list-style-type: none"> Composante 1 du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Des mesures de suivi et de surveillance de la quantité et de la qualité des eaux prélevées seront effectuées afin d'éviter tous types de risque éventuel de pollution ou de surexploitation de la nappe profonde. 	<ul style="list-style-type: none"> Mesures de suivi et de surveillance réalisées 	Société HICHA JOY	Inspections visuelles

G. Protection du site Ramsar

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
i) <i>Le site Ramsar</i>	• Composantes marines du projet	• Installer une clôture pour la zone du projet ;	• Diffuseur mis en place	Société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Faire une surveillance visuelle quotidienne pour s'assurer qu'aucune pollution ne se disperse dans la zone humide du site Ramsar	• Surveillance visuelle assurée	Société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Prévoir des mesures en cas de contamination accidentelle	• Mesures réalisées	Société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Interdire le passage des engins motorisés sur la zone humide du site Ramsar	• Consignes respectées	Société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Mettre des signalisations adéquates, pour informer les travailleurs de l'importance et la sensibilité de la zone Ramsar du point de vue écologique	• Signalisations réalisées	Société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Mener une campagne de sensibilisation des exploitants du projet HICHA JOY aux valeurs écologiques de la zone humide Ramsar sur la région	• Campagne de sensibilisation réalisée	Société HICHA JOY	PV de la campagne
	• Composantes marines du projet	• Installer un éclairage sur la clôture dont l'effet devrait être mineure sur les oiseaux	• Eclairage mis en place	Société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
	• Composantes marines du projet	• Un programme de suivi est prévu pour le contrôle de l'impact sur la zone humide côtière	• Programme de suivi établi	Société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site

H. Trafic routier

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
j) <i>Le trafic terrestre</i>	<ul style="list-style-type: none"> Composantes terrestres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Réhabilitation en une route goudronnée et son équipement par un réseau d'éclairage public. 	<ul style="list-style-type: none"> Piste réaménagée 	Société HICHA JOY	Inspection visuelle sur site
k) <i>Le trafic maritime</i>	<ul style="list-style-type: none"> Composantes marines du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Installer un système de balisage des conduites marines ainsi que les ouvrages de captage et de rejet 	<ul style="list-style-type: none"> Balisage réalisé 	Société HICHA JOY	Inspection visuelle sur site
	<ul style="list-style-type: none"> Composantes marines du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Un plan d'urgence sera également établi et mis à la disposition des autorités concernés 	<ul style="list-style-type: none"> Plan d'urgence établit 		Inspection visuelle

I. Hygiène et sécurité

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
a) Précaution aux accidents et incendie	• Toutes les composantes du projet	• Mettre en place un plan d'urgence et de prévention des risques et d'intervention ;	• Plan d'urgence élaboré	Société HICHA JOY	Inspections visuelles périodiques sur site
	• Toutes les composantes du projet	• Prévoir les équipements nécessaires pour l'invention en cas de fuite ou d'accidents au niveau des réservoirs de stockage des produits chimiques	• Équipements disponibles		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Toutes les composantes du projet	• Mettre en place les équipements de sécurité et des tenues de travail pour le personnel et les visiteurs (tenus de travail, chaussures de sécurité, gants, lunette de protection, des bottes, etc...) ;	• Équipements disponibles		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Toutes les composantes du projet	• Afficher les numéros utiles (Garde Nationale, Police, Gouvernorat, délégation, dispensaires de santé, hôpitaux, etc...) pour pouvoir les contacter en cas d'urgence ;	• Numéros utiles affichés		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Toutes les composantes du projet	• Afficher les avertissements de danger au niveau des points pouvant présenter des risques de sécurité ;	• Avertissements affichés		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Toutes les composantes du projet	• Afficher les consignes et des indications de sécurité lors de la manutention de certains produits ou lors de l'occurrence d'un événement accidentel ;	• Consignes de sécurité Affichés		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Toutes les composantes du projet	• Prendre les mesures nécessaires pour réduire le risque d'électrocution en prévoyant les outils et les vêtements isolants et d'adopter les procédures de travail sécuritaires standard.	• Outils et vêtements isolants disponible • Procédures de travail sécuritaire standard adopté		Inspections visuelles périodiques sur site
	• Toutes les composantes du projet	• Mener des campagnes de sensibilisation avec la population locale et aussi avec le personnel du projet HICHA JOY	• Campagnes de sensibilisation		Inspections visuelles périodiques sur site

J. Le socio-économique

Type d'impact	Composante du projet concernée	Mesures d'accompagnement	Moyen de vérification	Responsabilité	Procédure de contrôle
a) <i>Gestion des plaintes</i>	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Appliquer le mécanisme de gestion des plaintes en cas d'un conflit avec un travailleur, pêcheurs et/ou un riverain de la société HICHA JOY Appliquer le code de travail en vigueur 	<ul style="list-style-type: none"> Registre de plaintes dans le cadre du MGP en place. 	Société HICHA JOY	Consultation de registre des plaintes
b) <i>Socio-économique</i>	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Favoriser les PME de participer aux prestations de maintenance, gardiennage, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Marché signé 		Inspections visuelles
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Mettre en place de tous les équipements permettant de signaler la présence d'une société HICHA JOY des serres 	<ul style="list-style-type: none"> Equipements de signalisation mis en place 		Inspections visuelles
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Exploiter cette société dans la recherche et l'innovation technologique Créer un laboratoire de recherche au sein de la société qui permettra d'offrir de nouveaux stages de recherches pour les étudiants tunisiens et étrangers. 	<ul style="list-style-type: none"> Laboratoire de recherche réalisé dans la station 		Inspections visuelles
	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les composantes du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Organiser des campagnes de sensibilisation du public pour que la société civile soit une partie prenante active durant l'exploitation de ce projet. 	<ul style="list-style-type: none"> Campagnes de sensibilisation réalisées 		Inspections visuelles

7.4 Plan de Surveillance et de Suivi Environnemental

Les mesures d'atténuation environnementales et sociales proposées dans le cadre de la présente EIES feront l'objet d'une surveillance afin d'assurer qu'elles sont bien mises en place et respectées au cours de la réalisation du projet. La surveillance environnementale a ainsi pour objectif de contrôler, d'une part, la bonne exécution des activités des travaux pendant toute la durée, et d'autre part, le respect des engagements environnementaux pris par les parties concernées.

Le suivi environnemental consiste à observer l'évolution des composantes environnementales afin de vérifier l'efficacité des mesures environnementales. Il comportera l'évaluation de l'état de l'environnement, notamment les éléments sensibles ainsi que les activités d'exploitation significatives, à partir d'indicateurs environnementaux et ce, pendant la durée du projet. Le plan de surveillance et suivi environnemental vise principalement le respect des éléments suivants :

- Lois et règlements pertinents ;
- Conditions fixées par les autorités réglementaires ;
- Engagements auprès des autorités locales ;
- Le plan d'action prévu par la présente étude d'impact sur l'environnement.

Plusieurs types de rapports seront élaborés durant l'application du PGES. Ils ont pour objectifs une évaluation pertinente des travaux et de la situation environnementale du site de projet. Un résumé des observations effectuées, des résultats obtenus et des conclusions et recommandations émises dans le cadre de ce programme seront consignés dans ces rapports.

A la fin du projet, le maître de l'ouvrage établira un rapport final précisant le bilan des réalisations des actions environnementales ainsi que tous les changements effectués et qui n'ont pas été mentionnés dans le rapport de l'EIES.

Le Plan de Surveillance et de Suivi Environnemental du projet HICHA JOY comportera les deux composantes suivantes :

- Un plan de Surveillance et de Suivi Environnemental pendant les travaux ;
- Un plan de Surveillance et de Suivi Environnemental pendant l'exploitation.

7.4.1 Plan de suivi et de surveillance durant les travaux

Le plan de suivi durant les travaux est présenté sous forme d'un tableau comportant en ligne les composantes de l'environnement et en colonne les caractéristiques suivantes :

- Le paramètre de suivi
- La localisation
- Le type de contrôle
- La fréquence / cadence du contrôle
- Les supports des résultats

A. Suivi de la qualité de l'air

Type d'impact	Composante du projet concernée	Milieu / zone à contrôler	Lieu	Type de contrôle	Fréquence/cadence	Support des résultats / Responsabilité
c) <i>Émission de poussière</i>	• Site du projet EL HICHA JOY	• Air ambiant	• Site de chantier et zones limitrophes dans un rayon de 500 m	• Observation visuelle* (et analyse en cas de nécessité)	• 2 fois /mois • Selon les travaux en cours	Rapport mensuel Analyses Conformité à la norme NT 106.04 relative à la qualité de l'air ambiant / Entreprise chargée des travaux sous Responsabilité Société EL HICHA JOY
	• Site du projet EL HICHA JOY	• Air ambiant	• Piste traversée par les engins de transports des matériaux	• Observation visuelle* (et analyse en cas de nécessité)	• 2 fois /mois	Rapport mensuel Analyses Conformité à la norme NT 106.04 relative à la qualité de l'air ambiant / Entreprise chargée des travaux sous Responsabilité Société EL HICHA JOY
d) <i>Émission des gaz de combustion</i>	Site du projet EL HICHA JOY	• Sources de combustion	• Engins mobiles de transport des matériaux et des équipements • Divers équipements motorisés fixes (motopompes, groupes électrogènes, etc...)	Contrôle de : • Types de carburant utilisé • État de fonctionnement des moteurs • Validités des certificats des visites techniques des engins de transport	• 2 fois /mois	Rapport mensuel / Entreprise chargée des travaux sous Responsabilité Société EL HICHA JOY
	• Site du projet EL HICHA JOY	• Sources de combustion • Air ambiant	• Site de chantier	Rapport de mesure	• 1 fois /mois	Rapport mensuel / Entreprise chargée des travaux sous Responsabilité Société EL HICHA JOY
e) <i>Émanation d'odeurs nauséabonde</i>	• Site du projet EL HICHA JOY	• Emprises des travaux	• Zones de pompage des eaux de la nappe • Bassins de décantation	• Contrôle visuel • Mesure de la concentration de H ₂ S dans l'air	• 2 fois /mois • Selon l'état des travaux	Rapport mensuel / Entreprise chargée des travaux sous Responsabilité Société EL HICHA JOY

*Le contrôle de la qualité de l'air ambiante par observation visuelle se fait par le suivi de l'état des pistes de travail, le soulèvement des poussières, la vitesse des engins, etc....

B. Suivi de la qualité des eaux

Type d'impact	Composante du projet concernée	Zones concernées	Paramètres à contrôler	Type de contrôle	Fréquence	Support résultats
f) <i>Les eaux sanitaires</i>	<ul style="list-style-type: none"> Site du projet EL HICHA JOY 	<ul style="list-style-type: none"> Le site de chantier 	<ul style="list-style-type: none"> Système de collecte des eaux sanitaires 	<ul style="list-style-type: none"> Observation visuelle périodique 	<ul style="list-style-type: none"> 1 fois /semaine 	Rapport mensuel / Entreprise chargée des travaux sous Responsabilité Société EL HICHA JOY
g) <i>Les eaux de rabattement de la nappe</i>	<ul style="list-style-type: none"> Site du projet EL HICHA JOY 	<ul style="list-style-type: none"> Les tranchées et fouilles d'excavation du chantier 	<ul style="list-style-type: none"> Système de gestion des eaux de rabattement de la nappe Qualité d'eau rejetée en mer 	<ul style="list-style-type: none"> Prélèvement et analyse d'eau en laboratoire de la MES et conformité avec arrêté du Mars 2018 	<ul style="list-style-type: none"> 1 fois /semaine 	Rapport mensuel
h) <i>Les eaux de mer</i>	<ul style="list-style-type: none"> Conduite de rejet 	<ul style="list-style-type: none"> Estran, large marin 	<ul style="list-style-type: none"> Qualité des eaux de mer lors des travaux 	<ul style="list-style-type: none"> Au niveau de l'estran, large marin 	<ul style="list-style-type: none"> Rapport de mesure 	2 fois /mois

C. Suivi de l'intensité du bruit et des vibrations

Type d'impact	Composante du projet concernée	Milieu à contrôler	Sources à contrôler	Type de contrôle	Fréquence	Support résultats
a) <i>Le bruit</i>	<ul style="list-style-type: none"> Site du projet EL HICHA JOY 	<ul style="list-style-type: none"> Emprises des travaux et zones environnantes (Maximum 500 m) 	<ul style="list-style-type: none"> Piste traversée par les engins de transports des matériaux 	<ul style="list-style-type: none"> Observation visuelle périodique 	<ul style="list-style-type: none"> 1 fois /semaine 	Rapport mensuel / Entreprise chargée des travaux sous Responsabilité Société EL HICHA JOY
	<ul style="list-style-type: none"> Site du projet EL HICHA JOY 	<ul style="list-style-type: none"> Emprises des travaux et zones environnantes (Maximum 500 m) 	<ul style="list-style-type: none"> Électropompes en état de fonctionnement 	<ul style="list-style-type: none"> Observation visuelle périodique Mesure Sonore 	<ul style="list-style-type: none"> 1 fois /semaine Selon les travaux en cours 	Rapport mensuel / Entreprise chargée des travaux sous Responsabilité Société EL HICHA JOY
	<ul style="list-style-type: none"> Site du projet EL HICHA JOY 	<ul style="list-style-type: none"> Emprises des travaux et zones environnantes (Maximum 500 m) 	<ul style="list-style-type: none"> Groupes électrogènes en état de fonctionnement 	<ul style="list-style-type: none"> Observation visuelle 	<ul style="list-style-type: none"> 1 fois /semaine 	Rapport mensuel / Entreprise chargée des travaux sous Responsabilité Société EL HICHA JOY
	<ul style="list-style-type: none"> Site du projet EL HICHA JOY 	<ul style="list-style-type: none"> Emprises des travaux et zones environnantes (Maximum 500 m) 	<ul style="list-style-type: none"> Matériels et équipements du chantier 	<ul style="list-style-type: none"> Mesure Sonore 	<ul style="list-style-type: none"> 1 fois /semaine 	Rapport mensuel / Entreprise chargée des travaux sous Responsabilité Société EL HICHA JOY

b) <i>Les vibrations</i>	• Site du projet EL HICHA JOY	• Habitation infrastructures et	• Zones traversées par les engins de transport	• Observation visuelle	• 1 fois /semaine	Rapport mensuel / Entreprise chargée des travaux sous Responsabilité Société EL HICHA JOY
	• Site du projet EL HICHA JOY	• Emprises des travaux	• Zones traversées par les engins de transport	• Mesure de vibration	• 1 fois /semaine	Rapport mensuel / Entreprise chargée des travaux sous Responsabilité Société EL HICHA JOY
	• Site du projet EL HICHA JOY	• Emprises des travaux et zones environnantes (Maximum 500 m)	• Zones traversées par les engins de transport	• Mesure de vibration	• 1 fois /semaine	Rapport mensuel / Entreprise chargée des travaux sous Responsabilité Société EL HICHA JOY

D. Suivi de l'aspect social

Type d'impact	Composante du projet concernée	Milieu à contrôler	Sources à contrôler	Type de contrôle	Fréquence	Support résultats
a) <i>Gestion des plaintes</i>	• Site du projet EL HICHA JOY	• Le mécanisme de gestion des plaintes	• Site de la station	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de réclamations et de plaintes enregistrées dans le cadre du MGP ; • Suivi des réclamations et de plaintes enregistrées dans le cadre du MGP. 	• Mensuelle	Rapport mensuel / Entreprise chargée des travaux sous Responsabilité Société EL HICHA JOY

7.4.2 Plan de suivi et de surveillance durant l'exploitation

Durant l'exploitation, le suivi environnemental concernera :

1. La qualité des eaux

Ce programme permettra de suivre, au niveau de la société HICHA JOY :

- La qualité des eaux de rejet en mer (saumure et eaux de lavage clarifiées) déversée en mer
- La qualité des eaux brutes et produites.

2. La qualité de l'écosystème marin

Le programme de surveillance du milieu marin présenté permet le suivi de l'impact du rejet en mer (saumure et eaux de lavage clarifiées) sur :

- La qualité des eaux marines ;
- La qualité des sédiments marins ;
- La faune et la flore marine.

A. Suivi de la qualité des eaux au niveau de la station de dessalement

Type d'impact	Composante du projet concernée	Milieu à contrôler	Paramètres à contrôler	Type de contrôle	Fréquence	Support résultats
a) <i>Rejets de la station</i>	• Station de dessalement	Bâche de rejet au niveau de la station de dessalement	Contrôle de la qualité de rejet en mer en respectant la norme de rejet dans le milieu récepteur Arrêté Mars 2018	Prélèvement d'échantillons pour analyse physico-chimique journalière en laboratoire de la station Analyses physico-chimiques : <ul style="list-style-type: none"> • pH ; • Salinité ; • Conductivité ; • MES ; 	Journalière	Rapport mensuel
				Prélèvement d'échantillons pour analyse physico-chimique complète en laboratoire Analyses bactériologiques <ul style="list-style-type: none"> • Coliformes Totaux ; • Coliformes Fécaux ; • Streptocoques Totaux. Analyses physico-chimiques : <ul style="list-style-type: none"> • pH ; • Salinité ; • Conductivité ; • Résidu sec • MES ; • Turbidité ; • Couleurs ; • Composantes Azotées ; • Composantes phosphatées ; • Le Fer ; • Le Magnésium ; • Les sulfates 	Mensuelle	Rapport mensuel

Type d'impact	Composante du projet concernée	Milieu à contrôler	Paramètres à contrôler	Type de contrôle	Fréquence	Support résultats
b) Eau de mer brute	<ul style="list-style-type: none"> Station de dessalement 	Points d'arrivé des eaux brutes au niveau de la station de dessalement	Qualité des eaux brutes d'alimentation de la SDEM d'EL HICHA	Prélèvement d'échantillons pour analyse physico-chimique journalière en laboratoire de la station Analyses physico-chimiques : <ul style="list-style-type: none"> pH, Salinité, conductivité, MES ; 	Journalière	Rapport mensuel
				Prélèvement d'échantillons pour analyse physico-chimique complète en laboratoire <ul style="list-style-type: none"> Turbidité, Température PH, salinité, conductivité Dureté totale (D°H) Calcium (Ca++) Magnésium (Mg++) Sodium (Na++) Potassium (K+) Carbonates (CO3--) Bicarbonates (HCO3-) Chlorures (Cl-) Sulfates (SO4--) Nitrates (NO3--) Nitrites (NO2-) Résidu sec (RS) Oxyd. au KmnO4 Fer (Fe) Manganèse (Mn) Cuivre (Cu) Aluminium (AL) Silicium (Si) Zinc (Zn) Fluor (F) Arsenic (As) Mercure (Hg) Plomb (Pb) Chrome (Cr) Argent (Ag) 	Mensuelle	Rapport mensuel

B. Suivi de la qualité de l'écosystème marin

Composante	Composante du projet concernée	Milieu à contrôler	Paramètres à contrôler	Type de contrôle	Fréquence /période	Support résultats
a) <i>La qualité des eaux marines</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Station de dessalement • Conduite de rejet 	<ul style="list-style-type: none"> • Zone d'influence du rejet de la saumure en mer 	Prélèvement en mer : <ul style="list-style-type: none"> • À 0,5 m en dessous de la surface d'eau • À mi-profondeur ; • À 0,5 m au-dessus du fond marin 	Prélèvement d'échantillons pour analyse physico-chimique en laboratoire Analyses bactériologiques <ul style="list-style-type: none"> • Coliformes Totaux ; • Coliformes Fécaux ; • Streptocoques Totaux. Analyses physico-chimiques : <ul style="list-style-type: none"> • pH ; • Température ; • Conductivité ; • Salinité ; • Résidu sec • MES ; • Turbidité ; • Couleurs ; • Composantes Azotées ; • Composantes Phosphatées ; • Le Fer ; • Le Magnésium ; • Les sulfates 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 fois /trimestre la 1^{ère} année après mise en service ; • 1 fois par an après mise en service 	Rapport semestriel

<p>b) <i>Les sédiments marins</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Station de dessalement • Conduite de rejet 	<ul style="list-style-type: none"> • Zone d'influence du rejet de la saumure en mer (carte ci-dessous) 	<ul style="list-style-type: none"> • La qualité des sédiments benthiques 	<p>Prélèvement de sédiment pour analyse en laboratoire de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Granulométrie • COT ; • Hydrocarbures • Métaux lourds (5 paramètres) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 fois /semestre la 1^{ère} année ; • 1 fois par 1an après la mise en service 	<p>Rapport semestriel</p>
<p>c) <i>L'état de la flore marine</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Station de dessalement • Conduite de rejet 	<ul style="list-style-type: none"> • Zone d'influence du rejet de la saumure en mer (carte ci-dessous) 	<ul style="list-style-type: none"> • L'état de santé de la flore benthique marine 	<ul style="list-style-type: none"> • Observation visuelle par plongée ; • Photographie des fonds ; • Évaluation du couvert végétal ; • Espèces trouvées ; • Prélèvement pour observation de l'état de santé en laboratoires (méthode BACI : Before-After-Control-Impact ; Abondances spécifiques, Densité de l'herbier, nombre moyen des feuilles, nombre des feuilles nécrosés) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 fois /semestre la 1^{ère} année ; • 1 fois par 1an après la mise en service 	<p>Rapport semestriel</p>
<p>d) <i>La faune marine</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Station de dessalement • Conduite de rejet 	<ul style="list-style-type: none"> • Zone d'influence du rejet en mer ((saumure et eaux de lavage clarifiées) (carte ci-dessous)) 	<ul style="list-style-type: none"> • L'état de santé de la faune benthique marine 	<ul style="list-style-type: none"> • Observation visuelle par plongée • Espèces trouvées ; • Diversité ; • Prélèvement pour observation de l'état de santé en laboratoire (Richesse spécifique (S) ; Abondance (A) ; Indice de diversité de Shannon (H') ; Indice biotique AMBI ; Indice biotique M-AMBI ; 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 fois /semestre la 1^{ère} année ; • 1 fois par 1an après la mise en service 	<p>Rapport semestriel</p>

7.5 Le renforcement des capacités de la société EL HICHA JOY

La réussite du plan d'action environnemental nécessite donc les ressources humaines compétentes, mais également l'intégration et l'harmonisation du système de gestion environnementale avec les autres systèmes en place, ainsi que l'assignation des différentes tâches et fonctions au personnel adéquat. Il est important, après identification des besoins en compétence, de s'assurer que toute personne, dont la tâche peut avoir un impact significatif sur l'environnement, reçoive la **formation adéquate**.

En fait, les thèmes principaux de cette formation comprennent d'une manière non limitative :

- Formation sur le PGES (élaboration et suivi de la mise en œuvre) :
 - La conformité réglementaire environnementale ;
 - Étude d'impact sur l'environnement ;
 - La gestion des déchets industriels et dangereux ;
- Formation sur la gestion de la qualité des eaux de la saumure et ses implications :
 - Les techniques d'échantillonnage et analyse des eaux de la saumure ;
 - La gestion de la pollution hydrique d'une station de dessalement ;
 - Etc....
- Formation sur l'écosystème marin :
 - La caractérisation écologique du milieu marin ;
 - Le traitement des données biologiques ;
- Formation sur les écosystèmes humides littoraux et leurs importances :
 - Préservation des écosystèmes humides littoraux ;
 - Gestion et valorisation des écosystèmes littoraux ;