

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



**Rapport définitif – mission 1**

**Impact de la phase 1 sur la zone Ramsar**

*Présentée par le bureau d'études*

Novembre 2022

---

**I**ngénierie de l'**H**ydraulique, de l'**E**quipement et de l'**E**nvironnement



## Informations qualité

<b>Titre du projet</b>	Étude d'Impact Environnementale et Sociale du Projet de réalisation de Serres à El Hicha – Gouvernorat de Gabès
<b>Titre du document</b>	Etude d'Impact Environnementale et Sociale - phase 1
<b>Date</b>	Novembre 2022
<b>Auteur(s)</b>	IHE : 8, Rue Hbib Chrita Ariana – Tél. 71 867 066 – Fax 71 867 116
<b>N° Code projet</b>	61-02

## Contrôle qualité

Version	Date	Réalisé par	Profil	Visé par :
01	21-10-2022	Rafik BENCHARRADA Lassad NEIFAR Saber AMIRA Emna BENCHARRADA	Chef de Projet Expert écologiste Ing. Environnement Ing. Agro-économiste	Rafik BENCHARRADA
02	26-10-2022	Rafik BENCHARRADA Lassad NEIFAR Saber AMIRA	Chef de Projet Expert écologiste Ing. Environnement	Rafik BENCHARRADA
03	17-11-2022	Rafik BENCHARRADA Lassad NEIFAR Saber AMIRA	Chef de Projet Expert écologiste Ing. Environnement	Rafik BENCHARRADA
04	23-11-2022	Rafik BENCHARRADA Lassad NEIFAR Saber AMIRA	Chef de Projet Expert écologiste Ing. Environnement	Rafik BENCHARRADA

## Destinataires

Envoyé à : Mandataire – HICHA JOY		
Nom	Fonction	Envoyé le :
Mr. Philip van Antwerpen	Président Directeur Général	23-11-2022
Mr. Nejib ZARROUK	Directeur Général Adjoint	23-11-2022
Mr. Souhaib SELLAM	Chef de projet	23-11-2022

Personnes référence Projet		
Nom - prénom	Société	Date
Mr. Philip van Antwerpen	HICHA JOY	23-11-2022
Mr. Souhaib SELLAM	HICHA JOY	23-11-2022
Mr. Hassan DIMASSI	HICHA JOY	23-11-2022
Mme Ines ZAIRI	HICHA JOY	23-11-2022
Mr. Philip van Antwerpen	HICHA JOY	23-11-2022
Mr. Imre VELLENGA	HICHA JOY	17-11-2022

## TABLE DES MATIERES

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>6</b>
<b>2. CADRE REGLEMENTAIRE.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Cadre National.....</b>	<b>8</b>
2.1.1 Réglementation des EIE.....	8
2.1.2 Norme de rejet.....	8
2.1.3 Gestion des déchets.....	9
2.1.4 Pollution atmosphérique .....	9
2.1.5 Pollution sonore .....	10
2.1.6 Le code des eaux.....	10
2.1.7 Le code de travail.....	10
2.1.8 Autres.....	11
<b>2.2 Cadre International.....</b>	<b>12</b>
<b>3. PRESENTATION DU PROJET.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 La composante Serre.....</b>	<b>16</b>
3.1.1 Etendue spatiale et définition de l'activité .....	16
3.1.2 Procédé de fonctionnement.....	17
3.1.3 Etapes de l'exploitation.....	17
<b>3.2 La Composante Station de dessalement.....</b>	<b>20</b>
3.2.1 Procédé de dessalement .....	20
3.2.2 Le bilan hydraulique .....	22
3.2.3 La qualité des eaux de la saumure.....	22
<b>4. ETUDE DE L'ETAT INITIAL NATUREL ET SOCIAL DU SITE .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Situation géographique et administrative du site du projet.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Cadre naturel physique de la région.....</b>	<b>24</b>
4.2.1 Cadre géologique et structural .....	24
4.2.2 Cadre hydrologique.....	24
4.2.3 Hydrogéologie et ressources en eau.....	25
4.2.3.1 Ressources phréatiques.....	25
a) État d'exploitation de la nappe phréatique Gabès nord .....	26
b) Piézométrie de la nappe.....	26
4.2.3.2 Ressources profondes .....	27
c) État d'exploitation de la nappe profonde Gabès nord .....	27
d) Piézométrie de la nappe.....	29
4.2.4 Cadre morpho-hydrographique .....	32
4.2.4.1 Topographie terrestre.....	32
4.2.4.2 Bathymétrie .....	34
a) Le golfe de Gabès.....	34
b) Bathymétrie locale .....	34
4.2.4.3 Morphologie de la côte.....	35
4.2.4.4 Niveau de la mer.....	36
<b>4.3 Cadre naturel biologique .....</b>	<b>38</b>
4.3.1 Le golfe de Gabès .....	38
4.3.1.1 Les herbiers .....	38
4.3.1.2 La faune.....	40
4.3.2 L'estran de la zone du projet.....	40

4.3.3	Le site Ramsar.....	42
4.3.3.1	Description du site.....	42
4.3.3.2	Biodiversité du site.....	43
4.3.3.3	Critères de justification du site Ramsar.....	45
<b>5.</b>	<b>IMPACTS DU PROJET SUR LA ZONE RAMSAR.....</b>	<b>47</b>
5.1	Impact durant la phase de construction.....	47
5.2	Impact durant l'exploitation.....	48
5.2.1	Les rejets hydriques du projet.....	48
5.2.2	Impact sur la nappe souterraine.....	49
5.2.3	Impact environnemental potentiel.....	51
5.2.4	Impact potentiel de la phase 1 du projet sur le site Ramsar (critère 3, 4 et 7).....	52
5.2.5	Impact sur la faune et la flore.....	52
5.2.6	Impact sur les activités de la pêche à pied.....	53
<b>6.</b>	<b>MESURES D'ATTENUATION.....</b>	<b>54</b>
6.1	Mesures durant la construction.....	54
6.1.1	Mesures pour réduire la pollution atmosphérique.....	54
6.1.2	Mesures pour éviter la pollution des déchets solides.....	54
6.1.3	Mesures pour réduire les émissions sonores.....	55
6.2	Mesures durant l'exploitation.....	55
6.2.1	Mesures pour les rejets liquides.....	55
6.2.2	Mesures pour la protection de la nappe souterraine.....	55
6.2.3	Mesures pour la protection du site Ramsar.....	56
<b>7.</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>58</b>
<b>8.</b>	<b>PV DE LA REUNION – VISITE DE LANCEMENT.....</b>	<b>60</b>
<b>9.</b>	<b>TERMES DE REFERENCE DE L'ETUDE.....</b>	<b>65</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1	: Schéma d'implantation des Serres.....	16
Figure 2	: Photos de la composante serre des premiers 10 ha de Serres à El Hicha.....	19
Figure 3	: Photos de la composante station de dessalement de la première phase du projet.....	21
Figure 4	: Situation géographique du site du projet.....	23
Figure 5	: Carte géologique de la région.....	24
Figure 6	: Carte hydrographique de la zone du projet (extrait de la carte géomorphologique, feuille OUDHREF, APAL, 2017).....	25
Figure 7	: Piézométrie des nappes phréatiques de la zone d'étude.....	26
Figure 8	: Carte piézométrique de la nappe phréatique de Gabès Nord (SAFI/HICHA JOY, 2021).....	27
Figure 9	: Carte piézométrique de la nappe profonde de Gabès nord (SAFI/HICHA JOY, 2021).....	29
Figure 10	: Carte de salinité de la nappe profonde de Gabès nord (SAFI/HICHA JOY, 2021).....	30
Figure 11	: Surveillance de la piézométrie de la nappe profonde de Gabès nord (DGRE 2014).....	31
Figure 12	: Topographie régionale de la zone du projet.....	32
Figure 13	: Topographie locale de la zone du projet.....	33
Figure 14	: Bathymétrie introduite du golfe de Gabès (mNGT).....	34
Figure 15	: Bathymétrie de la zone de Captage/Rejet de la Station de Dessalement.....	35
Figure 16	: Morphologie côtière au niveau de la zone du projet.....	36

Figure 17 : Distribution des espèces dominantes du couvert végétal du golfe de Gabès (Ben Hattour et Ben Mustapha, 2013) .....	38
Figure 18: régression des herbiers posidonie dans la partie centrale du golfe de Gabès (Ezzrelli <i>et al.</i> , 2021).....	39
Figure 19 : INSTM 2011-carte de la répartition des herbiers de posidonies du golfe de Gabès. ....	39
Figure 20 : Evolution de la population de pêcheurs à pied dans la région de Gabès (Source DGPA).....	40
Figure 21 : Paysage de la frange côtière de la zone du projet .....	41
Figure 22 : Paysage de la frange de l'arrière-côte de la zone du projet composé essentiellement de végétation halophile.....	41
Figure 23 : Délimitation du site Ramsar Chott Guetayate – Oued Akarit.....	42
Figure 24: Morphologie de la zone d'étude (D'après Zaibi <i>et al.</i> , 2012).....	43
Figure 25: Impact potentiel de l'horticulture sous serre .....	51

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des Normes de Performance SFI.....	14
Tableau 2: Concentrations des éléments chimiques dans l'eau brute, l'eau dessalé et saumure .....	22
Tableau 3 : Coordonnées de position de la zone du projet .....	23
Tableau 4 : état d'exploitation de la nappe profonde de Gabès nord (DGRE, 2016).....	28
Tableau 5:Recensement des oiseaux d'eau de Sebkhet Dhreia (2020-2022) (Source AAO) .....	44
Tableau 6: Concentrations des éléments chimiques dans l'eau brute, l'eau dessalé et saumure .....	49
Tableau 7 : Exploitation par type d'usage des nappes profondes du gouvernorat de Gabès (2016) .....	50
Tableau 8 : Ressources et exploitation par type de point d'eau des nappes profondes du gouvernorat de Gabès (2016).....	50
Tableau 9 : Plan d'action pour le suivi de l'impact sur la zone Ramsar .....	57

# 1. INTRODUCTION

Ce document constitue le rapport définitif de la phase 1 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 (en particulier la zone rurale d'El Hicha) et aussi 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, wethref, Gabès, Tunisia
- Tél. 75 337 160
- Site internet [www.desertjoy.tn](http://www.desertjoy.tn)
- Président directeur Général Mr. Philip van Antwerpen

Le projet sera réalisé en deux phases :

- **Phase 1** : Aménagement de serres s'étendant sur 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 de serres s'étendant sur surface totale de **120 hectares** composé de **12 unités** de 10 hectares chacune. Cette phase sera également étalée sur deux étapes : Une première étape avec une station de dessalement d'eau de mer de capacité **5 000 m<sup>3</sup>/jour** et une deuxième étape avec une station de dessalement de **10 000 m<sup>3</sup>/jour**.

Les études confiées par HICHA JOY au bureau d'études IHE seront menées en trois missions qui sont présentés et spécifiés en annexe à ce document (chapitre 8).

Le présent document concerne uniquement la mission 1 relative à la mise en œuvre de la phase 1 du projet et dont les termes de référence sont les suivantes :

- **Mission n°1 : Elaboration de l'impact sur la zone RAMSAR "Complexe de zones humides de Chott el Guetayate et Sebket Dhreia et Oueds Akarit" pour la Phase I du projet.**
  - ✓ Évaluer l'état de référence du complexe de la zone humide.
  - ✓ Évaluer si la phase de construction et l'utilisation des eaux souterraines affecteront ou non le complexe de la zone humides.
  - ✓ Présenter les mesures d'atténuation pour éviter ou réduire au minimum les impacts qui doivent être intégrés dans le plan de gestion de la biodiversité.

Le lancement de la mission 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 – Chapitre 7).

Une première version de la présente étude (mission 1) a été présenté en date du 21 Octobre 2022. Des commentaires ont été reçu du client suite auxquels une deuxième version rectifiée a été présentée en date du 26 Octobre 2022.

Une deuxième réunion en ligne a été effectuée en date du 10 Novembre avec les représentants de Désert Joy en présence de la représentante de la Banque.

Dans ce rapport, nous présentons la version définitive de la mission 1 avec prise en compte des commentaires de la banque de la réunion du 10 Novembre.

Ce rapport comporte les chapitres suivants :

- **Chapitre 1 : Introduction** : Introduit le contexte et le phasage de l'étude ;
- **Chapitre 2 : Cadre réglementaire** : Décrit le cadre réglementaire national et international;
- **Chapitre 3 : Présentation du projet** : Présente toutes les composantes du projet relatives à la phase 1 ;
- **Chapitre 4 : Étude de l'état initial naturel** : Présente l'état actuel du site du projet sur la base des données disponibles dans la bibliographie ;
- **Chapitre 5 : Étude des impacts du projet** : Présente l'impact des composantes de phase 1 sur la zone Ramsar.
- **Chapitre 6 : Mesures d'atténuation** : Présente les mesures nécessaires pour atténuer et/ou pour compenser certains impacts générés par le projet (phase1) aussi bien pour la période des travaux que pour celle de l'exploitation ;
- **Chapitre 7** : Conclusion récapitulative des résultats de cette mission.

**En Annexe :**

**Chapitre 8** : le PV de la réunion-visite de lancement de l'étude

**Chapitre 9** : 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 la station de dessalement des eaux saumâtres de El Hicha, la saumure sera rejetée directement sur la côte (Domaine Public Maritime) et ce seulement pour la première période provisoire.

### 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 ;
- **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 micros biologiques 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 GIZC<sup>1</sup>** adopté dans le cadre de la Convention pour la protection de l'environnement marin et de la région côtière de la Méditerranée (7<sup>ème</sup> 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 jusqu'en juillet 2022 de 42 sites inscrit dans la liste des zones Ramsar. Pour notre cas, la zone Ramsar la plus proche du projet, est le complexe des zones humides des Chott el Guetayate et Sebkheth Dhreia et Oueds Akarit, Rekhama et Meleh, d'une surface de 4 845 hectares et classé comme site Ramsar depuis le 21 septembre de 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 ;

<sup>1</sup> 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.

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**

<b>SFI NP</b>	<b>Aspect</b>
<b>Norme de performance 1 : Évaluation et gestion des risques et des impacts environnementaux et sociaux</b>	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
<b>Norme de performance 2 : Main-d'œuvre et conditions de travail</b>	Communications extérieures et mécanisme de règlement des griefs
	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
<b>Norme de performance 3 : Utilisation rationnelle des ressources et prévention de la pollution</b>	Chaine d'approvisionnement
	Utilisation rationnelle des ressources
<b>Norme de performance 4 : Santé, sécurité et sûreté des communautés</b>	Prévention de la pollution
	Santé et sécurité des communautés
<b>Norme de performance 5 : Acquisition de terres et réinstallation involontaire</b>	Personnel de sécurité
	Généralités
	Déplacement
	Responsabilités du secteur privé dans le cadre de réinstallations prises en charge par le gouvernement

<b>Norme de performance 6 : Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles vivantes</b>	Généralités
	Protection et conservation de la biodiversité
	Gestion des services écosystémiques
	Gestion durable des ressources naturelles vivantes
	Chaîne d'approvisionnement
<b>Norme de performance 7 : Peuples autochtones</b>	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
<b>Norme de performance 8 : Patrimoine culturel</b>	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

La première phase du projet comporte :

- La composante serre de la phase 1 ;
- La station de dessalement de l'eau saumâtre.

#### 3.1 La composante Serre

##### 3.1.1 Etendue spatiale et définition de l'activité

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.

Les serres vitrées chauffées, sont de haute technologie et bien équipées, en 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.

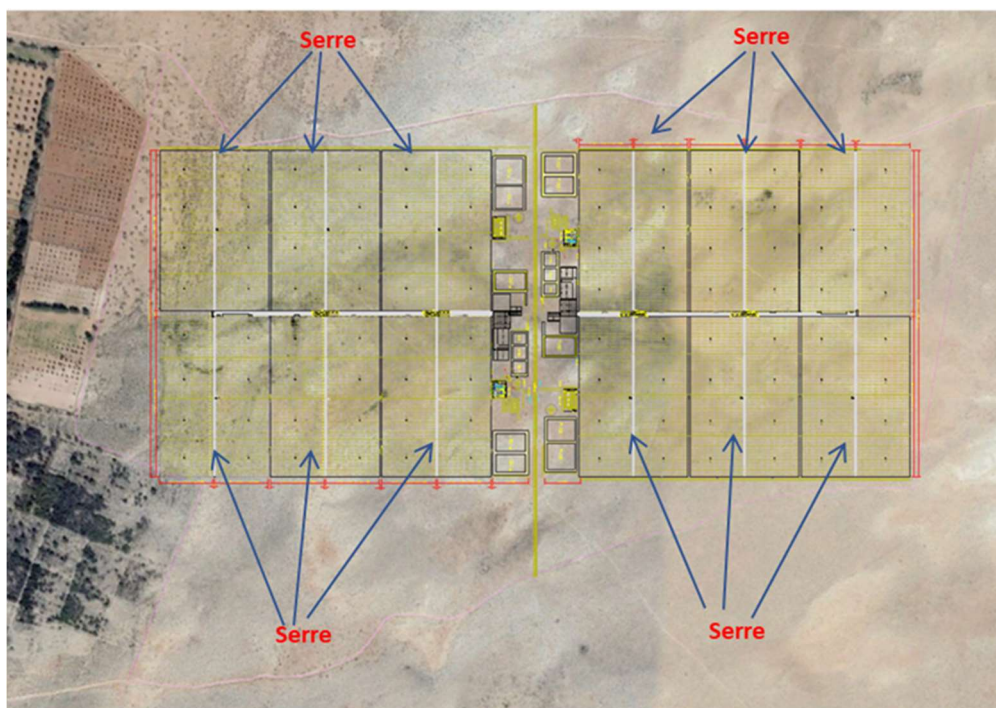


Figure 1 : Schéma d'implantation des Serres

### 3.1.2 Procédé de fonctionnement

En fait, 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 les équipements et de suivre les actualités technologiques.

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 CO<sub>2</sub> 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 aider la plante à avoir les conditions les plus 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.

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 / m<sup>2</sup>** de serre. Pour une surface de 40 hectares de serre (phase 1) la consommation serait de l'ordre de **280 000 m<sup>3</sup>/an** soit **767 m<sup>3</sup>/j** ce qui correspond à **31 m<sup>3</sup>/h**.

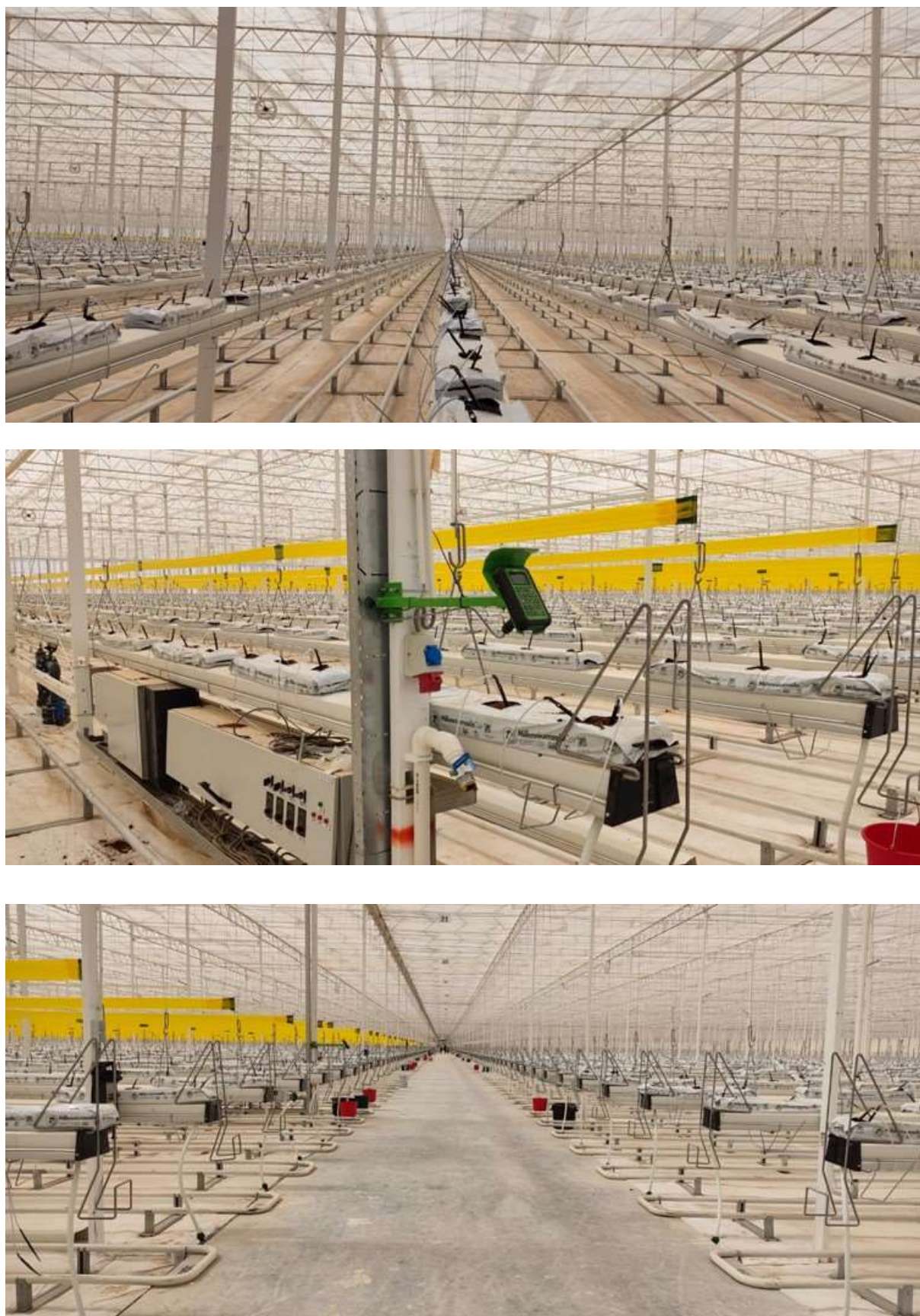
La ferti-irrigation, un diluer d'engrais a été installé au niveau du bassin de récupération. En fait, l'engrais est mis dans le diluer dont le débit est ajusté par operculée. La fertilisation peut être composée de « nitrate de potassium et de calcium », mono-phosphate, acide nitrique 38%, magnésium...

### 3.1.3 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

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

### 3.2.1 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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>3</sup>/h et saumure de 45 m<sup>3</sup>/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**

### 3.2.2 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 m<sup>3</sup>/j d'une salinité de 7 g/l ;
- Perméat du bloc OI : 1 320 m<sup>3</sup>/j à une salinité de 0,5 g/l au maximum ;
- Rejet de la saumure : environ 1 080 m<sup>3</sup>/j à une salinité d'environ 13 g/l.

### 3.2.3 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 2: 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 <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	122	6,1	268	-
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	<1,8	<1,8	<1,8	
Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	24,8	6.2	43,4	90
Chlorure (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	2 120	21,3	4 580	Sans exigence
Potassium (K <sup>+</sup> )	mg/l	35,2	<3.9	74,3	1000
Sodium (Na <sup>+</sup> )	mg/l	1 550	6,9	3 150	Sans exigence
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	mg/l	541	<4.01	1 220	Sans exigence
Magnésium (Mg <sup>2+</sup> )	mg/l	255	<2,4	569	2000
Phosphore (PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	2*
Silicium (Si)	mg/l	8,4	<0.1	16,8	Sans exigence
Sulfate (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	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

## 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 se trouve 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 3 : 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 4 : 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.

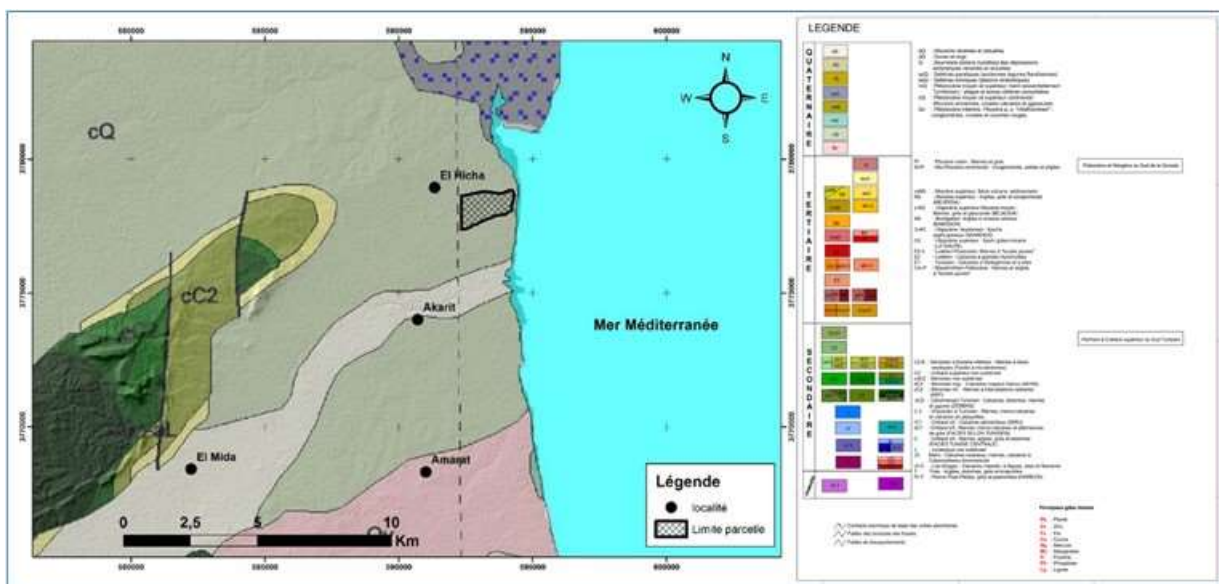


Figure 5 : Carte géologique de la région

**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 km<sup>2</sup>, 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%.

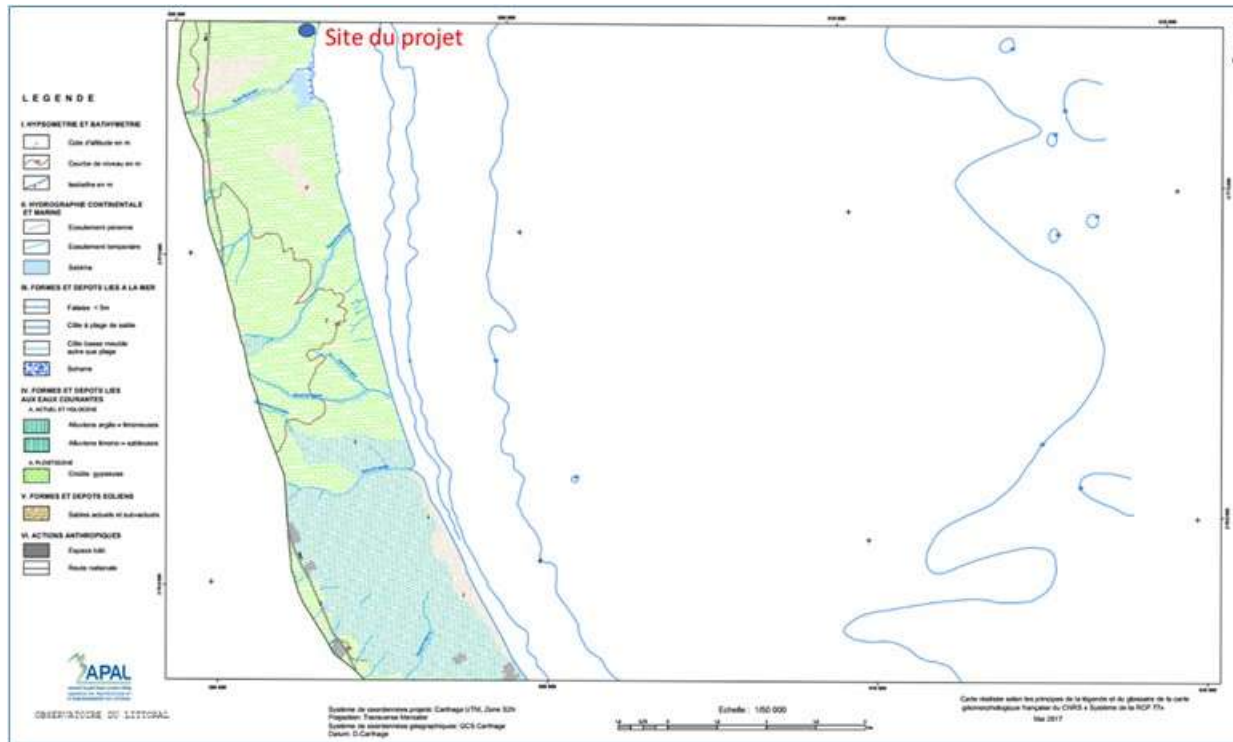


Figure 6 : Carte hydrographique de la zone du projet (extrait de la carte géomorphologique, feuille OUDHREF, APAL, 2017)

## 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 refferment 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 Mm<sup>3</sup>/an** reste encore inférieure aux ressources estimées à **3,7 Mm<sup>3</sup>/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).

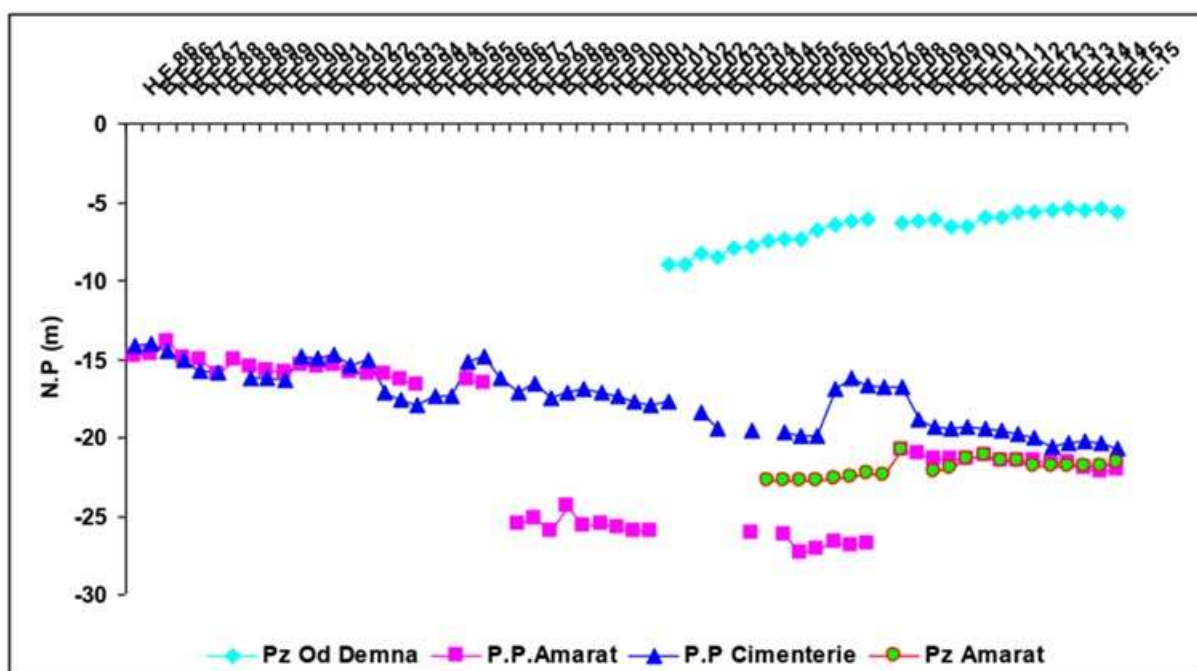


Figure 7 : Piézométrie des nappes phréatiques de la zone d'étude

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

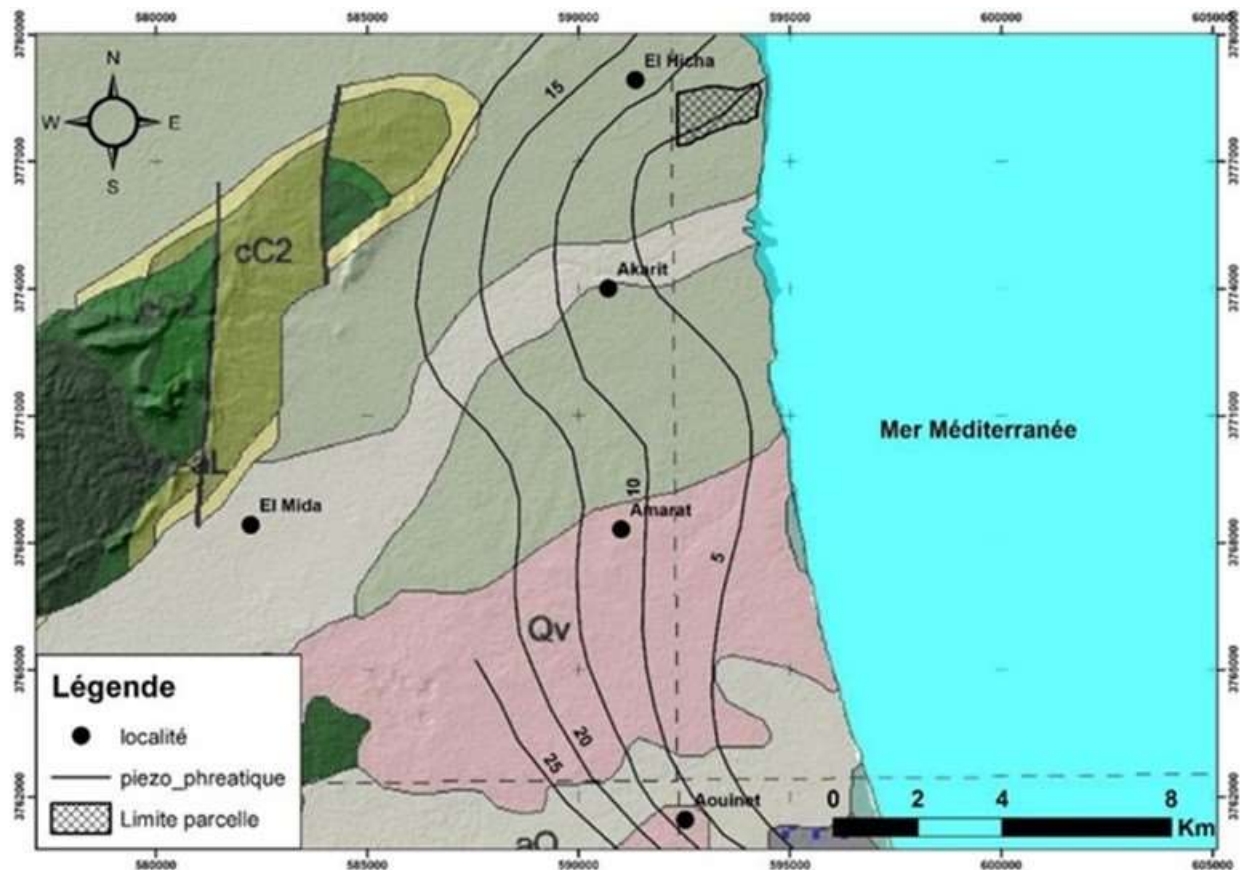


Figure 8 : Carte piézométrique de la nappe phréatique de Gabès Nord (SAFI/HICHA JOY, 2021)

#### 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 de Gabès en 2016 est évaluée à **129.22 Mm<sup>3</sup>** pour des ressources estimées à **156,6 Mm<sup>3</sup>/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 Mm<sup>3</sup>/an** dont 80% sont exploitées, soit **40,90 Mm<sup>3</sup>** (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 4 : 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 <sup>3</sup>	Mm <sup>3</sup>	Mm <sup>3</sup>	Mm <sup>3</sup>	N <sup>BRE</sup>	Mm <sup>3</sup>	N <sup>BRE</sup>	Mm <sup>3</sup>	N <sup>BRE</sup>	
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<sup>-3</sup> ‰), 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.

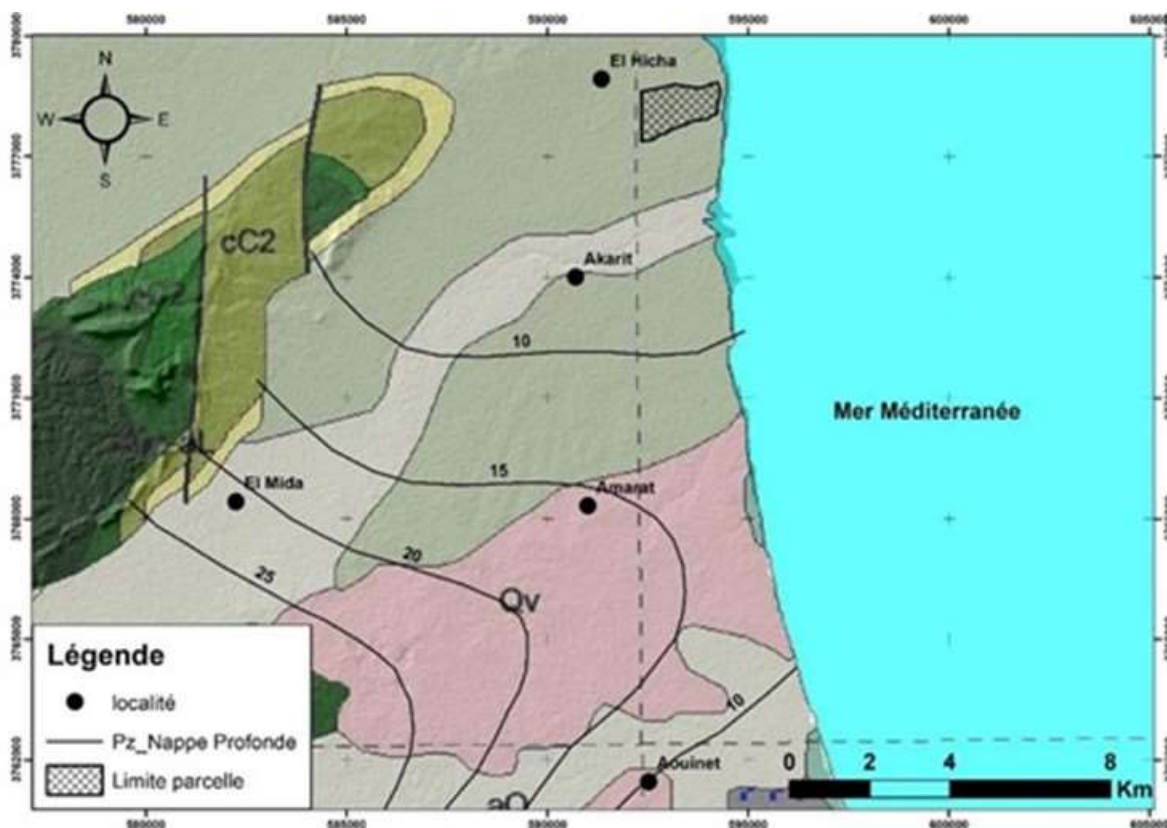


Figure 9 : Carte piézométrique de la nappe profonde de Gabès nord (SAFI/HICHA JOY, 2021)

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.

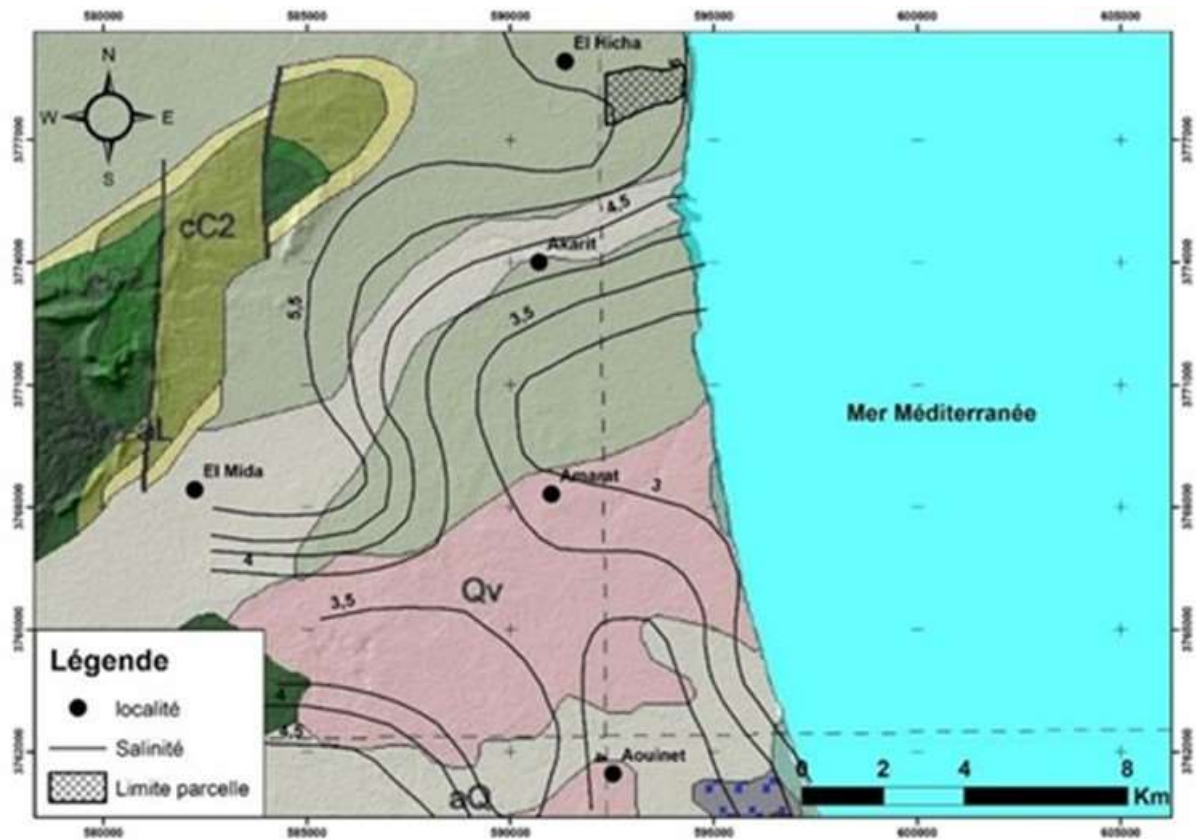


Figure 10 : Carte de salinité de la nappe profonde de Gabès nord (SAFI/HICHA JOY, 2021)

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 remonté 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.

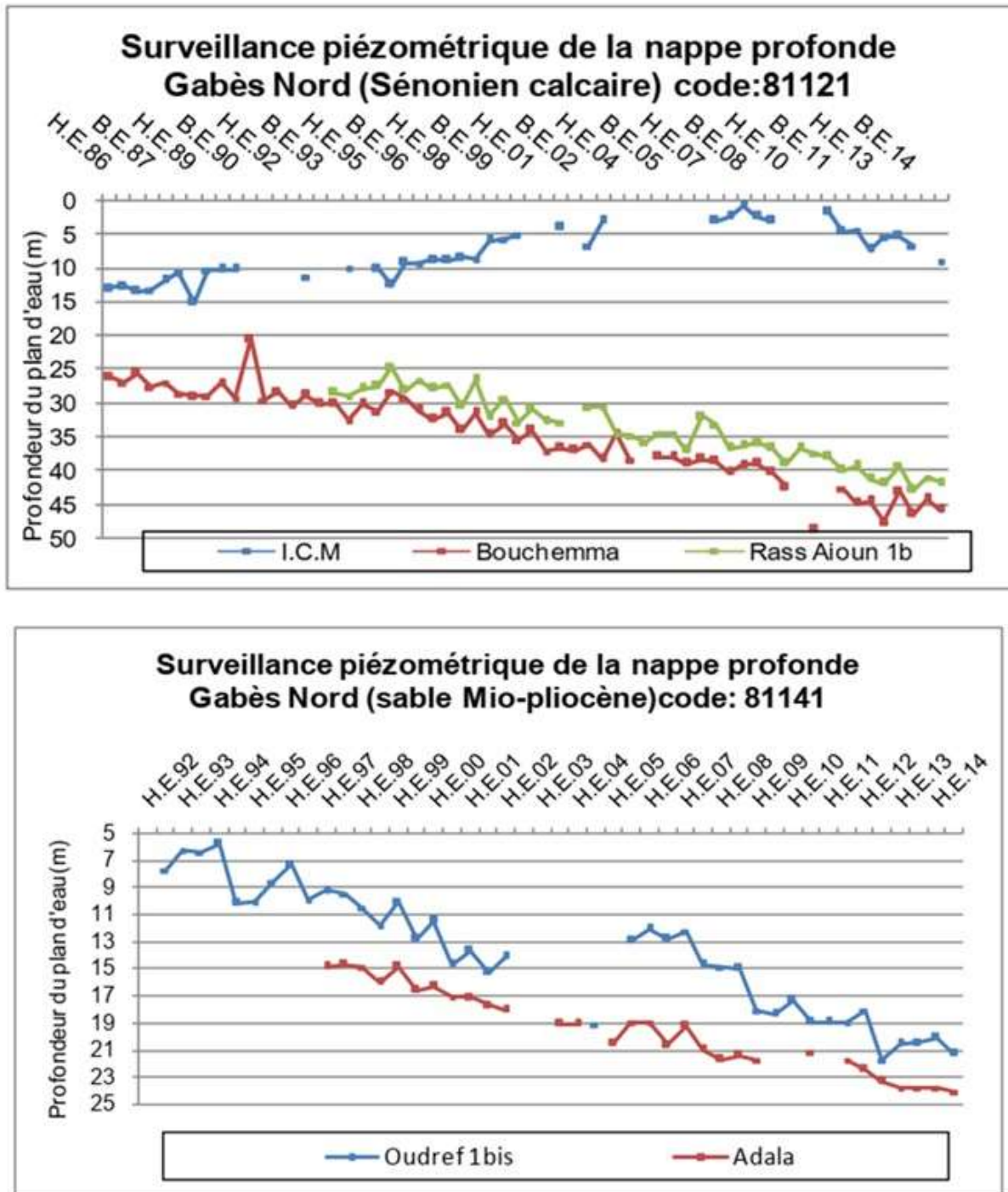


Figure 11 : Surveillance de la piézométrie de la nappe profonde de Gabès nord (DGRE 2014)

L'exploitation de la nappe profonde du Gabès nord en 2016 est évaluée à 40,90 Mm<sup>3</sup> pour des ressources estimées à 50,6 Mm<sup>3</sup>/an. Les ressources encore disponibles sont de 9.7 Mm<sup>3</sup>/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**.

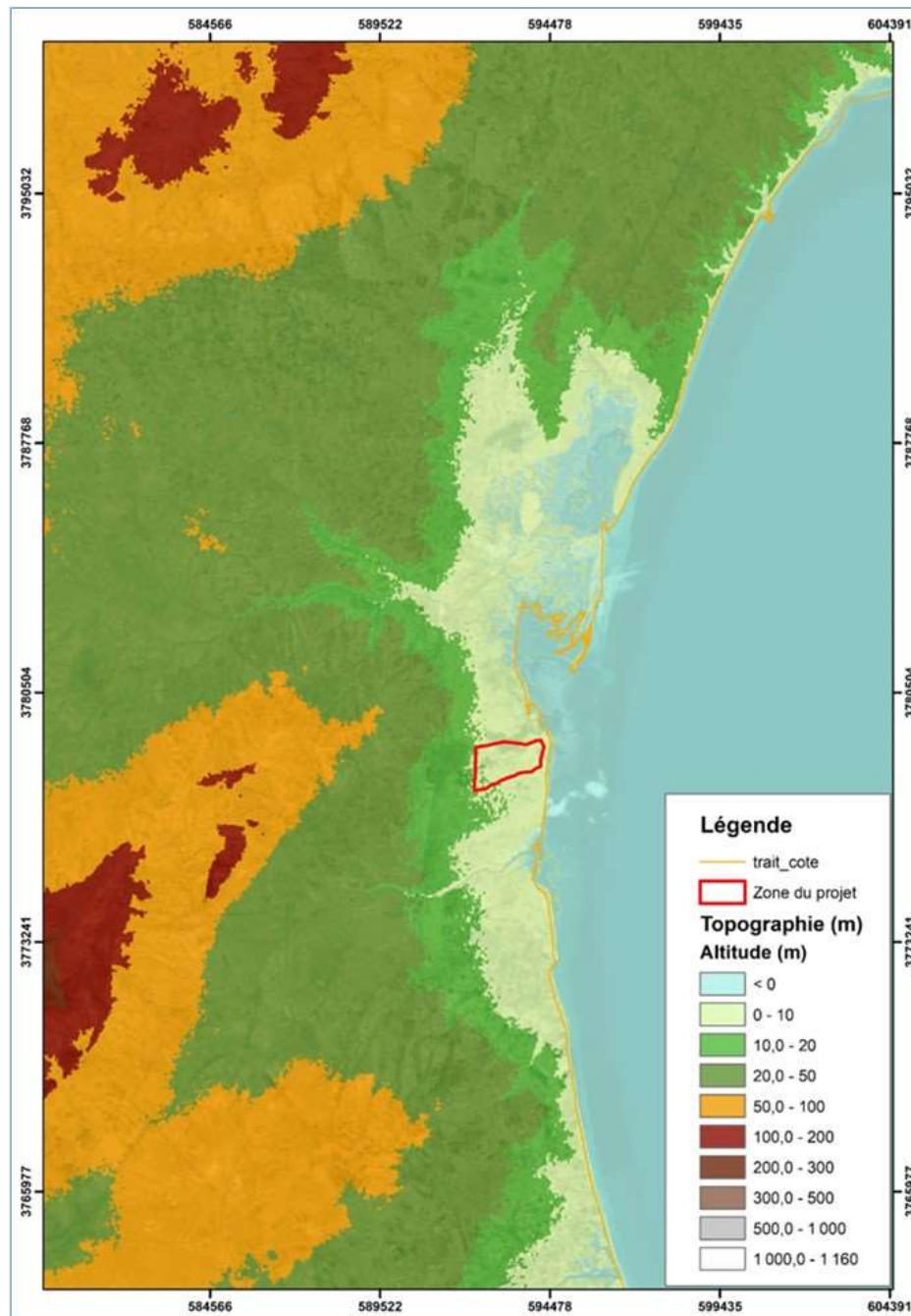


Figure 12 : Topographie régionale de la zone du projet

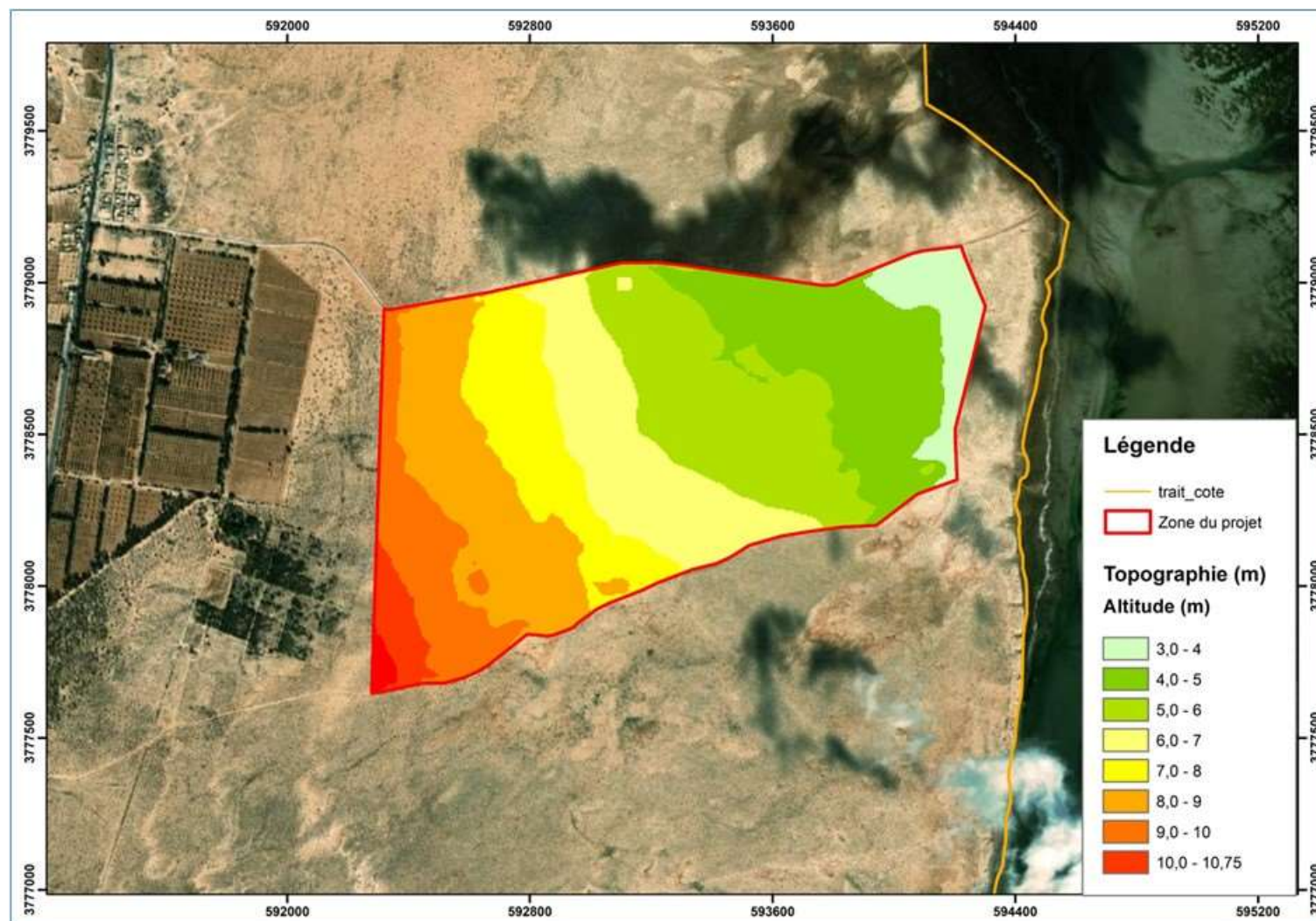


Figure 13 : Topographie locale de la zone du projet

#### 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.

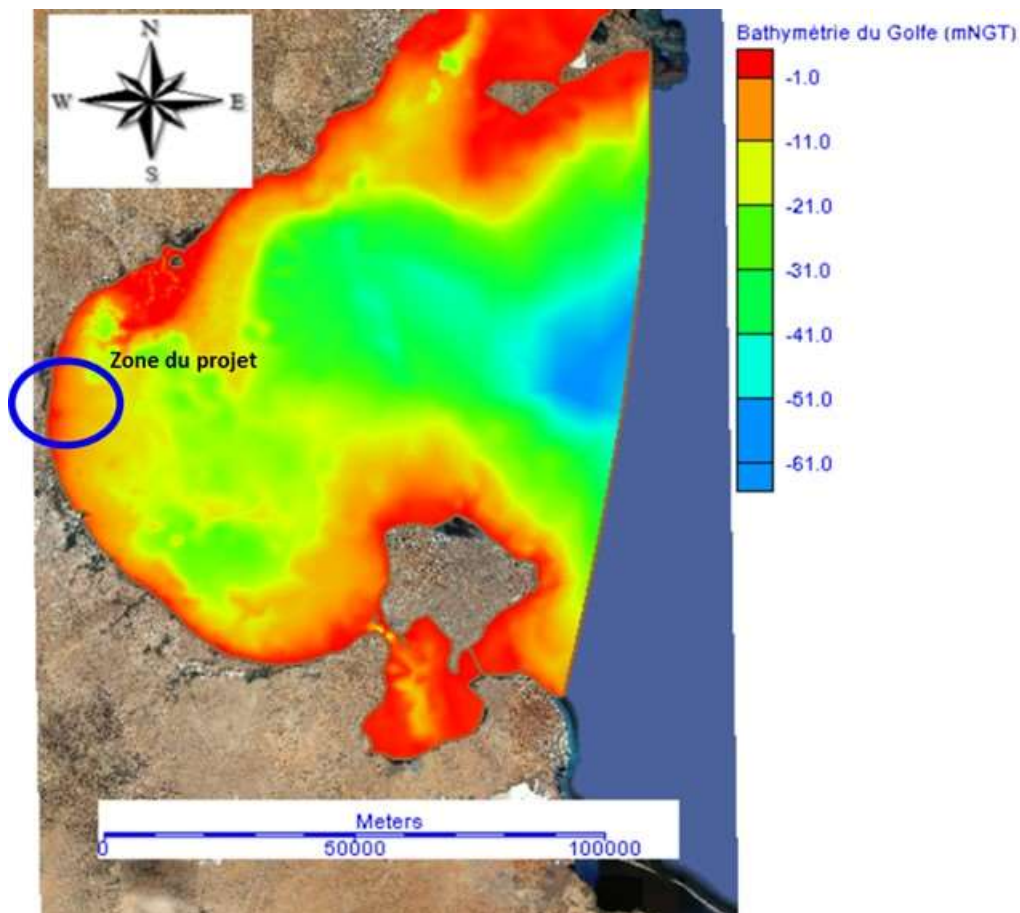


Figure 14 : Bathymétrie introduite du golfe de Gabès (mNGT)

##### 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.

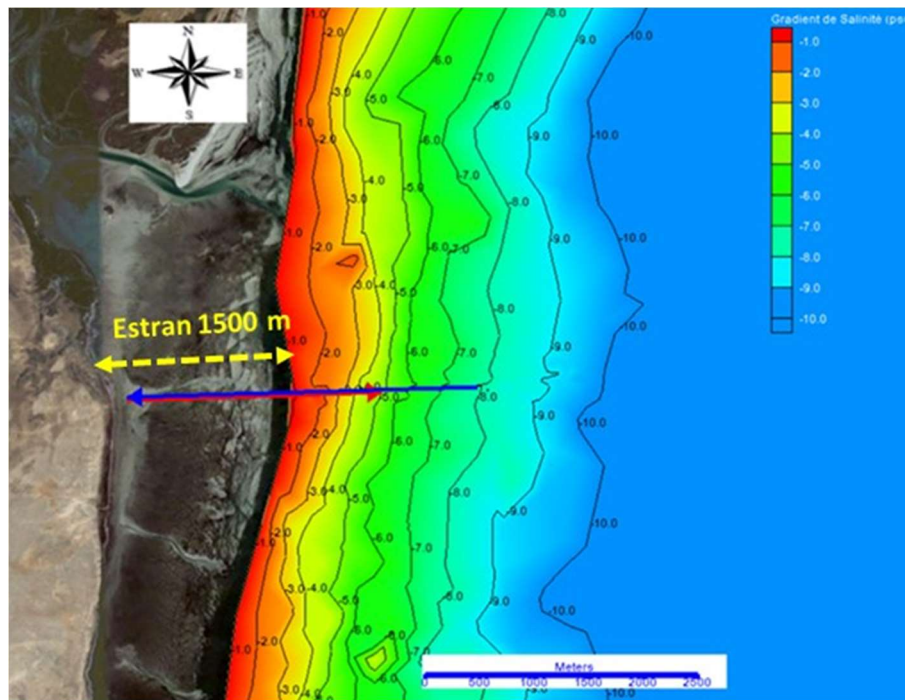


Figure 15 : Bathymétrie de la zone de Captage/Rejet de la Station de Dessalement

La topo bathymétrie littorale montre un large estran de **1 500m** 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 en général dans cette zone intertidale côtière qui se présente 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 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 qui jonchent l'estran. Le retrait du rivage est attesté aussi par le déchaussement de la végétation steppique ou halophile de la plaine ou des terres humides.

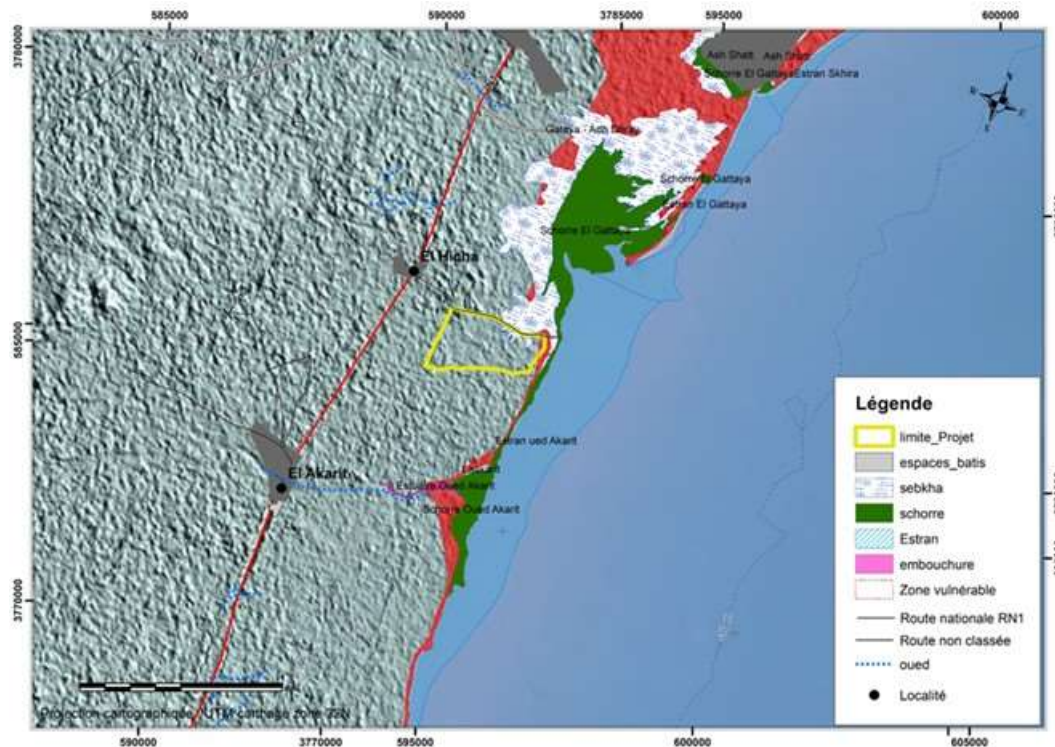


Figure 16 : Morphologie côtière au niveau de la zone du projet

#### 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 :

**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 :

**Nmax : 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**

## 4.3 Cadre naturel biologique

### 4.3.1 Le golfe de Gabès

Le golfe de Gabès est un écosystème particulier en Méditerranée. Il est essentiellement influencé par deux facteurs : le climat, présaharien à semi-aride, et la circulation de l'eau principalement régi par la topographie, la texture du fond et les conditions météorologiques. Le marnage y est, avec la haute Adriatique, le plus fort de Méditerranée.

#### 4.3.1.1 Les herbiers

Une caractéristique déterminante du golfe de Gabès est la présence d'herbier subtidal et intertidal. La carte de répartition de la végétation marine 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 Gabès (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

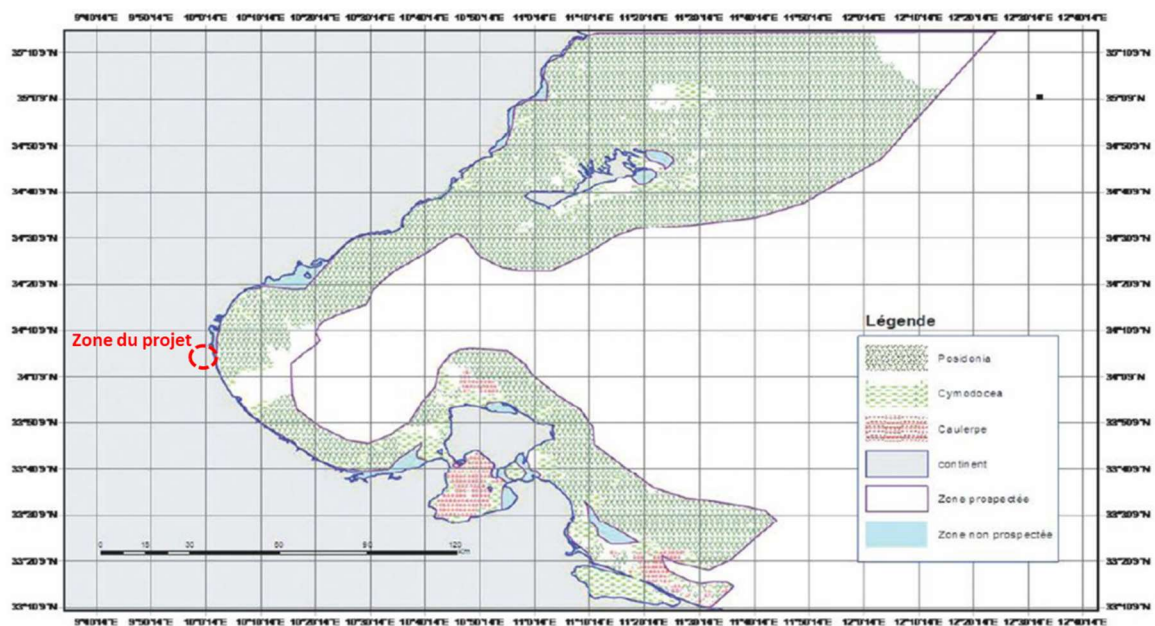


Figure 17 : Distribution des espèces dominantes du couvert végétal du golfe de Gabès (Ben Hattour et Ben Mustapha, 2013)

Dans le Golfe de Gabès, la superficie occupée par la posidonie est estimée à 1 152 900 ha, **constituant ainsi la plus grande superficie de la Méditerranée**. La majorité de cet herbier correspond plutôt à des herbiers de densités anormalement basses (d'après la classification de Pergent et al., 1995).

D'après une étude réalisée par El Zrelli *et al.* (2021), la superficie de l'herbier de posidonie a régressé, dans la partie centrale du golfe, de 88.6 % depuis 1965. La perte économique corrélée au déclin de ces herbiers de posidonie a été valorisée à environ 60 millions d'euros en 2014.

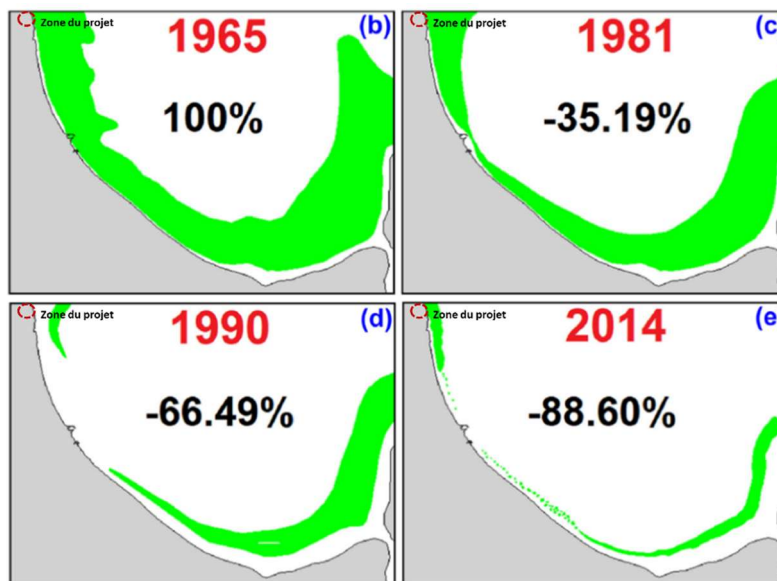


Figure 18: régression des herbiers posidonie dans la partie centrale du golfe de Gabès (Ezzrelli *et al.*, 2021)

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 ou égale à 10m.** Dans 79% des stations les plants de posidonies sont largement envasés.

L'herbier situé en bordure littorale (entre 0 et -3 m) semble être le mieux conservé, il présente, cependant, un IFG (indice foliaire global) faible. L'herbier situé entre -3 et -10m 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.**

Ben Abdallah et Hattour (2013) conclue « Ainsi, les résultats relatifs à l'étude de l'herbier de Posidonie relique au golfe de Gabès montrent bien qu'il y a un délabrement de son état surtout pour les îlots situés à une profondeur supérieure à -3m. »

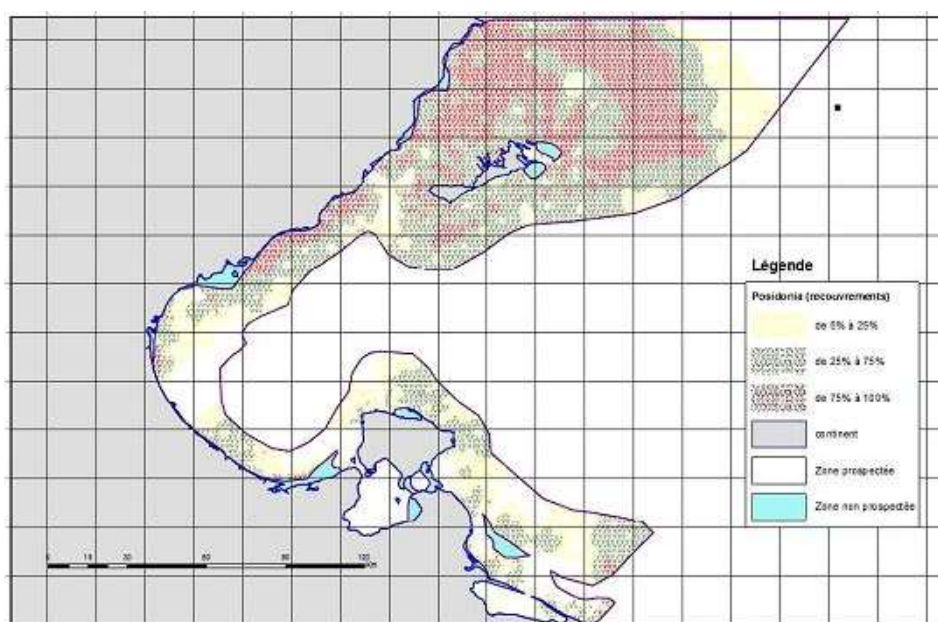


Figure 19 : INSTM 2011-carte de la répartition des herbiers de posidonies du golfe de Gabès.

### 4.3.1.2 La faune

Bien que l'eau soit très pauvre (oligotrophe), ce golfe 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 255 des 348 espèces de poissons de la Tunisie, avec 49 espèces recensées uniquement dans ce golfe (Bradai, 2010). Sa biodiversité comprend également au moins 800 espèces d'invertébrés benthique (Fersi et al., 2018). Le golfe de Gabès est aussi régulièrement fréquenté par trois espèces de tortues marines et 4 espèces de Cétacés (Karaa et al., 2012).

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).

### 4.3.2 L'estran de la zone du projet

L'estran est large et soumis à un marnage très remarquable. Il s'étend sur plus de 1500 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.

L'estran représente une zone de 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 l'estran d'El Hicha et d'El Akarit représente des site important pour la collecte de la palourde ou la biomasse peut atteindre 50 g/m<sup>2</sup> avec un stock estimé à 475 Tonnes (Derbali et al., 2016).

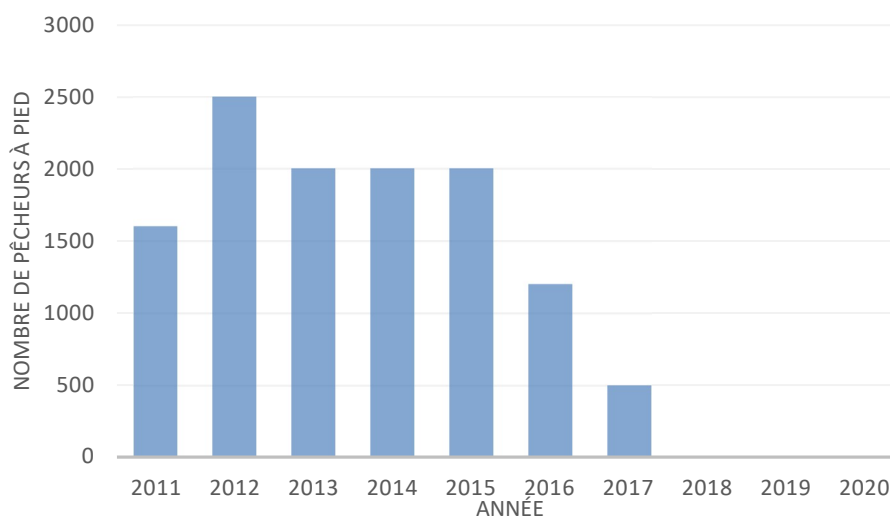


Figure 20 : Evolution de la population de pêcheurs à pied dans la région de Gabès (Source DGPA)

Malheureusement cette situation a changé et on assiste ces dernières années à un effondrement du stock et des problèmes sanitaires qui ont beaucoup affecté cette filière. En 2012, la population de pêcheur à pied a atteint 2500 personnes, elle a presque disparu à partir de 2018 (Figure 20)

C'est aussi une zone d'alimentation et de repos pour de nombreuses espèces d'oiseau d'eau composées essentiellement de limicoles (Tableau 5).



**Figure 21 : Paysage de la frange côtière de la zone du projet**



**Figure 22 : Paysage de la frange de l'arrière-côte de la zone du projet composé essentiellement de végétation halophile**

### 4.3.3 Le site Ramsar

#### 4.3.3.1 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.

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 Sebkheth 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 traversé par plusieurs oueds avec quelques estuaires et ayant un profil de plages et de microfalaises ;

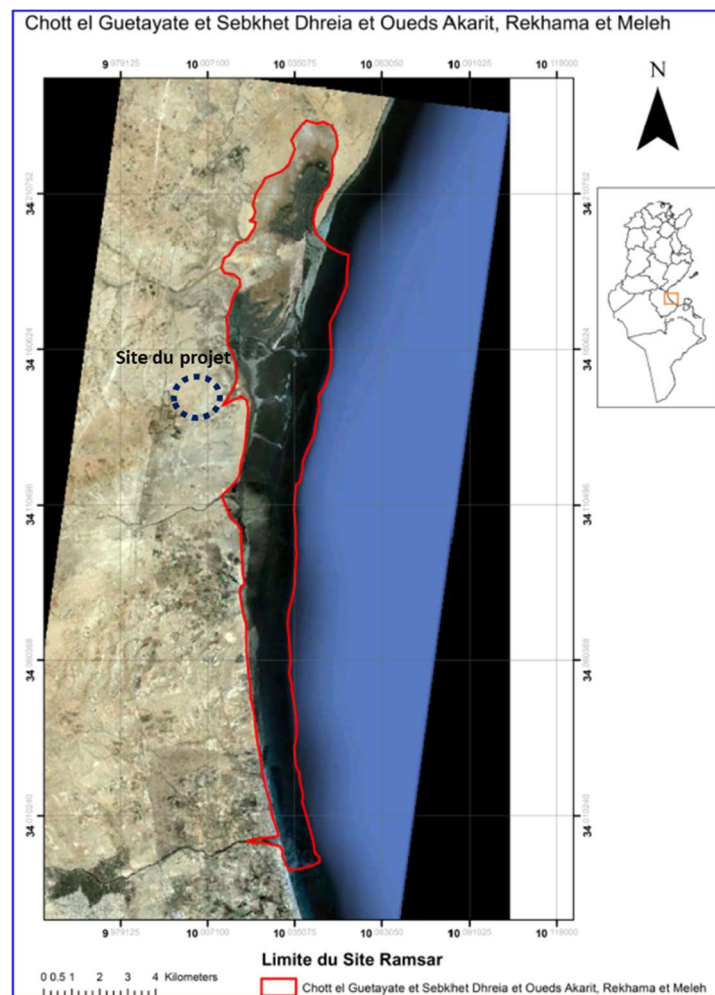


Figure 23 : Délimitation du site Ramsar Chott Guetayate – Oued Akarit

L'analyse morphologique de cette zone, basée sur l'interprétation des photographies aériennes et des observations de terrain (Zaibi et al., 2012), ont permis de distinguer la succession, du Sud au Nord, de deux Sebkhhas paraliques (Dreïaa et El Gattaya), séparé de la mer par un cordon

littoral (Figure 24). La Sebkhia 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 Sebkhia 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).

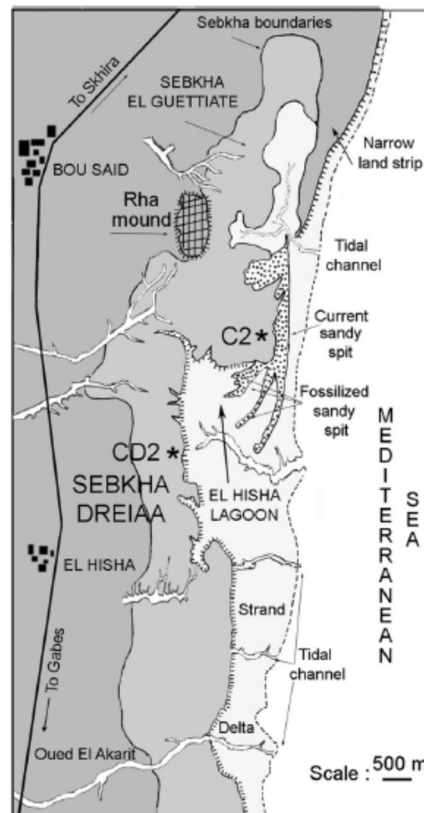


Figure 24: Morphologie de la zone d'étude (D'après Zaibi *et al.*, 2012)

#### 4.3.3.2 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 sebkhias 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 Sebkhiet Dhreia font état de la présence de 28 espèces représentant un effectif de 8295 individus (AAO, 2022) (Tableau 5).

**Tableau 5: Recensement des oiseaux d'eau de Sebkhet Dhreia (2020-2022) (Source AAO)**

Site	2020-2021	2021-2022
	Sebkhet Dreiaâ	Sebkhet 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

**4.3.3.3 Critères de justification du site Ramsar**

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*, *Gymnocarpos 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 sousespèces, 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.

## 5. IMPACTS DU PROJET SUR LA ZONE RAMSAR

### 5.1 Impact durant la phase de construction

La phase de construction du projet pour la phase 1 porte sur la mise en œuvre :

- **La composante Serre** : Le 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 ;
- **La composante conditionnement** : La composante conditionnement d'une surface de 1,5 hectares à raison d'un besoin de 100m<sup>2</sup> par hectares de Serre.
- **La station de dessalement eau saumâtre** : durant la première phase, le projet prévoit l'exploitation de la nappe saumâtre locale pour satisfaire les besoins du projet. A cet effet une station de dessalement d'eau saumâtre est prévue.
- **La composante énergétique** : A court terme le projet sera alimenté en énergie électrique à partir de ligne MT de la région. L'alimentation en électricité doit être assurée pour la phase finale sera assurée par une ligne HT.

Tous les travaux de constructions sont réalisés à l'intérieur du site du projet qui est situé hors du complexe de la zone humide Ramsar « Chott Guetayate – Oued Akarit ». Donc, aucun impact n'est à signaler durant cette phase sur la zone Ramsar.

Toutefois, ces travaux pourront engendrer des impacts locaux et très limités et parmi lesquels on peut citer :

- **Des émissions atmosphériques** : Pendant les travaux, la qualité de l'air sera localement et temporairement affectée, d'une part, par le soulèvement de la poussière causée par les déplacements des engins, des équipements, des véhicules de chantier et des travaux de terrassements, des travaux de décapage et, d'autre part, par des dégagements gazeux provenant des échappements des engins et véhicules motorisées. Ces émissions peuvent éventuellement constituer une nuisance temporaire seulement pour les personnes travaillant dans le chantier ;
- **Des déchets solides** : Les travaux de construction sont susceptibles d'engendrer des déchets solides de décapage de la végétation terrestre et de la couche du sol superficielle ;
- **Des émissions sonores et vibrations** : Le chantier de construction, peut générer des nuisances sonores et de vibration, qui peuvent toucher les travailleurs dans le chantier. Ces nuisances sont générées par les engins de transport et de terrassements.

## 5.2 Impact durant l'exploitation

### 5.2.1 Les rejets hydriques du projet

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

- **Les eaux de la saumure** : 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 m<sup>3</sup>/h (1 080 m<sup>3</sup>/jour) seront rejetés directement en mer** au niveau de l'estran.
- **Les eaux de lavage des filtres** : Le lavage des filtres se fait par les saumures rejetées par l'unité RO. En fait, lorsque la filtration se déroule, les particules en suspension sont retenues de plus en plus dans les espaces vides des filtres ce qui engendre une perte de charge progressive. Ceci a pour conséquence la diminution de débit de filtration. Pour remédier à ce problème, on procède au lavage des filtres sous pression une fois tous les 15 jours. La quantité de l'eau de lavage d'un filtre est d'environ 5 m<sup>3</sup>/lavage soit un total de 40 m<sup>3</sup>/mois pour les quatre filtres. Cette eau va comporter les matières solides contenues dans l'eau et dont la concentration est très faible.
- **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 durant la phase 1 de 300 avec une consommation spécifique des eaux de l'ordre de 50 l/j, la quantité des eaux usées produites serait de l'ordre de 15 m<sup>3</sup>/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.

**Ainsi, il y aurait seulement un rejet provisoire de l'eau de saumure dans la mer avec un débit moyen journalier de 1 080 m<sup>3</sup>/jour avec les caractéristiques chimiques suivantes :**

**Tableau 6: 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 <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	122	6,1	268	-
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	<1,8	<1,8	<1,8	
Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	24,8	6.2	43,4	90
Chlorure (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	2 120	21,3	4 580	Sans exigence
Potassium (K <sup>+</sup> )	mg/l	35,2	<3.9	74,3	1000
Sodium (Na <sup>+</sup> )	mg/l	1 550	6,9	3 150	Sans exigence
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	mg/l	541	<4.01	1 220	Sans exigence
Magnésium (Mg <sup>2+</sup> )	mg/l	255	<2,4	569	2000
Phosphore (PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	2*
Silicium (Si)	mg/l	8,4	<0.1	16,8	Sans exigence
Sulfate (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	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 le sulfate (5 320 mg/l) qui dépasse légèrement la valeur limite de rejet en mer (3 700 mg/l).

## 5.2.2 Impact sur la nappe souterraine

La nappe phréatique de surface, exploitée par les agriculteurs de région, ne sera pas sollicitée 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 m<sup>3</sup>/jour soit un total de 720 000 m<sup>3</sup> par an pour 300 jours de travail.

La nappe de Gabès nord de ressources **50.6 Mm<sup>3</sup>/an** est actuellement exploitée à 80% de capacité (**40,90 Mm<sup>3</sup>** 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 7 : 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 <sup>3</sup>	NBRE	Mm <sup>3</sup>	NBRE	Mm <sup>3</sup>	NBRE
	Mm <sup>3</sup>	NBRE	Mm <sup>3</sup>	NBRE	Mm <sup>3</sup>	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
<b>Total</b>	<b>10,67</b>	<b>9</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>10,67</b>	<b>9</b>	<b>26,49</b>	<b>46</b>	<b>4,02</b>	<b>4</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>

**Tableau 8 : Ressources et exploitation par type de point d'eau des nappes profondes du gouvernorat de Gabès (2016)**

NOM	Ressour ces	Exploitation	Ressources disponibles	REPARTITION PAR TYPE DE POINT D'EAU						Nombre total de forages
				FORAGES POMPES		FORAGES ARTESIENS		SOURCES ET EMERGENCES		
				Mm <sup>3</sup>	NBRE	Mm <sup>3</sup>	NBRE	Mm <sup>3</sup>	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 mio-pliocène de Gabès nord		14,328		7,989	21	6,307	1	0,031	1	23
<b>Total</b>	<b>50,6</b>	<b>40,9</b>	<b>9,7</b>	<b>29,5</b>	<b>53</b>	<b>11,4</b>	<b>5</b>	<b>0,031</b>	<b>1</b>	<b>59</b>

Les prélèvements sur la nappe profonde se font à partir de 59 points d'eau se répartissant entre les sources, les émergences, les forages artésiens et les forages pompés suivant la ventilation ci-après :

- Sources et émergences : 0,031 Mm<sup>3</sup> (1 source et émergence)
- Forages artésiens : 11,4 Mm<sup>3</sup> (5 forages artésiens)
- Forages pompés : 29,5 Mm<sup>3</sup> (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 Mm<sup>3</sup> (64,3 %)
- Alimentation en eau potable : 10,67 Mm<sup>3</sup> (25,9 %)
- Industrie : 4,02 Mm<sup>3</sup> (9,75 %)
- Hôtellerie : 0,0 Mm<sup>3</sup> (0,0 %)

La consommation du secteur agricole reste prépondérante avec des prélèvements de 26,5 Mm<sup>3</sup>. L'alimentation en eau potable (10,67 Mm<sup>3</sup>) représente 25,9 % du prélèvement global. L'usage industriel est de l'ordre de 4,02 Mm<sup>3</sup> 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.

### 5.2.3 Impact environnemental potentiel

L'horticulture en serre a des implications à la fois sur l'environnement externe et sur l'environnement professionnel. Ces implications sont en grande partie en relation avec la consommation des eaux.

D'autres problèmes tels que les émissions de lumière, l'élimination des déchets solides tels que les milieux de culture usagés, les résidus végétaux et l'impact sur le paysage ont également été mentionnés dans le cadre de l'horticulture sous serre. Afin de réduire les entrées et les sorties représentées sur la Figure 25, il sera nécessaire de mettre en place un système de gestion respectueux de l'environnement.

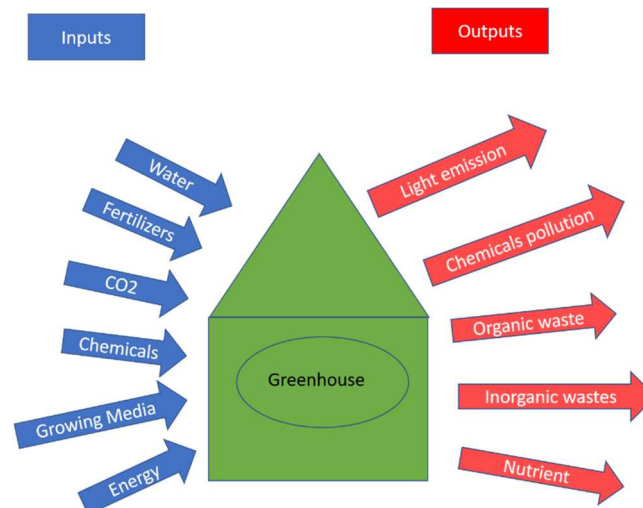


Figure 25: Impact potentiel de l'horticulture sous serre

### 5.2.4 Impact potentiel de la phase 1 du projet 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 potentiel de la phase 1 du projet sur les critères de sélection du site Ramsar pourrait être évalué comme suit :

- **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 »

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. Il faudra cependant noter que certaines études ont révélé des effets néfastes sur le benthos, tandis que d'autres études n'en ont trouvé aucun (Jenkins et al., 2012). Le risque de dépôt de 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.

- **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 ».

Moyennant les concentrations des eaux brutes fournies, le critère 4 de la zone humide ne sera pas affecté. Il est cependant important de rappeler qu'un système de gestion et de suivi continu devrait être mis en place pour s'assurer que la saumure est dépourvue de produits pouvant altérer la qualité de l'environnement.

- **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 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

### 5.2.5 Impact sur la faune et la flore

Durant la première phase du projet, la saumure 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 bien 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 est très limité.

### 5.2.6 Impact sur les activités de la pêche à pied

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 11 g/l (Pita et al., 2019). Pour notre cas sachant que la salinité de la saumure soit de l'ordre de 13 g/l et avec le phénomène de dilution avec les eaux de mer, le problème ne se pose pas.

## 6. MESURES D'ATTENUATION

Après l'identification et l'évaluation des différents impacts de la phase 1 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 atmosphérique

Des mesures d'atténuation sont prévues pour réduire la pollution atmosphérique telles que :

- Arroser les pistes ouvertes et les zones fréquentées par les camions par temps sec ;
- 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 ;
- S'assurer que tous les engins disposent des attestations de visites techniques valables ;
- Vérifier le bon fonctionnement des engins du chantier en vue d'éviter toute consommation excessive de carburants ou émissions intolérables de gaz ;
- Entretenir régulièrement les engins pour optimiser les combustions ;
- Maintenir le moteur en état d'arrêt pendant les stationnements prolongés sans motif durant les travaux.

#### 6.1.2 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 :

- Réserver des bacs et des futs étanches dans le site de chantier pour la collecte des divers déchets solides (emballages, chutes de ferrailles etc....) ;
- Transporter les déchets solides vers la décharge contrôlée adéquate ;
- Collecter la couche végétale décapée dans une aire appropriée jusqu'à un certain temps pour que leur volume soit réduit et elle a été transportée vers la décharge adéquate.
- Collecter les terres végétales superficielles dans une aire appropriée afin de les réutiliser pour l'aménagement du site de projet.

### 6.1.3 Mesures pour réduire les émissions sonores

A ce niveau, on prévoit de :

- Éviter le transport des matériaux et équipements pendant la nuit et respecter les horaires de travail du jour ;
- Éviter le fonctionnement de plusieurs machines motorisées en même temps ;
- Utiliser les engins et les équipements motorisés les moins bruyants ;
- Former et informer les chauffeurs des camions pour circuler à une faible vitesse dans la zone des travaux et en particulier dans la localité El Hicha.

## 6.2 Mesures durant l'exploitation

### 6.2.1 Mesures pour les rejets liquides

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

- **Le rejet en mer (saumure et eaux de lavage des filtres)** : il est environ de **1080 m<sup>3</sup>/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 débloquent 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.

### 6.2.2 Mesures pour la protection de la nappe souterraine

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.

### **6.2.3 Mesures pour la protection du site Ramsar**

Les mesures suivantes s'avèrent nécessaires à appliquer pour minimiser les impacts du projet HICHA JOY-Phase 1 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.
- Installer un éclairage sur la clôture dont l'effet devrait être mineure sur les oiseaux ;

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 9 : 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 benthique</i>	Périmètre de 250 m autour de la zone de rejet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de quelques indicateurs benthiques ;</li> <li>• Suivi abondance de la palourde</li> <li>• Comptage des oiseaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une fois avant le démarrage du rejet ensuite 1 fois par an</li> </ul>
b) <i>Suivi de la qualité des eaux de la saumure rejetée</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Point de rejet</li> </ul>	Prélèvement d'eau analyse en laboratoire de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbidité ;</li> <li>• MES ;</li> <li>• Transparence ;</li> <li>• pH ;</li> <li>• Salinité conductivité ;</li> <li>• Oxygène dissous ;</li> <li>• Éléments azotés ;</li> <li>• Éléments phosphatés.</li> <li>• Polluants chimiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une fois avant le démarrage du rejet ensuite 1 fois par trimestre</li> </ul>
c) <i>Suivi de la qualité de l'eau de mer dans la zone de rejet</i>	Périmètre de 250 m autour de la zone de rejet	Prélèvement d'eau analyse en laboratoire de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbidité ;</li> <li>• MES ;</li> <li>• Transparence ;</li> <li>• pH ;</li> <li>• Salinité conductivité ;</li> <li>• Oxygène dissous ;</li> <li>• Éléments azotés ;</li> <li>• Éléments phosphatés.</li> <li>• Polluants chimiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une fois avant le démarrage du rejet et ensuite 1 fois par trimestre</li> </ul>
d) <i>Suivi de la qualité de sédiment dans la zone de rejet</i>	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"> <li>• Granulométrie</li> <li>• COT, HT;</li> <li>• Métaux lourd (Cu, Zn, Cd, Ni et Pb)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 fois avant travaux ensuite une fois par an</li> </ul>

## 7. CONCLUSION

### 1. Etat de référence du complexe de la zone humide

Le site du projet appartient administrativement à la zone El Hicha, délégation Oudhref du gouvernorat de Gabès. Il est accessible à partir de la route nationale principale RN1 qui relie Sfax à Gabès.

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 morphologie littorale est caractérisée par la présence d'un large estran de plus de 1500 m soumis à un marnage très remarquable entre une côte des pleine Mers PM de +0,9 m NGT et côte de basse mer Basse Mer BM de -0,9 m NGT.

Les ressources en eau de la nappe profonde de Gabès nord sont estimées à 50,6 Mm<sup>3</sup>/an dont 80% sont exploitées, soit 40,90 Mm<sup>3</sup>. Elles sont utilisées pour l'alimentation en eau potable (25,9%), pour l'irrigation (64,3) et pour l'industrie (9,75).

La zone littorale est plutôt aride avec un sol gypso sableux dominés par une végétation steppique ou d'halophytes. Cette zone littorale est surtout fréquentée par de nombreuses espèces de micromammifères et de squamates (Reptile).

Les derniers recensements d'oiseau d'eau dans cette zone font état de la présence de 28 espèces qui fréquente un estran très étendu et dépourvu de végétation benthique. La faune benthique est soumise à l'influence des marées et composées essentiellement d'espèces endogées et sédentaire.

### 2. Impact de la phase 1 sur la zone humide Ramsar

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.

La nappe profonde de Gabès nord, exploitée actuellement à 80%, dispose de ressources encore disponibles de l'ordre 9,7 Mm<sup>3</sup>/an. Ainsi la sollicitation provisoire de cette nappe durant la phase 1 ne peut en aucun cas dépasser les ressources disponibles.

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 de la région El Hicha.

Pour ce qui concerne le site Ramsar l'impact est en relation avec le rejet de la saumure directement sur l'estran. En haute marée, le rejet sera bien 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, la dilution se fait toutes les 6 heures et par suite l'impact est très limité dans le temps et dans l'espace de l'estran.

### 3. Mesures d'atténuation

Le chantier sera équipé de toutes les mesures de sécurité des travailleurs aussi bien durant la période de construction que durant la phase d'exploitation. Des mesures d'atténuation seront également prévues.

- ***Durant la phase de construction*** : Des mesures sont prises pour éviter le soulèvement de la poussière, la gestion des déchets solides (végétation et terre de décapage, boue de forages) et des rejets liquide. Les déchets seront gérés dans un circuit fermé afin de réutiliser les produits réutilisables. L'excès sera stocké sur place dans le périmètre du projet.
- ***Durant la phase exploitation*** : Les eaux de toilettes sont collectées dans des fosses septiques étanches, les eaux de process seront recyclées dans le process d'irrigation. Les eaux de la saumure ainsi que les eaux de l'estran marin feront l'objet d'un programme de suivi périodique pour le contrôle de l'impact sur la zone Ramsar.

## **8. PV DE LA REUNION – VISITE DE LANCEMENT**

# ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE DU PROJET DE SERRE A EL HICHA

## PV n°1 – Visite – réunion de lancement

<b>Objet</b>	Une première visite sur terrain pour diagnostic
<b>Date</b>	14/09/2022
<b>Lieu</b>	El Hicha
<b>Durée</b>	1 journée
<b>Présents</b>	<p><b>Représentants Bureau d'études – IHE</b> M. Rafik Ben Charrada – Chef projet M. Lassad Neifar – Expert écologique M. Saber Amira – Expert environnement Mlle Emna Ben Charrada – Ingénieure agronome</p> <p><b>Représentants HICHA JOY</b> M. Hassen Dimessi Mme Ines Zariri M. Oussema Zarrouk M. Souhayb Sallem</p>

Une visite a été réalisée le 14/09/2022 afin de diagnostiquer le site du projet, ses différentes composantes ainsi que son environnement externe et interne.



Photo 1 : La ville de El Hicha

## 1. Réunion Kick-Off

Une réunion a été faite avec les responsables du projet de serre, au cours de laquelle une discussion s'est effectuée autour des points suivants :

- Les caractéristiques de la station de dessalement d'eau saumâtre
- Les caractéristiques de la station de dessalement d'eau de la mer
- Les impacts des eaux de rejets
- La zone Ramsar
- Les avancements réalisés du projet
- Les caractéristiques des serres et de la production
- Quelques aspects sociaux
- La procédure du travail qui va être réalisée durant la phase 1

Il a été convenu d'effectuer une autre réunion en ligne pour le 28/09/2022 pour discuter les résultats de la mission 1 : « Analyse de la composante terrestre de la phase 1 sur la zone Ramsar ».

## 2. Visite du terrain du projet

Après la réunion, une visite a été effectuée sur le site du projet afin de découvrir et diagnostiquer les différentes composantes qui sont :

- La composante serre : une première serre a été bien aménagée sur une surface de 10ha
- La composante station de dessalement : pour cette première phase, une station de dessalement d'eau saumâtre a été réalisée avec les caractéristiques suivantes :
  - Débit entrée eau brute : 96 m<sup>3</sup>/h
  - Débit eau rejetée : 42 m<sup>3</sup>/h
  - Débit eau osmosée : 54 m<sup>3</sup>/h
  - Taux de conversion : 45%
- La composante conditionnement : d'une surface de 1.5 ha
- L'environnement écologique du projet : relative à la zone humide de l'estran constituant une partie de la zone Ramsar sur la façade marine du projet.
- Recrutement effectué : 60 – 70 emplois jusqu'à présent.

### 3. Réunion avec le Omda

Pour se préparer à la composante sociale du projet, une réunion a été effectuée après la visite sur terrain avec M. Abdelkader le omda El Hicha faisant partie de la délégation withref. Quelques données rattachées à la zone du projet ont été discutée sur les aspects socio-économiques en particulier :

- La population est d'environ 3000 habitants
- Le nombre des ménages : 560 familles
- Les agriculteurs ne sont pas très présents dans la zone, et les cultures réalisées sont surtout les oliviers et les cultures maraichères
- Le nombre des pêcheurs pratiquant la pêche traditionnelle est d'environ 30-40
- La collecte des palourdes est une activité très importante dans la zone avec présence d'environ 700 collecteurs, c'est pour ça on pense qu'il y a une surexploitation dans ce domaine



Photo 2: Station de dessalement eau saumâtre



Photo 3: La première serre réalisée



**Photo 4-** site de rejet pour la station de dessalement eau saumâtre



**Photo 5:** l'environnement écologique de la zone littorale de l'estran en face du projet

## 9. TERMES DE REFERENCE DE L'ETUDE

DESERT JOY confie au bureau d'études retenu la mission d'élaboration de l'Etude d'Impact Environnementale et Sociale (EIES) du projet de dessalement d'eau de mer Hicha ainsi que l'implantation des serres et les unités de conditionnement.

Dans ce cadre, le Bureau d'Etudes aura à réaliser les tâches suivantes, relatives aux deux phases du projet :

▪ **Mission n°1 : Elaboration de l'impact sur la zone RAMSAR "Complexe de zones humides de Chott el Guetayate et Sebkheth Dhreia et Oueds Akarit" pour la Phase I du projet.**

Ce volet couvre uniquement une partie du projet qui se limite la composante serre et la composante Conditionnement. Il est à la charge du bureau d'étude de :

- Évaluer l'état de référence du complexe de la zone humide.
- Évaluer si la phase de construction et l'utilisation des eaux souterraines affecteront ou non le complexe de la zone humides.
- Présenter les mesures d'atténuation pour éviter ou réduire au minimum les impacts qui doivent être intégrés dans le plan de gestion de la biodiversité.

▪ **Mission n°2 : Modélisation et Étude du système de captage et de rejet en mer**

Ce volet devrait couvrir les points suivants :

- Une analyse bibliographique détaillée sur les conditions Hydrographiques, océanographiques de la zone du projet à grande échelle (cartes marines, marée, niveau, courant, houles, transport littoral, et...);
- Une analyse détaillée des conditions hydrographiques, morphologiques de la zone où seront réalisées les ouvrages Maritimes (Estran, déferlement, morphologie, nature des sédiments, etc...). La bathymétrie locale sera fournie par le promoteur ;
- La modélisation hydrodynamique 2D des conditions des conditions océanographiques locale (courant, houles) ;
- La modélisation de la dispersion de la saumure afin d'évaluer les positions exactes de captage et de rejet qui ne permettent la recirculation de la saumure dans la tour de captage ;
- La modélisation des conditions de rejet par diffuseur qui permet d'éviter l'impact de la saumure sur le milieu benthique marin.
- Elaboration des plans relatifs à la composante marine y compris tour de prise.
- Proposition des variantes d'exécution pour respecter les contraintes environnementales.

Une station de dessalement des eaux marines devrait rejeter des eaux sur saturées en sel. Ces rejets risquent de modifier considérablement le fonctionnement de l'écosystème marin ainsi que sa richesse biologique, surtout dans le cas où ces rejets seraient dans la zone côtière. Ainsi le rejet devrait être effectué par émissaire marin.

Les dimensions des émissaires (diamètre, longueur en mer, profondeur de rejet, nombre d'orifices, longueur et diamètre de l'élément diffuseur, le diamètre des orifices, etc.) doivent être optimisées pour garantir une dilution suffisante de la pollution et une diffusion de cette pollution en mer afin de respecter les normes environnementales nationales en matière de qualité des eaux et ce en particulier au niveau des zones côtière.

Pour atteindre cet objectif, la modélisation devrait être réalisée en deux étapes comme suit :

- Dans une **première étape**, des simulations du fonctionnement hydrodynamique du golfe de Gabès seront réalisées à l'aide d'un modèle. Le Contractant propose le logiciel qu'il compte utiliser. Ces simulations permettront d'avoir une idée précise sur les courants marins dans la zone de captage/rejet des eaux de la station. Elles permettront ensuite de simuler la dispersion des saumures rejetées en mer, pour en déduire la zone affectée par la salinité et le risque de retour des eaux rejetées vers le point de captage des eaux (Far Field). A la suite de quelques simulations, une première localisation des points de rejet sera proposée et justifiée. Il sera étudié les points de rejet entre -7 m et -5 m. Le point de captage étant localisé à -10 m tel que préconisé par l'étude de faisabilité. Ce point de prise peut être déplacé vers le large si nécessaire au cas où le point de rejet qui sera identifié ne permettra pas l'atteinte de l'objection de recirculation fixée à une augmentation de salinité inférieure ou égale à **1.0 g/l**. Aussi le point de prise d'eau sera déplacé légèrement vers le Nord étant donné le plan d'agencement des différents ouvrages. La position exacte du point de prise sera fixée en commun accord entre le Contractant le promoteur. En fonction de la marée et des vents dominants et d'autres éventuels phénomènes affectant la dilution de la saumure, le Contractant doit évaluer l'augmentation de la salinité au niveau du point de captage pour une période de temps appropriée permettant de fixer la proportion du temps pendant laquelle l'augmentation de salinité dépasse **1.0 g/l**.
- Dans une **deuxième étape**, il s'agit d'affiner les caractéristiques géométriques de l'émissaire de rejet à l'aide d'un deuxième logiciel approprié, qui doit être spécialement dédié aux simulations des émissaires pour la zone proche du point de rejet (Near Field). Le Contractant propose aussi le logiciel qu'il compte utiliser. Ces simulations permettront d'optimiser en particulier les caractéristiques du diffuseur (longueur de l'élément diffuseur, diamètre, nombre et orientation des orifices) afin que la salinité de l'eau de mer au voisinage du point de rejet ne dépasse pas la salinité létale des herbiers de posidonie.

▪ **Mission n°3 : Etude d'impact environnement et sociale du projet.**

Ce volet devrait couvrir les points suivants :

- Identifier les impacts négatifs et les risques des aménagements envisagés du projet en termes environnementaux et sociaux ;
- Définir pour chaque impact identifié les mesures d'atténuation nécessaires pour remédier aux nuisances ou les réduire à un minimum ;
- Élaborer des recommandations pour la mise en œuvre efficace et pratique de ces mesures ;
- Définir un programme de suivi et de surveillance environnementale à réaliser pendant les phases d'exécution et d'exploitation du projet ;
- Élaborer un plan de gestion environnementale et sociale (PGES) ;
- Mettre en application la consultation du public.

Durant cette mission, il est attendu à titre indicatifs les prestations suivantes :

- Exploration du milieu marin (caractérisation de l'eau de mer, sédiments, faune et flore marine) ;
- Exploration du site terrestre ;
- Analyse bibliographique ;
- Analyse en laboratoire ;
- Description et diagnostic sur le milieu marin ;
- Description et diagnostic sur le milieu terrestre ;
- Description et diagnostic sur le milieu socio-économique ;
- Analyse des impacts durant les travaux et durant l'exploitation.