**Commission Européenne**

Contrat Cadre Bénéficiaires 2013

EuropeAid/132633/C/SER/Multi

Lot 6: Environnement

Requête n°2016/372829/1

# Etude d'impact de la pollution industrielle sur l'économie de la région de Gabés

**Rapport final**

Version finale du 30 mars 2018

Projet financé par l'Union européenne

Projet mis en œuvre par Particip Gmbh et ETI Consulting

# Etude d'impact de la pollution industrielle sur l'économie de la région de Gabès

## Requête n°2016/372829/1

**Rapport final**
**Version finale du 30 mars 2018***

**AVERTISSEMENT**

*Le Consortium Particip GmbH a été contracté par l'Union européenne pour l'exécution de ce projet. Le contenu de cette publication est pourtant la responsabilité exclusive de Particip GmbH et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant la position de l'Union européenne.*

** Cette version du rapport tient compte des commentaires reçus de la DUE le 9 février 2018. La liste des commentaires ainsi que les corrections et ou les réponses apportées par la mission sont donnés en annexe.*

# Table des matières

Préambule ..... 10
Résumé exécutif ..... 11
1. Rappel du contexte du projet PGE Gabès et de la mission d'étude ..... 13
1.1. Le contexte ..... 13
1.2. Le projet PGE-Gabès ..... 13
1.3. Objectifs de la mission ..... 14
2. Présentation de la région de Gabès : Histoire, géographie, économie, société ..... 15
2.1. Aperçu historique ..... 15
2.2. Aperçu géographique ..... 15
2.3. Données géographiques et démographiques () ..... 16
2.4. L'économie et la société à Gabès ..... 16
2.4.1. L'agriculture 16
2.4.2. La pêche 17
2.4.3. L'industrie 18
2.4.4. Le tourisme 18
2.4.5. La vie sociale 19
3. Etat de l'environnement de la région de Gabès ..... 20
3.1. Milieu biophysique ..... 20
3.2. Cohabitation des activités industrielles avec celles agricoles et touristiques ..... 21
3.3. Constats stratégiques critiques ..... 21
3.4. Etat d'avancement des projets d'atténuation de la pollution d'origine chimique industrielle dans la région de Gabés ..... 22
4. Description des activités industrielles potentiellement polluantes ..... 23
4.1. Présentation sommaire de la problématique environnementale générée par les activités industrielles de la région de Gabès ..... 23
4.2. Présentation de l'environnement industriel de la région de Gabès ..... 23
4.3. Présentation des activités industrielles potentiellement polluantes ..... 25
4.3.1. Complexe du Groupe Chimique Tunisien (GCT) 27
4.3.2. Usine de la société chimique AL KIMIA 32
4.3.3. Usine de la société des Industries Chimiques du Fluor de Gabés (ICF) 34
4.3.4. Cimenterie de Gabès 37
4.3.5. Centrale électrique STEG Ghannouch 37
4.3.6. Autres activités industrielles (unités manufacturières, établissements classés de catégorie 1/2) 38
5. Caractérisation de la pollution générée par les activités industrielles et leurs impacts sur le milieu physique, la santé humaine et sur les principales activités économiques de la région 39

5.1. Caractérisation de la pollution générée par les activités industrielles de la région de Gabès 39

5.1.1. Etat qualitatif et quantitatif des émissions atmosphériques 39

5.1.2. Etat qualitatif et quantitatif des effluents hydriques 41

5.1.3. Synthèse des résultats de l'étude de caractérisation environnementale des milieux marins au voisinage des sites des usines du GCT à Sfax, Skhira et Gabès (2009-2013) 43

5.1.4. Etat qualitatif et quantitatif des déchets solides 48

5.1.5. Etat des émissions atmosphériques, des rejets hydriques et des déchets solides des principales activités industrielles dans la région de Gabès 48

5.1.6. L'aspect « radioactivité » des principales activités industrielles dans la région de Gabès 53

5.2. Caractérisation des impacts environnementaux, sanitaires et économiques ..... 56

5.2.1 Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur la faune et flore terrestre 57

5.2.2 Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur la faune et flore aquatique 59

5.2.3 Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur la santé publique 61

5.2.4 Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur les activités agricoles 64

5.2.5 Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur les activités de pêche 65

5.2.6 Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur les activités touristiques 66

5.3. Etat récapitulatif des impacts négatifs significatifs dus aux émissions industrielles polluantes ..... 67

6. Evaluation des impacts environnementaux des rejets générés par les activités industrielles de Gabès sur le milieu, la santé humaine et les activités économiques de la région de Gabès 68

6.1. Méthodologie d'évaluation des impacts ..... 68

6.2. Analyse matricielle d'évaluation des impacts environnementaux, sanitaires et économiques ..... 73

6.3. Commentaires sur l'évaluation matricielle environnementale, sanitaire et économique 77

7. Evaluation des impacts environnementaux en termes économiques et coût de la dégradation de l'environnement ..... 79

7.1. Introduction ..... 79

7.2. Evaluation économique pour le secteur de l'agriculture ..... 80

7.2.1. Méthode A. Evaluation basée sur la baisse de rendement 80

7.2.2. Méthode B. Evaluation basée sur les indemnisations perçues par les agriculteurs 81

7.2.3. Résumé de l'évaluation du coût économique de dégradation de l'environnement pour l'agriculture 82

7.3. Evaluation économique pour le secteur de la pêche ..... 83

7.3.1. Evolution de la production et du rendement de pêche 83
7.3.2. Evaluation économique du manque à gagner par la méthode du changement dans la vie benthique 84
7.3.3. Evaluation économique du manque à gagner par la méthode du changement de la productivité 85
7.3.4. Résumé de l'évaluation du coût économique de dégradation de l'environnement pour la pêche 86
7.4. Evaluation économique pour le secteur du tourisme ..... 87
7.4.1. La capacité d'hébergement touristique 87
7.4.2. Le taux d'occupation des capacités hôtelières 87
7.4.3. La durée moyenne du séjour touristique 88
7.4.4. Estimation du manque à gagner : Coût de dégradation de l'environnement du tourisme 89
7.5. Evaluation économique des impacts sur la santé humaine ..... 90
7.5.1. Analyse des données en rapport avec la santé à Gabès 90
7.5.2. Evaluation du coût de dégradation sur la santé humaine 92
7.6. Résumé de l'évaluation économique des impacts environnementaux : Coût total de dégradation de l'environnement et ratios coût/avantage ..... 95
7.7. Ratios coût avantage ..... 96
8. Scénarios alternatifs des solutions environnementales et leurs impacts en termes économiques ..... 97
8.1. Etat des lieux des solutions envisagées ..... 97
8.2. Les deux scénarios envisagés ..... 98
8.3. Evaluation économique des deux scénarios ..... 100
9. Conclusions ..... 103
10. Recommandations ..... 104
Bibliographie ..... 105
Annexes ..... 111
Annexe 1: Méthodologie de l'étude et méthodes de calcul des impacts et du coût de dégradation ..... 112
Annexe 2 : Grille d'évaluation de l'importance des impacts environnementaux ..... 133
Annexe 3 : Projets de mise à niveau environnementale des usines du GCT à Gabés ..... 135
Annexe 4 : Termes de référence de la mission ..... 137
Annexe 5 : Commentaires reçus sur le rapport final et réponses apportées par la mission ... 151

## Tableaux

Tableau 1 : Répartition de la superficie selon la catégorie d'occupation du sol. ..... 16
Tableau 2 : Répartition des Industries manufacturières selon la branche d'activité. ..... 18
Tableau 3 : Indicateurs touristiques à Gabés enregistrés en 2010 et 2012 ..... 18
Tableau 4 : Entreprises industrielles implantées dans le gouvernorat de Gabés disposant ..... 23
Tableau 5 : Usines et capacités de production du site industriel du GCT à Gabés (Usine d'Acide Phosphorique) ..... 29
Tableau 6 : Usines et capacités de production du site industriel du GCT à Gabés (Usine de DAP) ..... 29
Tableau 7 : Usines et capacités de production du site industriel du GCT à Gabés (Usine d'Ammonitrate) ..... 29
Tableau 8 : Quantités de matières premières consommées et produits finis fabriqués aux usines du GCT de Gabés durant la période 1995–2015 ..... 30
Tableau 9 : Bilan annuel des émissions des principales sources fixes de pollution atmosphérique à Gabès Source : Etude draft PGE santé Gabés [10] ..... 40
Tableau 10 : Bilan annuel des émissions des principales sources fixes de pollution atmosphérique à Gabès (source : GCT 2017) ..... 40
Tableau 11 : Etat quantitatif et qualitatif des rejets hydriques des activités industrielles de Gabès ..... 42
Tableau 12 : Bilan environnemental des activités industrielles dans la région de Gabès ..... 49
Tableau 13 : Evaluation de l'importance des impacts des activités industrielles sur l'environnement de la région de Gabès ..... 54
Tableau 14 : Etat récapitulatif des impacts significatifs dùs aux émissions industrielles polluantes à Gabès ..... 67
Tableau 15 : Matrice ou grille d'évaluation des effets des activités industrielles de la région de Gabés sur le milieu physique et socio-économiques ..... 74

## Figures

Figure 1. Localisation géographique de Gabés et ces principales villes (Ben Jrad, 2001) ..... 15
Figure 2 : Localisation des activités industrielles potentiellement polluantes ..... 26
Figure 3 : Schéma de fabrication de l'acide phosphorique ..... 27
Figure 4 : Localisation du site industriel de Gabés par rapport aux autres sites de production du GCT en Tunisie ..... 28
Figure 5 : Schéma synoptique du bilan matière du site industriel du Groupe Chimique Tunisien de –Gabés (Capacités nominales) ..... 31
Figure 6 : Schéma de l'unité de séchage de spath fluor et d'alumine (source ICF) ..... 35
Figure 7 : Schéma de l'unité de production de l'$AlF_3$ (source ICF) ..... 35
Figure 8 : Synoptique du bilan matières de l'usine ICF ..... 36
Figure 9 : Portée spatiale du périmètre d'étude prise en compte dans l'évaluation des impacts environnementaux et sanitaire des activités industrielles de la région de Gabés ..... 39
Figure 10 : Contribution annuelle des émissions atmosphériques des principales sources fixes des activités industrielles de Gabès (t/j) –Source Etude [84] version non actualisée & Etude draft PGE santé Gabés [10] ..... 40
Figure 11 : Contribution annuel des émissions atmosphériques des principales sources fixes des activités industrielles de Gabès (t/an) Source CGT 2017) ..... 41

Figure 12 : Point des rejets directs des effluents de phosphogypse dans le golfe de Gabès ..... 42
Figure 13 : Résultats d'analyse de la qualité des eaux de mer (pH, Phosphore total et Fluor) ..... 44
Figure 14 : Bilan de la biodiversité locale (azoïque à moyennement diversifié) ..... 45
Figure 15 : Etendue spatiale des zones contaminées par le phosphate (zone A) et par la MO gluante « ZBAT » (Zone B) dans le golfe de Gabès [11] ..... 46
Figure 16 : Etendue spatiale de la zone contaminée par le Cd (8 000 ha) résultant des rejets des effluents du phosphogypse dans le golfe de Gabès [11] ..... 47
Figure 17 : Cheminement logique de la méthode d'évaluation des impacts ..... 69
Figure 18 : Schéma logique pour la détermination de la part de l'impact de la pollution industrielle sur la production de pêche à Gabès ..... 73

# Liste des Acronymes

| | |
|---|---|
| AAM | Association Amel Matmata |
| ACDD | Association Citoyenneté et Développement Durable |
| ADZ | Association Développement ZARRAT |
| APSSG | Association Promotion du Secteur Sanitaire de Gabès |
| ANPE | Agence Nationale de Protection de l'Environnement |
| CDE | Coût de dégradation de l'environnement |
| COT | Carbone organique total |
| $CH_4$ | Méthane |
| CNRP | Centre National de Radio Protection |
| CADRIN | Cadastre des Industries |
| CNAM | Caisse Nationale d'Assurance Maladie |
| CRDA | Centre Régional de Développement Agricole |
| CRII-RAD | Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité |
| PG | Phosphogypse |
| DAP | Di-ammonium phosphate |
| DCP | Di-calcium phosphate |
| DEI | Direction de l'Environnement Industriel |
| DUE | Délégation de l'Union Européenne |
| ENIS | Ecole Nationale des Ingénieurs de Sfax |
| GCT | Groupe Chimique Tunisien |
| HCL | Acide Chlorhydrique |
| HF | Fluorure d'hydrogène |
| HC | Hydrocarbures |
| ICF | Industries Chimiques du Fluor |
| IPT | Institut Pasteur de Tunis |
| INS | Institut National de la Statistique |
| INSTM | Institut National des Sciences et Technologies de la Mer |
| INSP | Institut National de la Santé Publique |
| IRSN | Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire |
| MALE | Ministère des Affaires Locales et de l'Environnement |
| MDCI | Ministère du Développement et de la Coopération Industrielle |
| MEDD | Ministère de l'Environnement et du Développement Durable |
| MDICI | Ministère du Développement, de l'Investissement et de la Coopération Internationale |
| MEAT | Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire |
| CO | Monoxyde de carbone |
| $NH_3$ | Ammoniac |
| NO | Monoxyde d'Azote |
| ODS | Office de Développement du Sud |
| ONAS | Office National de l'Assainissement |
| ONP | Office Nationale de la Pêche |
| $NO_x$ | Oxydes d'Azote |
| PNUE | Programme des Nations Unies pour l'Environnement |
| PAM | Plan d'Action pour la Méditerranée |
| PM | Particules |

| | |
|---|---|
| PITG | Pôle Industriel et Technologique de Gabès |
| RNSQA | Réseau National de Surveillance de la Qualité de l'Air |
| $SO_2$ | Dioxyde de soufre |
| SONEDE | Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux |
| STEG | Société Tunisienne d'Electricité et de Gaz |
| SCG | Société des Ciments de Gabès |
| TSP | Triple Superphosphate |
| UE | Union Européenne |
| US EPA | United States Environmental Protection Agency |

# Préambule

Le présent rapport est le rendu final de la mission d'experts relative à l'étude de l'impact de la pollution industrielle sur l'économie de la région de Gabès. Il s'agit du draft du rapport final de la mission d'experts commanditée par l'Union Européenne et exécutée par le Consortium Particip GmbH et ETI Consulting dans le cadre du Projet PGE Gabès.

Cette version du rapport tient compte des discussions lors des séances de restitution devant les parties prenantes à Gabès (23 octobre 2017), devant le Copil local à Gabès (24 octobre 2017) et devant le Copil national (26 octobre 2017) à Tunis.

Le rapport comporte dix chapitres comme suit :

1. Rappel du contexte du projet PGE Gabès et de la mission d'étude
2. Présentation de la région de Gabès : Histoire, géographie, économie, société
3. Etat de l'environnement de la région de Gabès : Milieu biophysique, Cohabitation des activités industrielles avec celles agricoles et touristiques, Constats stratégiques critiques, Atouts et limites dans la gestion des ressources naturelles, Dégradations, menaces et inadéquations dans les pratiques anthropiques, Etat d'avancement des projets d'atténuation de la pollution d'origine chimiques industrielle dans la région de Gabès.
4. Description des activités industrielles potentiellement polluantes ; Présentation sommaire de la problématique environnementale générée par les activités industrielles de la région de Gabès, Présentation de l'environnement industriel de la région de Gabès, Présentation des activités industrielles potentiellement polluantes, Complexe du Groupe Chimique Tunisien (GCT), Usine de la société chimique AL KIMIA, Usine de la société des Industries Chimiques du Fluor de Gabés (ICF), Cimenterie de Gabès, Centrale électrique STEG Ghannouch, Autres activités industrielles (unités manufacturières, établissements classés de catégorie 1/2).
5. Caractérisation de la pollution générée par les activités industrielles et leurs impacts sur le milieu physique, la santé humaine et sur les principales activités économiques de la région : Etat qualitatif et quantitatif des émissions atmosphériques, Etat qualitatif et quantitatif des effluents hydriques, Synthèse des résultats de l'étude de caractérisation environnementale des milieux marins au voisinage des sites des usines du GCT à Sfax, Skhira et Gabès (2009-2013), Caractérisation des impacts environnementaux, sanitaires et économiques et Etat récapitulatif des impacts négatifs significatifs dus aux émissions industrielles polluantes.
6. Evaluation des impacts environnementaux des rejets générés par les activités industrielles de Gabès sur le milieu, la santé humaine et les activités économiques de la région de Gabés : Méthodologie d'évaluation des impacts, Analyse matricielle des impacts l'évaluation matricielle environnementale, sanitaire et économique, Commentaires sur l'évaluation matricielle environnementale, sanitaire et économique.
7. Evaluation des impacts environnementaux en termes économiques et estimation du coût de la dégradation de l'environnement par secteur économique.
8. Scénarios alternatifs des solutions environnementales et leurs impacts en termes économiques
9. Conclusions
10. Recommandations

Le rapport a été préparé par MM Mounir Majdoub et Mohamed Rached Ben Azouz avec l'aide précieuse de Mme Nawel Temani.

# Résumé exécutif

L'évaluation des impacts de la pollution en termes économiques (impact sur les activités économiques et coût de dégradation de l'environnement) est une tâche complexe et délicate. Sa crédibilité est tributaire de la disponibilité et de la pertinence des données relatives aux impacts environnementaux ainsi qu'aux activités économiques. Dans cette mission d'étude, nous nous sommes forcés d'utiliser les résultats des études les plus récentes et les plus crédibles en la matière.

- Les principaux impacts de la pollution industrielle sur l'économie et la population de Gabès sont les suivants:
  - Pollution de l'air: impacts sur l'agriculture, le tourisme et la santé humaine
  - Rejet de phosphogypse en mer: impact sur la pêche et le tourisme

- Plus de 95% de la pollution atmosphérique provient des usines du GCT (Medhioub-2003). La pollution de la mer par le phosphogypse est également la pollution prépondérante.

- La pollution industrielle n'est pas la seule responsable de la baisse des niveaux de productivité des activités économiques. De nombreux autres facteurs entrent en ligne de compte. Ces facteurs sont: L'urbanisation, les structures foncières, les mauvaises pratiques culturales et de pêche, les effets du changement climatique, l'invasion bio-marine, etc. Le discernement entre d'une part l'impact de la pollution et d'autre part les autres effets, est possible en procédant à des comparaisons entre les conditions de Gabès et celles d'autres régions voisines.

- Pour l'agriculture et la pêche, l'impact de la pollution se traduit par une baisse de la productivité. Pour le tourisme, l'impact se traduit par une réduction dans le taux d'occupation par comparaison aux régions touristiques limitrophes, Djerba et Zarsis, ainsi que par rapport à la moyenne nationale. Pour la santé humaine, l'impact de la pollution se traduit par un taux de morbidité et de mortalité parmi les populations les plus exposées au PM2.5, dont la concentration est beaucoup plus élevée par comparaison à la moyenne nationale.

- Le coût annuel de dégradation de l'environnement (CDE) pour l'année 2015 a été estimé à 76 MDT (comme valeur maximale). Ceci représente 200 DT par personne et par an (pour la population du Gouvernorat de Gabès). Le CDE représente 27% de la VA de toutes les unités de production du GCT à Gabès et ailleurs.

  Dans ce coût de dégradation, la pêche représente 47%, le tourisme 33%, la santé 13% et l'agriculture 7%.

A l'horizon 2030, l'étude a considéré deux scénarios. Le premier appelé « Scénario de continuation » ou Business as usual et le second appelé « Scénario de rupture ». Ce dernier est basé sur la décision gouvernementale du 29 juin 2017 de délocaliser les unités polluantes de leur site actuel vers un autre site loin de la mer à définir, dans le gouvernorat de Gabès.

La mise en œuvre de la décision de délocalisation, y compris la restauration des sites pollués à Gabès, permettrait d'éviter un coût de dégradation de l'environnement cumulé d'environ 1000 millions de dinars sur la période 2016-2030.

Les recommandations de l'étude sont les suivantes :

1. Rassembler et organiser la base de données de tous les travaux effectués sur la question à Gabès. La compilation valeureuse faite par Expertise France devra être complétée et sa gestion transférée à une partie publique responsable, par exemple l'ODS ou un autre à définir en commun accord entre les parties prenantes.
2. Air, agriculture: Actualiser les analyses d'impact sur l'agriculture (MEDHIOUB K. (2003) [69]). Depuis cette date le GCT a réalisé des actions de réduction de la pollution atmosphérique qui ont permis d'abaisser les niveaux de concentration.
3. Santé: Compléter et développer les données sur l'impact de la pollution industrielle sur la santé, tout en rendant disponibles ces données.
4. Eau: développer et mettre à la disposition les données hydriques de la région: ressources et exploitation des nappes (CRDA Gabès).
5. Autres industries: L'impact des unités industrielles autres que celles du GCT est faible en terme relatif, mais il ne devrait pas être négligé, notamment lors de la mise en œuvre d'un programme régional de dépollution.
6. Intentions d'investissement: Réaliser une enquête auprès des promoteurs dans différents secteurs, sur les motivations d'investir. Ceci améliorerait la connaissance de la place de l'environnement dans les choix d'investissement à Gabès.
7. Le scénario de délocalisation devrait être un véritable choix de rupture. Il doit inclure outre la délocalisation: la restauration des milieux contaminés, un programme de dépollution généralisé à toutes les unités industrielles de la région, l'engagement des entreprises dans la RSE et l'amélioration des pratiques agricoles et de pêche.
8. Egalement, la délocalisation devra inclure des mesures (à prévoir dans le budget de mise en œuvre) de dédommagement et de compensation environnementales et sociales: Tirer les enseignements de la Mkhachrma.
9. La mise en œuvre du scénario de rupture offre une excellente opportunité à l'Etat et à toutes les parties prenantes, d'engager un débat public sur l'avenir de Gabès à l'horizon 2050 (par exemple), en vue d'un nouveau type de développement plus durable. Pour ce faire, une capitalisation des structures et de la dynamique de concertation créée à travers le PGE serait très appréciée.

# 1. Rappel du contexte du projet PGE Gabès et de la mission d'étude

## 1.1. Le contexte

Le golfe de Gabès en Tunisie est inscrit parmi les « points chauds de pollution » de la Méditerranée dans le Programme d'Action Stratégique (PAS) du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et est une des régions les plus impactées par les industries polluantes. En effet, ses industries sont à l'origine d'une dégradation environnementale marquée pour l'homme et les écosystèmes. Depuis le début des années 1970, les unités de transformation du phosphate du Groupe Chimique Tunisien (GCT), installées dans la zone industrielle de Gabès, déversent dans la mer tous les ans environ 5 millions de tonnes de rejet polluant : le phosphogypse. Cette matière est un sous-produit de la production de l'acide phosphorique. La présence du phosphogypse dans le milieu marin a fortement altéré les écosystèmes au voisinage de la zone industrielle. L'effet sur la production de pêche est manifeste, alors que le golfe de Gabès a longtemps été un des principaux viviers de la reproduction de plusieurs variétés d'espèces de poissons et de produits de la mer (Voir plus loin).

Outre les impacts du phosphogypse sur le milieu marin, les industries chimiques de Gabès sont responsables d'une pollution atmosphérique, plus ou moins maîtrisée depuis que le GCT a commencé à réaliser des investissements de réduction des émissions. La pollution atmosphérique impacte directement la santé humaine et l'agriculture oasienne limitrophe et qui a longtemps constitué une des vertus célèbres de Gabès.

D'autres industries contribuent à aggraver la situation, entre autres les industries chimiques du fluor (groupe ALKIMIA, ICF), la station d'épuration des eaux usées de l'ONAS, la centrale électrique de la STEG, l'usine de dessalement de l'eau de Gabès, etc.

Dans ce contexte, le gouvernement tunisien a affirmé son engagement à assainir les principaux points de pollution recensés à travers le pays, dont le golfe de Gabès, en visant les rejets des usines du GCT et d'autres sources de nuisance d'origine industrielle.

C'est ainsi que l'Union européenne (UE) a consenti une aide financière au gouvernement tunisien au profit du projet d'appui à la gouvernance environnementale (PGE) locale de l'activité industrielle à Gabès (PGE-Gabès).

## 1.2. Le projet PGE-Gabès

Ce projet, qui fait suite aux efforts entrepris depuis la fin des années 80 afin d'apporter des solutions à la pollution dans la région, s'inscrit dans une approche globale qui vise l'ensemble des acteurs concernés par les phénomènes de pollution d'origine industrielle à l'échelle locale et privilégie la concertation et la prise de décision environnementale locale, sur la base d'une meilleure connaissance des principaux impacts environnementaux et des solutions possibles.

Financé par l'UE, le projet PGE-Gabès doit permettre de mettre en place une stratégie qui va traiter le problème des impacts environnementaux et sanitaires résultant de l'activité industrielle au niveau de la région de Gabès et réconcilier l'activité promue par l'Etat dans ce domaine avec les attentes des populations locales. Il soutient ainsi la mise en place, puis la pérennisation, de la bonne gouvernance environnementale locale, impliquant toutes les parties prenantes concernées, dont notamment la société civile, les industriels, les municipalités et les services publics techniques régionaux afin de rétablir la confiance.

Le projet a démarré le 19 septembre 2014 par la signature d'une convention de financement signée entre l'Union Européenne et le Gouvernement Tunisien qui s'étale sur une durée de 4 ans. Le PGE comporte 4 composantes, déclinées en résultats, dont le résultat n°1 : la connaissance de la pollution industrielle et de ses effets sur la santé humaine et sur l'économie de la région est améliorée.

## 1.3. Objectifs de la mission

La présente mission s'inscrit dans le cadre de la composante 1 du PGE. Elle traitera de l'impact de la pollution due à l'activité industrielle sur l'économie de la région de Gabès.

Plus spécifiquement, l'objectif est d'estimer les effets économiques, positifs et négatifs, de l'activité industrielle sur les principales activités économiques de la région de Gabès, en mettant l'accent sur les impacts environnementaux des industries de la région.

Eu égard aux spécificités naturelles et économiques de la région ainsi qu'à la nature des activités industrielles qui y sont exercées, l'étude s'intéressera plus particulièrement, aux impacts de l'industrie de transformation de phosphate et dérivés, sur les activités de l'agriculture, de la pêche et du tourisme.

# 2. Présentation de la région de Gabès : Histoire, géographie, économie, société

## 2.1. Aperçu historique

Gabès ou Tacapæ comme appelée à l'antiquité a été fondée vers 800 av. J.-C (Ben Salah, 2011). La ville fut un comptoir commerçant d'échange entre plaine, littoral et montagne (Ben Salah, 2011).

En effet, Gabès a tiré son importance historique de par son emplacement géographique stratégique ; c'est ainsi qu'elle fut nommée par Strabon « l'emporium » pour son rôle commerçant marin (Ben Jrad, 2001). Gabès avait subi le sort de toutes les villes d'Ifriqiya (Tunisie) du temps des berbères à aujourd'hui : lors de la lutte des Berbères contre les troupes arabes, Gabès, ouvrit ses portes sans combattre (Ben Salah, 2011). Puis avec la propagation de l'Islam pendant le pacte aghlabide, Gabés fut la deuxième ville du pays derrière Kairouan (Ben Jrad, 2001). Sous les Fatimides, Gabès devint la capitale d'un royaume vassal. Elle semble avoir atteint sa plus grande prospérité sous les Zirides (Agrbi, 1998). En 1881, la Tunisie devint un protectorat français et Gabès devint une importante garnison militaire (Ben Jrad, 2001).

Au cours de la seconde guerre mondiale, Gabès fut quasiment détruite sous le régime allemand. Sa reconstruction a commencé à la fin de la guerre vers 1945 (MEDD, 2015). En 1956, le gouvernorat de Gabés fut fondé. Après l'indépendance, à partir des années soixante, dans le cadre d'un programme globale de développement du sud tunisien les premières ébauches d'industrialisation de Gabès ont commencé à voir le jour (Côte, 1994). C'est ainsi qu'un port de 100 ha fut créé et un ensemble industriel fut bâtit. A partir de 1972 un groupe chimique de transformation du soufre en acide sulfurique et phosphorique commençât à se mettre en place petit à petit. En 1976, Gabès abrite alors une usine de fabrication du triphosphate de soude, une industrie de production du fluor d'aluminium et une usine hollandaise exportatrice du phosphate mono ammoniaqués (Côte, 1994).

Aujourd'hui, avec le complexe chimique de Ghannouch abritant le Groupe chimique Tunisien (GCT), la société des industries du Fluor (ICF) et la société Al Kimia pour la fabrication du STPP, l'industrie constitue le principal pilier de l'économie de Gabès.

## 2.2. Aperçu géographique

Le gouvernorat de Gabés est situé au sud-est de la Tunisie et s'ouvre sur la Méditerranée par son golfe (Figure 1). Gabès couvre une superficie de 7.166 km² et regroupe 11 délégations (ODS, 2015). La ville a la particularité d'offrir une grande diversité du milieu et du paysage jouissant à la fois du littorale, du désert de la plaine et des montagnes (MEDD, 2015). Etant à la fois oasis et port maritime, Les oasis de la région de Gabès sont le plus important ensemble d'oasis littorales existant en Méditerranée, s'étalant sur une superficie d'environ 7000 hectares.

Ces oasis sont réparties tout au long d'un oued suivant le relief descendant allant des collines de Matmata jusqu'à la mer (Ben Salah, 2011).

Figure 1. Localisation géographique de Gabés et ces principales villes (Ben Jrad, 2001)

## 2.3. Données géographiques et démographiques (1)

- Superficie : 7 166 km² (4,6% de la superficie de la Tunisie et 7,9 de la superficie de la région sud)
- Nombre d'habitants : 374 300 (en 2014)
- Densité démographique : 52 habitants/km2
- Taux d'urbanisation : 70,24%
- Population active : 112 054 (en 2014)
- Découpage administratif
  - Délégations : 11
  - Municipalités : 10
  - Conseils ruraux : 9
  - Imadats: 73
- Climat
  - Température moyenne: 18,5 °C
  - Pluviométrie annuelle: de 88 à 230 mm/an
- Distance par rapport à la capitale: 365 km
- Distance par rapport à Sfax: 135 km

## 2.4. L'économie et la société à Gabès

L'agriculture, la pêche, l'industrie et le tourisme sont les principaux maillons du tissu économique de Gabés.

### 2.4.1. L'agriculture

Au 12$^{éme}$ siècle, Al Idrissi rapporte que « Gabès est une ville considérable, bien peuplée, entourée d'un véritable bois de vergers qui se succèdent sans interruption et qui produisent des fruits en abondance, de palmiers, d'oliviers ». En effet, la littérature fourmille de description similaire des magnifiques oasis de Gabés. Aujourd'hui, l'agriculture de Gabès ne remplit plus le rôle d'antan. Toutefois elle reste l'un des importants piliers économiques de la région.

La superficie agricole utile (SAU) du gouvernorat de Gabés est estimée à 599 267 ha (86% de la superficie totale du gouvernorat) dont 32% sont localisé dans la délégation d'El Hamma suivie par Menzel Hbib qui renferme 16% de la SAU. On note une disparité dans la vocation des différentes délégations ainsi Mareth et Dkhilat toujen sont plus axées sur la production végétale en occupant 35% des terres cultivées et 62% des Forêts. Tandis que 42% des parcours sont localisés dans la région d'El Hamma (Tableau 1).

Tableau 1 : Répartition de la superficie selon la catégorie d'occupation du sol.

| Délégation | Superficie agricole utile | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Terres cultivées | Parcours | Forêt | Total | |
| | (ha) | (ha) | (ha) | (ha) | (%) |
| **Gabès Médina** | 590 | 0 | 15 | 605 | 0.1 |
| **Gabès Ouest** | 4600 | 5967 | 833 | 11400 | 1.9 |
| **Gabès Sud** | 10000 | 11300 | 400 | 21700 | 3.6 |
| **Ghannouch** | 1400 | 100 | 0 | 1500 | 0.3 |
| **Métouia** | 11000 | 17919 | 1096 | 30015 | 5.0 |
| **Menzel Habib** | 26000 | 70547 | 20 | 96567 | 16.1 |
| **El Hamma** | 20000 | 176075 | 495 | 196570 | 32.8 |
| **Matmata** | 7000 | 69847 | 153 | 77000 | 12.8 |
| **Mat. nouvelle** | 29000 | 37956 | 44 | 67000 | 11.2 |

[1] Source : http://www.tunisieindustrie.nat.tn

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Mareth et Dkhilat toujen** | 60000 | 31881 | 5029 | 96910 | 16.2 |
| **Total** | 169590 | 421592 | 8085 | 599267 | 100 |

*Source : (CRDA Gabès, 2015)*

L'oasis de Gabès est l'unique oasis littorale de la Méditerranée et l'un des derniers exemples d'oasis de ce type dans le monde. Cette ancienne oasis traditionnelle à étages doit son existence à la réunion de trois ressources naturelles à savoir : le sol, généralement sablonneux, l'eau jaillissante aux endroits où les nappes profondes affleuraient à la surface et les palmiers dattiers qui créent de l'ombre et adoucissent la sécheresse. Ces facteurs ont permis de créer un microclimat exceptionnel riche en biodiversité végétale et par conséquent animale. En effet, l'oasis de Gabés abrite également une faune riche en petits mammifères, reptiles, mollusques et insectes, ainsi que des oiseaux transsahariens, migrateurs et hivernants d'intérêt international (UNESCO, 2008). Cependant, aujourd'hui la dégradation de l'oasis de Gabès due à une urbanisation anarchique, par l'abandon des parcelles, le dépôt de déchets solides, le drainage insuffisant, la salinisation des nappes, l'appauvrissement des sols, les pratiques culturales inadaptées, tous ces facteurs contribuent à l'appauvrissement en biodiversité d'un site considéré comme régionalement exceptionnel.

Les oasis de Gabès sont caractérisées par des densités faibles de palmiers dattiers dont la moyenne est estimée à 64 pieds/ha, à l'opposé de celles de Kébili et Tozeur dont les densités s'élèvent respectivement à 131 et 201 pieds/ha. Ainsi, l'oasis de Gabès a vu l'importance du palmier dattier régresser considérablement en faveur du maraîchage intensif au fil des années. (Kouki, 2009). Les palmiers sont en fait plantés en bordure des terrains afin de fournir de l'ombre aux cultures associées (Ben Salah, 2011). Le maraichage intensif a provoqué la détérioration de la qualité du sol et a également augmenté sa salinité. Cette pratique a obligé certains agriculteurs à abandonner leurs parcelles (Kouki, 2009).

Outre le maraichage, l'agriculture de Gabés fournit des céréales, des fourrages, des légumineuses et différents arbres fruitiers notamment les grenadiers (Gabés étant le premier producteur national). Gabés fournit également des cultures industrielles : principalement henné, corète et tabac (Ben Salah, 2011).

Quant à la production animale, Gabés produit principalement des ovins et des caprins. En 2015, on dénombre 240 000 caprins et 80 000 ovins contre 8000 bovins. L'élevage des camelins, des poules, des lapins et des abeilles est également pratiqué dans différentes délégations de Gabés.

### 2.4.2. La pêche

La région du golfe de Gabès se situe dans la partie orientale de la Méditerranée. Elle est limitée au nord par le parallèle 35°00'N et au sud par la frontière tuniso-libyenne. Sa côte continentale s'étend sur un linéaire total de 576 Km réparties entre les gouvernorats de Sfax, Gabés et Médenine. Gabés profite de 80 Km. Le relief marin du golfe de Gabès est caractérisé par un plateau continental très étendu.

La région du golfe de Gabès présente un intérêt économique très important pour le pays et une grande partie de la flottille de pêche tunisienne, particulièrement celle des chalutiers et des barques côtières, est concentrée dans cette région.

A Gabés, le secteur halieutique est important du fait qu'il procure du travail à 5227 marins. La délégation de Gabés abrite deux ports de pêche, 120 unités de transports frigorifiques et 7 usines de fabrication de glace.

En 2015, la flottille compte 529 engins avec 475 barques de pêche côtière, 53 sennes tournantes, et seulement 1 thonier alors qu'on dénombrait 11 en 2011. L'utilisation de la senne de plage est une pratique qui caractérise Gabés en particulier la région de Zarat. Cette pratique cible les petits pélagiques et les juvéniles des ressources démersales.

Gabés a assuré la production totale de 7229 tonnes de produits de la mer en 2012 contre 6903 en 2015 dont principalement des sardines. Toutefois, des pêcheries de seiche, chiens de mer, raies, muges et saurels, petits pagres et rougets sont également présents.

Le secteur de la pêche à Gabés fait face depuis des décennies à de multiples contraintes notamment le déséquilibre de l'écosystème marin due à la surexploitation des ressources marines par la pêche indiscriminée et intensive et à la pollution provoquée par le déchargement du phosphogypse en mer.

### 2.4.3. L'industrie

Le gouvernorat de Gabès abrite une activité industrielle axée principalement sur l'industrie chimique et ses activités annexes ainsi que les industries agroalimentaires et les industries des matériaux de construction (Tableau 2). L'activité industrielle se répartie sur trois zones à savoir la zone industrielle de Ghannouch, celle de El Hamma et celle de Metouia qui occupent respectivement 50%, 42% et 10% des 36 ha octroyés pour les zones industrielles.

Cette activité est assurée par 1068 entreprises parmi lesquels 18 entreprises sont totalement exportatrices permettant d'assurer 5781 emplois. 94% des capacités industrielles totales dans le gouvernorat de Gabès sont presque entièrement situées sur la ligne de côte.

La zone industrielle de Gabès couvre au total 830 hectares, dont 530 hectares zone AFI, et 300 hectares domaine public maritime. Les 530 hectares de l'AFI sont divisés en 423 lots de surfaces totale 431 hectares net, le reste c'est de la voirie. La surface AFI exploitée couvre actuellement 317 hectares, alors que la surface non occupée couvre 114 hectares[2].

La zone industrielle de Gabès abrite également une infrastructure d'exportation pétrolière et pétrochimique ainsi que des installations de production d'électricité et de gaz naturel qui couvrent respectivement 16% et 15% de la production nationale. Le secteur industriel est en expansion dans la région de Gabés : en 2015, on note 85 projets industriels dont 37 sont déjà réalisés assurant alors de l'emploi pour 100 individus.

Tableau 2 : Répartition des Industries manufacturières selon la branche d'activité.

| Branches industrielles | Emplois | Investissements (1000 DT) | Nombre d'unités |
|---|---|---|---|
| Agroalimentaire | 3009 | 97535 | 341 |
| Matériaux de construction céramique et verre | 2265 | 176725 | 110 |
| Mécanique et métallurgique | 1891 | ND | ND |
| Electronique et électroménager | ND | 36545 | 198 |
| Chimie | 2991 | 560437 | 44 |
| Textile | 2049 | ND | ND |
| Cuir et chaussure | ND | 17945 | 85 |
| Industries diverses | 1045 | 22601 | 290 |
| Total | 13250 | 911788 | 1068 |

*Source : (ODS, 2015)*

### 2.4.4. Le tourisme

Grâce à la diversité de son paysage abritant à la fois la ville, la mer, les montagnes, l'oasis et le désert, Gabès reste une ville à fort potentiel touristique pouvant abriter :

- Le tourisme balnéaire : avec 40 km de vastes plages sablonneux sans rochers et des oasis uniques au monde.
- L'écotourisme et le tourisme de montagne : avec l'architecture et le mode de vie traditionnel préservés notamment dans la zone de Matmata.
- Le tourisme médical : grâce aux eaux thermales de la zone d'El Hamma à la fois chaudes et riches en minéraux.
- Le tourisme saharien : grâce à son ouverture au Sahara.
- Le tourisme culturel : avec ces nombreux monuments berbères, romains et islamiques ainsi que la diversité des produits traditionnels de l'artisanat.

Malgré ce potentiel, le tourisme à Gabés reste un tourisme de passage. En effet la moyenne de la durée de résidence des passagers ne dépasse pas un jour et demi (Tableau 3).

Tableau 3 : Indicateurs touristiques à Gabés enregistrés en 2010 et 2012

| Indicateurs touristiques | 2010 | 2012 |
|---|---|---|

[2] Source : Groupement de gestion et de maintenance de la zone industrielle Ghannouch.

| | | |
|---|---|---|
| Nombre d'hôtels | 22 | 20 |
| Employabilité | 800 | 550 |
| Nombre de visiteurs | 80365 | 70021 |
| Nombre de nuitées | 119506 | 93654 |
| Moyenne de la durée de résidence | 1,4 | 1,3 |
| Nombre des agences de voyage | 9 | 11 |
| Nombre des restaurants touristiques | 4 | 3 |
| *Source : (MEDD, 2015)* | | |

### 2.4.5. La vie sociale

Selon le Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 2014, le gouvernorat de Gabés abrite 374.300 habitants dont 50,9% de sexe féminin et 49,1% de sexe masculin. La croissance moyenne de la population est négative à certaines délégations du gouvernorat de Gabès, comme Menzel el Habib, Matmata et Nouvelle Matmata.

En termes d'indicateurs sociaux, il y a une grande disparité entre les délégations. Gabés Sud se distingue du reste des délégations surtout grâce aux services de santé (nombre médecins et nombre de pharmacies). Mais la moyenne du gouvernorat reste inférieure à la moyenne nationale (MDRP, 2012). Le taux de chômage du gouvernorat dépasse le niveau national de 4% avec des disparités entre les délégations qui vont de 8% à Ghannouch jusqu'à 25% à El Hamma. Le taux de chômage chez les hommes est très comparable au taux de chômage national. Cependant il est 15% supérieur à la moyenne nationale chez les femmes. Paradoxalement, le taux d'instruction supérieur des femmes gabèsiennes dépasse la moyenne nationale de 3%, alors que celui des hommes est inférieur à la moyenne nationale de 2,9%.

La délégation compte 107094 logements dont la moitié est sous forme de logement jumelé ou étage de logement jumelé. 31% sont des maisons traditionnelles, un taux qui dépasse la moyenne nationale de 4.3%. On compte également 16% de villas et 2% d'appartements ou studios ; des taux inférieurs à la moyenne nationale de 10% et de 5% respectivement. 82,52% des ménages à Gabés sont propriétaires de leurs logements qui sont essentiellement auto-construits avec un taux d'auto construction de 80%.

Gabés compte 84783 ménages dont 96,56% ont accès à l'eau potable (du robinet), soit 7% supérieur à la moyenne nationale, et 99,77% ont accès à l'électricité du réseau. Toutefois, 40 % des délégations à Gabés se situent au-dessus du niveau national pour le nombre de familles nécessiteuses par 1000h avec un nombre très élevé à Matmata qui atteint 91 familles nécessiteuses pour 1000h. Le taux de pauvreté à Menzel el Habib, Ghannouch et El Hamma dépasse la moyenne nationale. La moyenne du gouvernorat est supérieure à la moyenne nationale (MDRP, 2012).

# 3. Etat de l'environnement de la région de Gabès

## 3.1. Milieu biophysique

Le gouvernorat de Gabés couvre une superficie d'environ 7 166 km², soit 4,6% de la superficie de la Tunisie et 7,9 % de la superficie de la région sud. Cette région est soumise à l'influence de deux centres d'action totalement différents : le Sahara à l'Ouest et le golfe de Gabès au Nord-Est. Le climat est aride sur 30 % du territoire avec des pluies très faibles aléatoires et sporadiques. Les vents du Sud à Ouest sont fréquents chauds et secs et souvent chargés de sable, ce qui endommage gravement les cultures et la pousse des espèces pastorales. La région est caractérisée par :

- une forte adaptation de la flore, de la faune et des populations à l'aridité ;
- un littoral avec de grandes aptitudes balnéaires ;
- une diversité des milieux et des paysages ;
- des vastes étendues de terres sablonneuses érodées et des ergs ;
- l'extension des regs, des sols sériques et des croûtes ;
- le morcellement des impluviums, des bassins versants et l'importance des aires de ruissellement et de ravinement ;
- l'extension des sols salés, des sebkas et des chotts.

Les ressources en sols sont fragiles étant donné que 21% des sols sont désertifiées et 55% sont sensibles à la désertification. Les sols à vocation agricole sont limités car ils sont très peu profonds et pauvre en matière organique mais peuvent être exploités pour diverses cultures arboricoles, les cultures annuelles et les parcours. Ces derniers couvrent environ 4 902 244 ha et fournissent en moyenne 200 millions d'unités fourragères, ces parcours sont également riches en halophytes et valorisable par les camelins. Cependant les potentialités pastorales pérennes sont limitées et souffre du surpâturage.

Le potentiel en eau est estimé à 473 millions de m3 : 328 Mm3 en eaux souterraines, 131,3 Mm3 en eaux de ruissellement et 17 millions de m3 environ en eaux traitées. La salinité est le principal problème des eaux profondes, un phénomène qui est aggravé par la surexploitation des nappes phréatiques. La zone est équipée de trois stations de dessalement dont celle de Gabès qui offre une capacité de 30.000 m3/j.

L'érosion hydrique se manifeste sur 61 % du territoire de Gabès.

La dégradation par pollution marine : est observée dans le Golfe de Gabès principalement à cause de la pression des activités industrielles chimiques (particulièrement ceux inhérente aux Complexe Chimique Tunisien et d'un degré moindre des unités connexes (ICF et AL KIMIA). Ces activités ont provoqué potentiellement des nuisances environnementales indélébiles dans la région, respectivement, des altérations du couvert végétal terrestre, de la qualité de l'air et de la faune et flore marine, suite aux rejets en moyenne 40.000 m3/j de phosphogypse sous forme de boues gypseuses dans le golfe de Gabes (soit environ 5.000.000 t/an exprimés en phosphogypse sec).

Toutes les études réalisées sur la pollution marine et plus exactement du littoral du golfe de Gabés considèrent que les zones de préoccupation environnementale majeure en Tunisie se situent à Gabès à cause du déversement de phosphogypse issu de la production d'engrais.

En effet, selon les résultats d'une étude réalisée 2013 [11] et initiée par la GCT. Les zones au voisinage de l'usine du Groupe chimique tunisien (GCT) à Gabès restent fortement affectées par les rejets de phosphogypse et de fluor, Cette étude, axée sur la caractérisation des milieux marins au voisinage des usines du GCT, précise que contrairement aux sites de Sfax et de Skhira (gouvernorat de Sfax), les sédiments analysés autour du site de Gabès ont enregistré une forte pollution par le phosphore et la matière organique, outre des valeurs de métaux lourds qui dépassent considérablement les seuils admis.

On considérera en outre, les effets et la dégradation par les margines provoqués par les activités d'extraction des huiles d'olive qui engendre une production importante de margine.

Il fallait néanmoins garder dans la mémoire que Gabès était cité par Ibn Khaldoun comme étant « la capitale de la mer » ; l'une des plus importantes de l'Ifriqiya. En plus de sa position géographique stratégique, comme ville maghrébine, Gabès est réputée depuis des siècles pour ses sites naturels diversifiés ses grenades, son henné, ses crevettes …son littoral de 80 km et son Golfe connu comme étant un important vivier en Méditerranée.

## 3.2. Cohabitation des activités industrielles avec celles agricoles et touristiques

Selon l'étude du schéma directeur d'aménagement de la région économique du sud-est, URAM,2010 [80], cet état environnemental de la région de Gabès souffre aussi énormément de ce déséquilibre dans la cohabitation des activités industrielles avec les activités agricoles et touristiques.

Le gouvernorat de Gabès appartient à la région Sud-Est caractérisée par la concentration des installations industrielles dans le pôle urbain de la ville de Gabés. Les impacts environnementaux potentiellement négatifs d'une pollution grandissante issue notamment des activités industrielles liées aux phosphates (GCT, ICF, Al KIMIA), énergétiques (STEG), et des déchets solides et liquides non contrôlés maintiennent une pression sur la zone côtière, les ressources halieutiques et sur la qualité de vie. La zone nécessite une intervention urgente pour la mise à niveau et relocalisation de la STEG et la préservation de la palmeraie de Gabès.

Les plans d'aménagement urbanistique et touristique doivent faire l'objet d'une révision rigoureuse permettant la préservation de la zone côtière et des ressources halieutiques très vulnérables aux phénomènes de pollution industrielle et domestiques.

Malgré les efforts déployés par les structures régionales de l'Etat dans la gestion des ressources en eau. La situation reste potentiellement critique, dans leur gestion et leur rationalisation en absence d'une politique de communication transparente et pertinente permettant ainsi l'instauration d'une confiance mutuelle entre l'Etat et les parties prenantes de la région. Et par voie de conséquence la possibilité d'engrener sur des solutions réalistes et durables pour la région.

Le manque flagrant d'informations crédibles sur l'état de la santé publique est d'un degré moindre sur l'état de l'agriculture dans la région de Gabès reste indéniablement un handicap pour pouvoir trouver les causes racines et les solutions crédibles

## 3.3. Constats stratégiques critiques

Selon l'étude du profil environnemental tunisien, Euronet consortium, 2012 [80], la Stratégie Nationale Industrielle de la Tunisie à l'horizon 2016, ne fait aucune référence explicite aux considérations environnementales. Du point de vue institutionnel, l'on constate notamment :

- « sur le terrain » : une très faible capacité de contrôle et de répression effectifs (phénomène qui s'est aggravé depuis 2011), l'insuffisance des actions d'accompagnement de la mise à niveau des équipements, une mise à niveau qui a peu concerné jusqu'à présent aussi bien les petites entreprises que les grands pollueurs étatiques, un taux de traitement des effluents liquides industriels qui reste très faible et l'inefficacité des EIE ;

- au niveau du traitement de l'information environnementale: plusieurs insuffisances au niveau de la batterie d'indicateurs environnementaux pour ce secteur, la mauvaise connaissance de la pollution industrielle et ses impacts, des capacités insuffisantes de traitement des nombreuses informations disponibles, la circulation insuffisante des informations entre les différents intervenants institutionnels;

- en matière stratégique, l'on note l'absence d'une réelle stratégie d'action en matière : (i)de ciblage des entreprises ; (ii) du mixage des différentes mesures techniques (promotion de l'efficacité énergétique, de l'utilisation de l'eau et de la dépollution) et (iii) de choix entre le renforcement de la répression et le renforcement des capacités « d'ingénierie sociale et de communication »;sur le plan incitatif : il ne semble pas exister de système opérationnel de sanctions financières des différentes formes de pollution.

- Les rejets de phosphogypse du Groupe chimique tunisien polluent le littoral de la région de Gabès sans que l'application des actions sur l'arrêt de ce rejet et son stockage à terre soient initié selon les recommandations des études GCT 2010 [16] et CTESE 2016 [9]

Le rejet du phosphogypse constitue l'une des principales nuisances si ce n'est pas la plus importante en termes d'importance de l'impact sur le milieu biophysique de la région de Gabés et particulièrement sur son littoral. Pour cela les constats et conclusions du **Rapport final sur l'arrêt du déversement du phosphogypse dans le golfe de Gabès,** établi en février 2016 par les membres de la Commission Technique de l'Etude de la Situation Environnementale à Gabès (CTESEG-PG), chargée pour proposer un scénario de gestion radical concernant ce déversement chronique des effluents des PG dans le golfe de Gabès se résument comme suit :

- La situation environnementale actuelle du golfe de Gabès est préoccupante.
- Les effets combinés de la pollution industrielle et de la pêche aux chaluts ont eu pour conséquence un déséquilibre écologique.
- Le déversement des rejets industriels en mer est d'environ 5 millions de tonnes de phosphogypse depuis une trentaine d'années.
- Ces rejets sont riches en métaux lourds (cadmium, zinc, cuivre, plomb, etc.). Ils se trouvent en général en suspension et dans le fond sous forme de dépôt colmatant l'herbier à posidonie subissant ainsi une grave détérioration et causant la régression des espèces halieutiques
- L'arrêt du rejet en mer du PG et l'identification des sites potentiels de stockage est l'unique solution pour remédier à l'état de l'écosystème dégradé.

On rappellera, à ce titre, qu'une étude d'impact sur l'environnement du projet de transport du phosphogypse par pipeline et sa mise en terril au Site d'El Mkhacherma (délégation de Ouedhref) a été déjà réalisée et déposée à l'ANPE en 2012.

L'objectif de ce projet vise à renforcer la protection contre la pollution du golfe de Gabès connu par ses nombreuses caractéristiques marines naturelles. En effet, le GCT et le ministère de l'Environnement ont préparé depuis les années 90 un projet de gestion des déchets de phosphogypse à travers plusieurs études réalisées à cet effet et qui ont mis en évidence la nécessité de déposer ces déchets à terre et d'arrêter ce déversement vers la mer. En même temps, des études ont été réalisées afin de déterminer le site de décharge convenable en termes environnemental et socio-économique pour le stockage de ces déchets.

Le site de décharge identifié couvre une superficie d'environ 900 hectares, une (superficie suffisante pour une durée d'environ 90 ans). Le site de stockage recommandé a fait l'objet de nombreuses études géologiques, géophysiques et hydrogéologiques. Cette décharge sise à Al Mkhacherma est à 23 Km du complexe chimique et à environ 6 km de la ville de Ouedhref. Elle se caractérise par son emplacement sur une couche isolante d'une épaisseur variant entre 20 et 40 m d'argile empêchant l'infiltration d'eaux vers la nappe phréatique "Aljaffarah". En outre, une couche de protection en plastique (géomembrane) d'épaisseur 1,5 mm et une couche supplémentaire d'argile de 50 cm d'épaisseur seront placées sous la décharge pour faciliter la récupération les effluents liquides du phosphogypse. Le coût du projet est d'environ 400 millions de dinars (Evaluation du coût en 2011),

Bien évidemment, la problématique environnementale dans la région de gabés ne se cantonne pas uniquement sur le déversement du PG dans le golfe de Gabès, mais aussi sur les nuisances environnementales générées par les émissions atmosphériques fixes et diffuses des activités industrielles chimiques de la région de Gabés. Les unités du Groupe Chimique Tunisien (GCT) ainsi que les unités connexes (ICF et ALKIMIA) dans un degré moindre, sont les principales sources émettrices de particules PM10, de SOx, d'Ammoniac (NH3) et de fluorure d'hydrogène (HF).

Néanmoins, il faudrait mettre l'accent sur les efforts déployés depuis 1994 par le Groupe Chimique Tunisien pour la mise en place de projet d'atténuation de la charge de cette pollution atmosphérique et olfactive. On citera à titre d'exemple ; le projet du revamping de 4 unités d'acide sulfurique et la mise à niveau des différentes unités de production. D'autres projets ayant subi quelques retards d'ordre technique sont en cours de finalisation (atténuation des rejets d'ammoniac et des NOx) et devront améliorer significativement la qualité de l'air dans la région (se référer à l'Annexe 3 : Projets de mise à niveau environnementale des usines du GCT à Gabés)

## 3.4. Etat d'avancement des projets d'atténuation de la pollution d'origine chimique industrielle dans la région de Gabés

✓ Se référer à l'annexe 3 : Projets de mise à niveau environnementale des usines du GCT à Gabés

# 4. Description des activités industrielles potentiellement polluantes

## 4.1. Présentation sommaire de la problématique environnementale générée par les activités industrielles de la région de Gabès

La problématique environnementale industrielle dans la région de Gabès prend source particulièrement à partir des activités polluantes du complexe chimique de Ghannouch. Cette pollution est générée particulièrement par les activités du Groupe Chimique Tunisien (GCT) et les unités connexes ; à savoir la société des industries du Fluor (ICF) et la Société Al KIMIA à un degré moindre. La part des autres unités industrielles manufacturières dans le secteur des matériaux de construction, l'agroalimentaire, le textiles, etc…ont aussi une part non négligeable dans cette problématique mais non significatif en termes de valeur environnementale sur les composantes physique et humaine du milieu de la zone d'étude.

Le Groupe chimique tunisien (GCT) créé en 1972 reste néanmoins le point focal de cette problématique environnementale catalysée particulièrement ; d'une part par les constats visuels, olfactifs, scientifiques (études et publications sur la situation et la dégradation environnementale de la région de gabés limitrophe au complexe chimique Ghannouch) et d'autre part ; par les préoccupations de la population concernée et la société civile par la composante du milieu de la région de Gabès ; mettant, ainsi en perspective certains impacts environnementaux et sociaux dont l'effet perçu peut être différent de l'effet évalué ou mesuré.

## 4.2. Présentation de l'environnement industriel de la région de Gabès

Si on voudrait présenter le tissu industriel de la région de Gabés d'une manière pertinente et concise on doit les regrouper dans un premier temps en des activités sectorielles ; et sélectionner dans un deuxième temps celles présentant des aspects environnementaux (ou des facteurs d'impacts) ayant une valeur environnementale en termes d'impacts significatifs sur l'écosystème de la région.

Le gouvernorat de Gabès abrite une activité industrielle axée principalement sur l'industrie chimique et ses activités annexes ainsi que les industries agroalimentaires et les industries des matériaux de construction (Tableau 2 & 4). L'activité industrielle se répartie sur trois zones de surface totale d'environ860ha dont 430 ha aménagé (environ 50%) et une superficie d'environ265 ha est actuellement exploitée, à savoir la zone industrielle de Ghannouch, y compris les activités du port (environ 230 ha) celle de El Hamma (environ 7 ha) et celle d'El Aouinet (environ 29 ha).

Cette activité est assurée par 1068 entreprises parmi lesquels 18 entreprises sont totalement exportatrices permettant d'assurer 5781 emplois. 94% des capacités industrielles totales dans le gouvernorat de Gabès sont presque entièrement situées sur la ligne de côte.

La zone industrielle de Ghannouch abrite 60 % des usines et activités du Groupe Chimique Tunisien (GCT) et les unités connexes ; à savoir la société des industries du Fluor et la Société Al Kimia .Egalement une infrastructure d'exportation pétrolière et pétrochimique ainsi que les installations de production d'électricité (cas de la centrale électrique de Ghannouch à cycle combiné (400 MW)) et de gaz GPL (gaz de pétrole liquéfié), couvrant des demandes nationales, respectivement de 16% et 15% de la production nationale.

Le tissu industriel de la région de Gabès abrite aussi deux principales marbreries, deux unités de carrelages et une cimenterie, la société des ciments de Gabés (SCG) située dans un rayon de 5 km du complexe chimique de Gabés.

Le secteur industriel est en expansion dans la région de Gabés : en 2015, on note 85 projets industriels dont 37 sont déjà réalisés assurant alors de l'emploi pour 100 individus (se référer § 2.3.3, tableau n°2 : Répartition des Industries manufacturières selon la branche d'activité et tableau n°4 : Entreprises industrielles implantées dans le gouvernorat de Gabés disposant d'un effectif ≥ 10).

Le tissu industriel du gouvernorat Gabes compte110 entreprises ayant un effectif supérieur ou égal à 10 dont 20 sont totalement exportatrices.

Tableau 4 : Entreprises industrielles implantées dans le gouvernorat de Gabés disposant d'un effectif ≥ 10

| Secteurs | TE* | ATE* | Total |
|---|---|---|---|
| **Industries agro-alimentaires** | 5 | 20 | 25 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Industries des matériaux de construction céramique et verre** | 2 | 34 | 36 |
| **Industries mécaniques et métallurgiques** | 3 | 16 | 19 |
| **Industries électriques, électroniques et de l'électroménager** | 0 | 1 | 1 |
| **Industries chimiques** | 7 | 8 | 15 |
| **Industries textiles et habillement** | 2 | 3 | 5 |
| **Industries du bois, du liège et de l'ameublement** | 0 | 1 | 1 |
| **Industries diverses** | 0 | 8 | 8 |
| **Total** | 19 | 91 | 110 |

* TE: Totalement Exportatrices*ATE: Autres que Totalement Exportatrices.

Les principaux établissements industriels sont situés dans la zone de Ghannouch à Gabès, considérée comme la zone la plus concernées en termes de densité des activités industrielles potentiellement polluantes. On citera à titre d'information les sociétés industrielles suivantes :

- GCT : Groupe chimique tunisien : la plus grande plateforme de production d'Acide phosphorique et d'engrais chimiques.
- ALKIMIA : Société Chimique de production de tripolyphosphate de sodium, matière première pour les détergents.
- CIE INTER DES FRUITS : société de conditionnement et entreposage des fruits
- SIREP BETON : société spécialisée dans la fabrication d'articles en ciments ou en béton, béton prêt à l'emploi
- BRI : Ben Rhouma Industrie : Société de construction métallique, chaudronnerie, pipe-line, montage et démontage, calorifugeage, traitement de surface et traitement thermique.
- CIR INTER DES FRUITS : société partiellement exportatrice exerçant dans l'entreposage frigorifique de tous produits agricoles. Sa capacité d'entreposage est de 800 tonnes réparties dans 8 chambres à atmosphère contrôlée.
- ICF : Industries Chimiques du Fluor est une société spécialisée dans la production et la commercialisation du fluorure d'aluminium.
- SIMG : Société D'industries Métalliques Générales : Société spécialisé dans la manutention, les bouteilles à gaz ainsi que la conception, la fabrication et montage de bâtiment industriels à structure métallique.
- CMP : CONSTRUCTION METALLIQUE ET PLASTIQUE : société de Construction métallique, Services du bâtiment, Charpente Métallique et Chaudronnerie
- TIMAB : usine de production et d'ensachage de phosphates pour la nutrition animale.
- ENTREPRISE LASSOUED DE PEINTURE : Spécialisée dans la maintenance et revêtement industrielle.
- SUD BETON : société spécialisée dans la fabrication de béton prêt à l'emploi
- AGIL : SOCIETE NATIONALE DE DISTRIBUTION DE PETROLE AGIL : Distribution et de traitement des matières premières, Autres gaz, Graisses industrielles, Lubrifiants, Pétrole, à Ghannouch la Capacité de stockage: 6 sphères de 4000 m3 sous talus.

### ❑ Cas de l'usine TIMAB Tunisie (Produits d'alimentation animale)

TIMAB Tunisie, est l'une des plus importantes filiales du groupe ROULLIER spécialisée dans la production et la commercialisation des phosphates alimentaires avec une capacité de production de 250 000 Tonnes. Elle compte 100 collaborateurs en direct et autant en indirects et sert plus de 300 clients répartis sur 82 pays pour un chiffre d'affaires de 100 millions USD. Les installations TIMAB Tunisie mettent en œuvre du Carbonate de Calcium en réaction avec de l'acide phosphorique décadmié fourni par le Groupe Chimique Tunisien.

Depuis sa création TIMAB TUNISIE Certification ISO 9001 et GMP, a mis la qualité au sommet de ses priorités par la mise en place d'un système qualité soutenu par une organisation bien formée et disposant des outils modernes de la gestion de la qualité.

Les principaux rejets sont particulièrement des émissions atmosphériques (PM) produites lors la réaction entre le carbonate de calcium en réaction avec de l'acide phosphorique décadmié.

- **Cas de l'usine Salakta Fertilizer Compagny « SFC » (engrais phosphatés)**

Salakta Fertilizer Company « SFC » est une entreprise exportatrice off-shore spécialisée dans la production et la commercialisation de différents types de fertilisants. Elle a été créée en 1998, ayant pour activité la fabrication d'engrais. Elle est spécialisée dans la production du TSP. Elle est considérée en Tunisie parmi les grands producteurs de fertilisants.

Les principaux rejets sont particulièrement des émissions atmosphériques (PM10) produites par les opérations de productions des engrais.

## 4.3. Présentation des activités industrielles potentiellement polluantes

La problématique environnementale industrielle dans la région de Gabès prend source particulièrement au niveau des activités polluantes des unités chimiques et connexes ; ainsi que celles considérées comme potentiellement polluante (essentiellement des unités manufacturières).

Si on voudrait présenter le tissu industriel de la région de Gabés d'une manière pertinente et concise on doit les regrouper en des activités sectorielles dans un premier temps ; et sélectionner dans un deuxième temps celles présentant des aspects environnementaux (ou des facteurs d'impacts) ayant des impacts significatifs sur l'écosystème de la région.

Figure 2 : Localisation des activités industrielles potentiellement polluantes

### 4.3.1. Complexe du Groupe Chimique Tunisien (GCT)

## ❑ Généralités

L'activité industrielle des usines du Groupe Chimique Tunisien à Gabés consiste principalement à transformer environ 3,5 Millions de tonnes par an de phosphate naturel tunisien provenant du bassin minier de Gafsa, pour les valoriser en acide phosphorique, en engrais et en phosphates alimentaires, produits à plus haute valeur ajoutée.

La transformation du phosphate naturel en acide phosphorique consiste à faire réagir de l'acide sulfurique sur le minerai de phosphate. La réaction donne en plus de l'acide phosphorique (le produit désiré), des quantités importantes de phosphogypse (environ 1,4 tonne par tonne de phosphate) qui sont déversées en mer depuis la date d'entrée en exploitation de la première unité industrielle en 1972.

La composition essentielle du phosphogypse est le sulfate de calcium qui a une structure similaire au gypse naturel. Le phosphogypse est composé d'une poudre très fine avec une teneur en eau de 30%. Le procédé de fabrication de l'acide phosphorique s'effectue principalement par voie humide à travers l'attaque du phosphate brut par l'acide sulfurique, à 80°C, selon la réaction :

$$[Ca_{10}(PO_4)_6F_2] + 10\ H_2SO_4 + 20\ H_2O \rightarrow 10\ [CaSO_4 \cdot 2H_2O] + 6\ H_3PO_4 + 2HF$$

On obtient 2 phases principales : liquide (solution de H3PO4) et solide (sulfate de calcium appelé phosphogypse). Les rendements industriels de transformation se situent à environ 90 %.

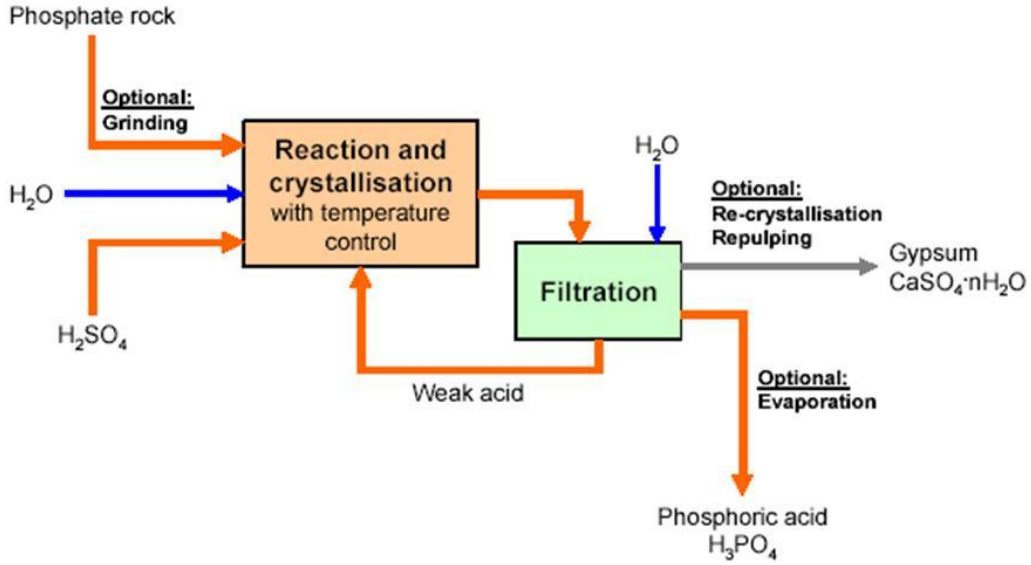



Figure 3 : Schéma de fabrication de l'acide phosphorique
(Source : Document de référence sur les MTD)

L'acide sulfurique nécessaire à la transformation du phosphate est produit sur site dans six unités industrielles à partir de soufre importé. Le procédé dihydrate de fabrication de l'acide phosphorique «par voie humide» décrit ci-haut est adopté et utilisé par plusieurs pays producteurs d'acide phosphorique à travers le monde. Pour séparer le phosphogypse de l'acide phosphorique (28% P2O5), les filtres à bandes ou à cuvettes mobiles peuvent être utilisés. Une tonne de phosphate naturel conduit à la production d'un déchet de 1,5 tonne de phosphogypse. Ou en d'autres termes la production d'une tonne d'acide phosphorique (P2O5) génère l'équivalent de cinq tonnes de phosphogypse en moyenne (5,1 tonnes dans le cas Tunisien). La production de l'acide phosphorique est souvent exprimée en termes de pentoxyde de phosphore ou anhydride phosphorique (P2O5).

L'acide phosphorique produit est en partie exporté. Le reste est essentiellement utilisé pour produire par réaction avec l'ammoniac le DAP, un engrais binaire phosphaté et azoté. L'acide phosphorique est également utilisé pour produire du phosphate bicalcique DCP, produit utilisé dans la formulation des aliments de bétail.

A côté de l'activité de transformation de phosphate, le Groupe Chimique Tunisien dispose sur le même site industriel d'une activité de production d'Ammonitrate (Nitrate d'Ammonium), engrais destiné principalement pour les besoins de l'agriculture tunisienne. L'usine d'Ammonitrate comprend une unité de

production d'acide nitrique, une unité de nitrate d'ammonium agricole et une unité de nitrate d'ammonium poreux. La seule matière première de l'usine étant l'ammoniac liquéfié.

Le port, limitrophe de la plateforme industrielle de Gabès, assure la réception des matières premières importées, telles que le soufre et l'ammoniac, ainsi que l'exportation de l'acide phosphorique, le DAP, le di-calcium phosphate (DCP) et l'Ammonitrate (AN).

## ❑ Localisation du site industriel du GCT à Gabès

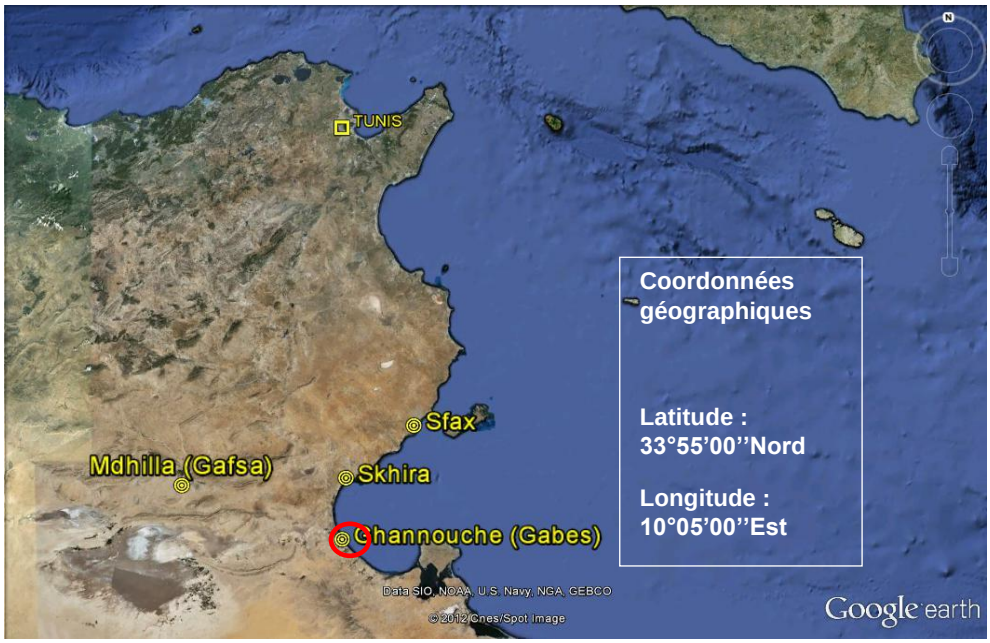



Figure 4 : Localisation du site industriel de Gabés par rapport aux autres sites de production du GCT en Tunisie

## ❑ Les unités industrielles

Le site industriel de Gabés est considéré comme le site de production le plus important du Groupe Chimique Tunisien. En effet, plus que 50% de l'activité de transformation de phosphate est réalisée sur ce site de production.

Le Groupe Chimique Tunisien dispose à Gabés de trois usines comprenant chacune des unités industrielles complémentaires. Le tableau ci-après illustre la composition des trois usines, leurs capacités de production ainsi que la nature de leurs rejets :

Tableau 5 : Usines et capacités de production du site industriel du GCT à Gabés (Usine d'Acide Phosphorique)

| Unités | | Production (t/j) | Date de mise en service | Rejets | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Rejets Gazeux | Rejets Hydriques | Rejets Solides |
| Acide Sulfurique | U500 | 900 | 1972 | Oxydes de soufre | Eau de mer de refroidissement | -Crasses de soufre<br>-Catalyseur usé |
| | U2500 | 1500 | 1974 | | | |
| | U3500 I | 1500 | 1982 | | | |
| | U3500 II | 1500 | | | | |
| Acide Phosphorique | U600 | 500 | 1972 | -Gaz fluoré<br>-H2S | -Eau fluorée<br>-Eau gypseuse | -Crasses de gypse et fluosilicates |
| | U2600 | 600 | 1974 | | | |
| | U3600 | 600 | 1982 | | | |
| DCP | U800 | 130 | 1978 | -Poussières<br>-Gaz fluoré | --- | --- |
| | U2900 | 270 | | | --- | --- |

Tableau 6 : Usines et capacités de production du site industriel du GCT à Gabés (Usine de DAP)

| Unités | | Production (t/j) | Date de mise en service | Rejets | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Rejets Gazeux | Rejets Hydriques | Rejets Solides |
| Acide Sulfurique | U3500-A | 1500 | 1979 | Oxydes de soufre | Eau de mer de refroidissement | -Crasses de soufre<br>-Catalyseur usé |
| | U3500-B | 1500 | | | | |
| Acide Phosphorique | U3600-A | 650 | 1979 | -Gaz fluoré<br>-H2S | -Eau fluorée<br>-Eau gypseuse | -Crasses de gypse et fluosilicates |
| | U3600-B | 650 | | | | |
| DAP | U DAP-A | 2000 | 1979 | Oxydes d'azote | Eau de mer de refroidissement | --- |
| | U DAP-B | 2000 | 1985 | | | |

Tableau 7 : Usines et capacités de production du site industriel du GCT à Gabés (Usine d'Ammonitrate)

| Unités | | Production (t/j) | Date de mise en service | Rejets | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Rejets Gazeux | Rejets Hydriques | Rejets Solides |
| Acide Nitrique | U1000 | 780 | 1983 | Oxydes d'azote | Eau de mer de refroidissement | --- |
| Ammonitrate | U2000 | 1000 | 1983 | -Ammoniac<br>-poussières | --- | --- |

Il y a lieu de noter que la part de production annuelle d'acide phosphorique (exprimé en P2O5) du site industriel de Gabés représente environ 55% de la production totale du Groupe Chimique Tunisien (figure 5).

Figure 5 : Part de la production annuelle d'acide phosphorique (P2O5) du site GCT Gabés durant la période 1996-2004

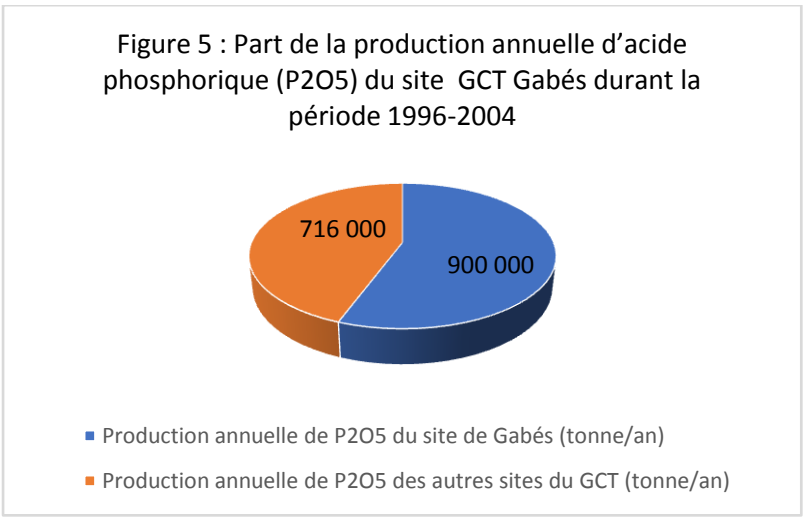



Tableau 8 : Quantités de matières premières consommées et produits finis fabriqués aux usines du GCT de Gabés durant la période 1995–2015

| Année | **Matières premières** ($10^3$ tonnes) | | | **Produits finis** ($10^3$ tonnes) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Phosphate** | **Soufre** | **Ammoniac** | **$P_2O_5$** | **DAP** | **DCP** | **AN agricole** | **AN poreux** |
| 1995 | 2 894 | 782 | 283 | 665 | 831 | 70 | 171 | 13 |
| 1996 | 3 143 | 850 | 303 | 711 | 927 | 86 | 170 | 15 |
| 1997 | 3 266 | 873 | 251 | 758 | 765 | 101 | 137 | 14 |
| 1998 | 3 416 | 902 | 283 | 797 | 920 | 106 | 127 | 15 |
| 1999 | 3 558 | 953 | 319 | 832 | 1048 | 102 | 152 | 23 |
| 2000 | 3 361 | 895 | 337 | 781 | 1113 | 97 | 159 | 20 |
| 2001 | 3 410 | 907 | 335 | 784 | 1125 | 116 | 151 | 30 |
| 2002 | 3 606 | 975 | 362 | 828 | 1315 | 113 | 113 | 28 |
| 2003 | 3 405 | 932 | 381 | 781 | 1324 | 67 | 148 | 16 |
| 2004 | 3 605 | 970 | 365 | 832 | 1314 | 73 | 121 | 21 |
| 2005 | 3 591 | 971 | 322 | 820 | 114 | 100 | 134 | 15 |
| 2006 | 3 492 | 927 | 329 | 798 | 1127 | 66 | 139 | 14 |
| 2007 | 3 399 | 911 | 269 | 780 | 1008 | 88 | 72 | 8 |
| 2008 | 3 129 | 847 | 291 | 709 | 1017 | 72 | 112 | 12 |
| 2009 | 3 530 | 906 | 330 | 797 | 1124 | 64 | 146 | 15 |
| 2010 | 3 889 | 1 007 | 366 | 995 | 1277 | 76 | 155 | 21 |
| 2011 | 1 534 | 399 | 138 | 390 | 428 | 55 | 83 | 8 |
| 2012 | 2 487 | 679 | 231 | 635 | 653 | 57 | 172 | 11 |
| 2013 | 2 527 | 692 | 240 | 640 | 631 | 46 | 131 | 9 |
| 2014 | 2 174 | 594 | 208 | 555 | 588 | 61 | 158 | 12 |
| 2015 | 1 444 | 388 | 169 | 380 | 371 | 68 | 149 | 6 |

## ❑ Diagramme du bilan matières de l'activité industrielle des usines du Groupe Chimique Tunisien à Gabés

✓ *Se référer au schéma synoptique du bilan matière du site industriel du Groupe Chimique Tunisien de Gabés (figure 6)*

*(Réf. Rapports LabAnalysis – campagnes de mesure des émissions aux cheminées des usines du GCT -2010 – 2012 – 2014)*

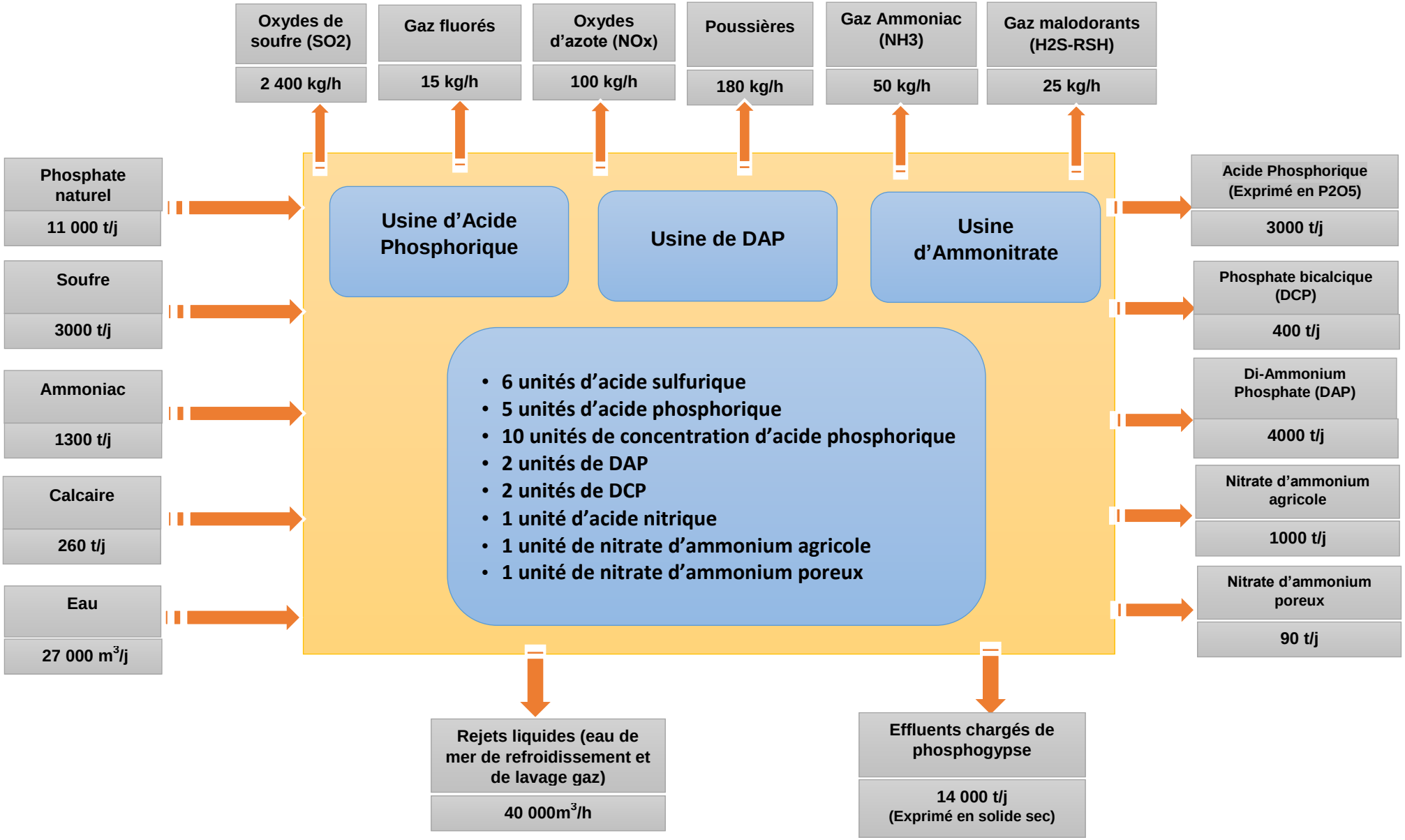



Figure 5 : Schéma synoptique du bilan matière du site industriel du Groupe Chimique Tunisien de –Gabés (Capacités nominales)

❑ **Pollution Engendré par les activités GCT Gabes :**

**1) <u>Pollution Hydrique :</u>**

- Les effluents provenant de l'usine concernent les rejets des eaux de mer de refroidissement issues des condenseurs de refroidissement par le vide et des systèmes de lavage des gaz, utilisés pour condenser et nettoyer les vapeurs émises par les opérations de transformation. Les vapeurs acides condensées peuvent contenir du fluor et de petites quantités d'acide phosphorique (40 000 m3/h).

- L'eau des boues liquides utilisées pour transporter le phosphogypse (PG), sous-produit de la production d'acide phosphorique par voie humide, peut être libérée en tant qu'effluent si elle n'est pas remise en circulation dans le processus (14 000 t/j, exprimé en solide sec).

**2) <u>Déchets solides :</u>**

La principale pollution engendrée par les activités GCT Gabes est le phosphogypse. On estime que la production d'une tonne d'acide phosphorique génère 5 tonnes de déchets sous forme de phosphogypse. La quantité annuelle produite est de l'ordre de 5 millions de tonnes.

Les unités de GCT déversent la totalité de leur PG dans le golfe de Gabès par l'intermédiaire de pipes et d'un canal à ciel ouvert.

**3) <u>Emissions atmosphériques :</u>**

- Des émanations d'ammoniac dans les unités DAP
- Des émissions de $NO_X$ à l'unité de production $HNO_3$.
- Des émissions de $SO_2$ aux unités de production acide sulfurique
- Des émissions des gaz malodorants émis durant la production d'acide phosphorique acide.

### 4.3.2. Usine de la société chimique AL KIMIA

❑ **Présentation**

La société chimique ALKIMIA a été créée le 26 Septembre 1972, et a démarré sa production en 1976 avec une capacité nominale théorique de 30 000 tonnes par an de Tripolyphosphate de Sodium technique (STPP; Na5P3O10).

La société emploie actuellement 493 agents permanents dont 37 cadres supérieurs.

❑ **Production :**

Le Tripolyphosphate de Sodium produit par la Société Chimique ALKIMIA est un sel de phosphate obtenu moyennant un procédé chimique développé en interne permettant d'obtenir un produit de qualité par neutralisation de l'acide phosphorique (H3PO4) avec du carbonate de sodium (Na2CO3) importé.

Le STPP est utilisé principalement dans la fabrication des poudres détergentes et de la céramique.

Depuis 2004, la capacité de production de Tripolyphosphate de Sodium est de l'ordre de 140 000 tonnes/an.

❑ **Filiales :**

- **ALKIMIA-Packaging :**

Dans le cadre de sa politique de diversification de son activité, il a été procédé en 2009 à la constitution de la Société ALKIMIA-Packaging (dans la Z.I de Ghannouch), filiale à 100% de la Société chimique

ALKIMIA, spécialisée dans le conditionnement et la vente du carbonate de sodium (Na2CO3) importé du fournisseur de carbonate de sodium ANSAC (American Natural Soda Ash Corporation).

Le carbonate de sodium, utilisé essentiellement dans la fabrication du verre et des produits détergents, est commercialisé en Afrique du nord, Egypte, Jordanie et en Afrique de l'Ouest.

- **Les Salines de Tataouine :**

Dans le cadre de sa politique de diversification de son activité, la Société Chimique ALKIMIA, a obtenu de l'Etat Tunisien, par décret N°1658 du 23.08.2011 du Ministère de l'Industrie et des Technologies, une concession pour l'extraction et la production de sulfate de sodium à Sebkhat Oum El Khialate, située à 60 km au Sud-Est de Tataouine.

❑ **Procédés de fabrication :**

Il s'agit de l'introduction d'une solution d'orthophosphate de sodium qui a été obtenue par neutralisation d'acide phosphorique obtenu au moins partiellement par purification par précipitation d'acide phosphorique brut obtenu dans l'attaque des phosphates bruts par des acides minéraux forts et concentrée au moyen des gaz résiduaires de la tour de pulvérisation et qui contient 66,6 % en poids de diphosphate et 33,4 % en poids de monophosphate, dans la partie supérieure d'une tour de pulvérisation, pulvérisation de la solution d'orthophosphate de sodium dans la tour de pulvérisation au moyen d'au moins une buse par une zone de flamme produite par plusieurs brûleurs disposés en cercle et récolte du tripolyphosphate de sodium en poudre dans la partie inférieure de la tour de pulvérisation, caractérisé en ce que l'on ajoute à la solution d'orthophosphate de sodium pendant sa concentration un composé contenant de l'acide silicique.

❑ **Produits :**

- **STPP Poudre Dense :**

Le STPP en poudre est principalement utilisé dans la préparation de slurry de détergents. La structure moléculaire du STPP se présente sous deux formes différentes appelées Phase I et Phase II. Le taux de composition du STPP en Phase I et en Phase II donne diverses vitesses d'hydratation. A chaque technique de préparation de la slurry correspond une qualité de STPP.

Pour les installations modernes de détergent, dotées de mélangeurs rapides et puissants, le STPP à haute vitesse d'hydratation est recommandé. Il permet un gain de temps important dans la préparation de la slurry, des économies d'énergie dans le chauffage de la slurry et de séchage au niveau de la tour d'atomisation ainsi qu'une meilleure qualité de la poudre détergente.
Pour les autres installations, on recommande le STPP à vitesse d'hydratation faible ou moyenne. Ceci permet d'éviter la formation de grumeaux lors de la préparation de la slurry, mais nécessite un temps de préparation plus long et une consommation d'énergie supplémentaire.

- **STPP Granulé :**

Ce type de STPP sous forme de sphérules, présente plusieurs avantages :

- ✔ Contribue à l'augmentation de la capacité de production des installations de détergents lorsqu'il est ajouté en poste addition à la sortie de la tour d'atomisation.
- ✔ Permet d'augmenter la densité des détergents dans le cas de produits compacts.
- ✔ S'adapte bien aux détergents pour lave-vaisselle sous forme de pastilles.
- ✔ Pourrait réduire la frangibilité des détergents par sa haute résistance à l'abrasion.
- ✔ Permet de produire des sphérules de STPP de différentes couleurs qui ont un rôle esthétique ainsi que fonctionnel.

- **STPP : Léger**

Le STPP léger est généralement utilisé dans les procédés de préparation de détergents par mélange à sec. Par sa capacité élevée d'absorption des liquides et des substances actives, il permet une meilleure granulation du détergent avec une densité apparente relativement basse.
Il pourrait être aussi ajouté en poste addition aux procédés par atomisation, pour améliorer la densité du produit fini ou bien pour gagner la capacité de production de l'installation.

❑ **Pollution Engendrée par les activités ALKIMIA :**

Les activités présentes sur le site ALKIMIA ne génère pas des rejets hydriques.
Les déchets solides, sous forme de boue de $P_2O_5$ sont valorisés sur le site puis exportés principalement vers la Chine et la France.

### 4.3.3. Usine de la société des Industries Chimiques du Fluor de Gabés (ICF)

❑ **Présentation**

La société des Industries Chimiques du Fluor de Gabés (ICF) est une société anonyme crée le 11 juin 1974 par le gouvernement tunisien, elle est située dans la zone industrielle de Ghannouch à Gabés. Elle a été privatisée en 1992.ICF est spécialisée dans la production et la commercialisation du fluorure d'aluminium.

Elle embauche actuellement 287 agents hiérarchisés comme suit, 20 cadres supérieurs, 267 agents de maitrise et agents d'exécution.

❑ **Mission principale**

La mission principale de l'ICF consiste à la fabrication et la commercialisation du fluorure d'aluminium (AlF3). En effet, elle fait l'exportation du fluorure d'aluminium qui est utilisé comme adjuvant pour les industries d'aluminium à travers le monde tel que les Pays du Golfe ; Brésil ; Sud Afrique...

Il faut noter que la fabrication de l'AlF3 nécessite l'importation du Spath Fluor et l'Alumine trihydratée principalement de la Grèce, Espagne, Maroc. Afin de mieux satisfaire les besoins et les exigences de ses clients et améliorer l'environnement de travail, la société a procédé à une réhabilitation de ses installations en améliorant la qualité de ses produits, et assurant la préservation de l'environnement.

❑ **Capacité de Production**

I.C.F est considéré comme l'un des plus grands producteurs de fluorure d'aluminium dans le monde avec une capacité de 40 000 tonnes par an destinée entièrement à la commercialisation des fonderies d'aluminium dans le monde.

En 2009, ICF a lancé une unité de production d'Anhydrite. La production annuelle de cette unité est d'environ 100.000 tonnes et est destinée à la consommation des cimenteries locales et aussi à l'exportation.

❑ **Synoptique de Production**

L'ICF est constituée principalement par trois unités :

- Deux Unités de séchage des matières premières importées (Alumine et spath fluor) pour réduire la teneur en humidité avant de les introduire dans le process
- Unité de production : la production de l'AlF3 se déroule suivant les étapes suivantes :
  - Mélanger l'acide sulfurique à 100% avec le spath fluor sec pour produire le gaz HF (gaz Fluorhydrique).

- Réagir le gaz Fluorhydrique HF avec l'alumine séchée pour produire le fluorure d'aluminium(AlF3).

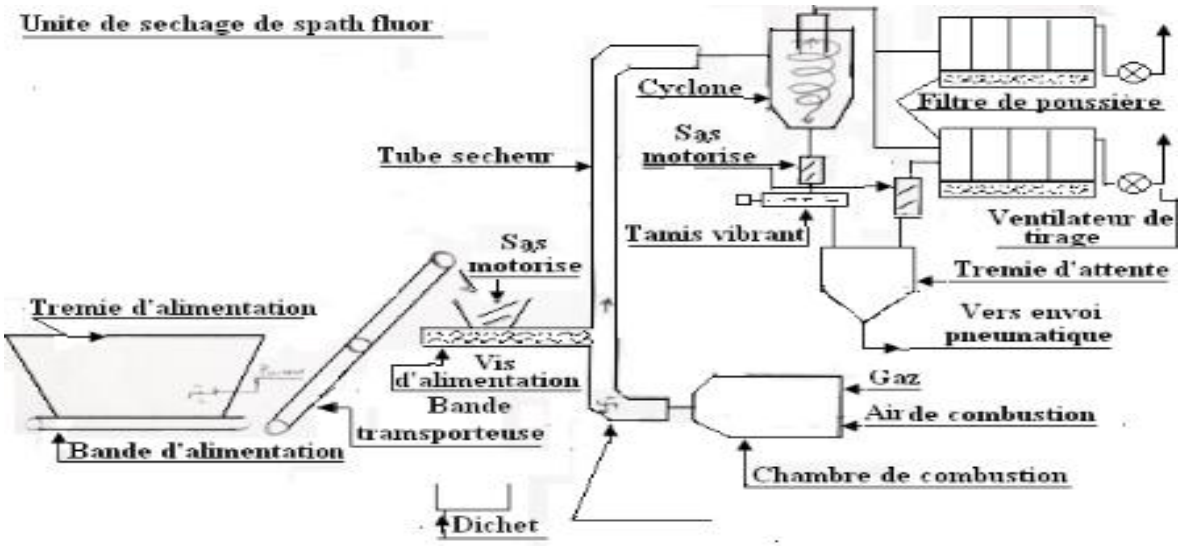



Figure 6 : Schéma de l'unité de séchage de spath fluor et d'alumine (source ICF)

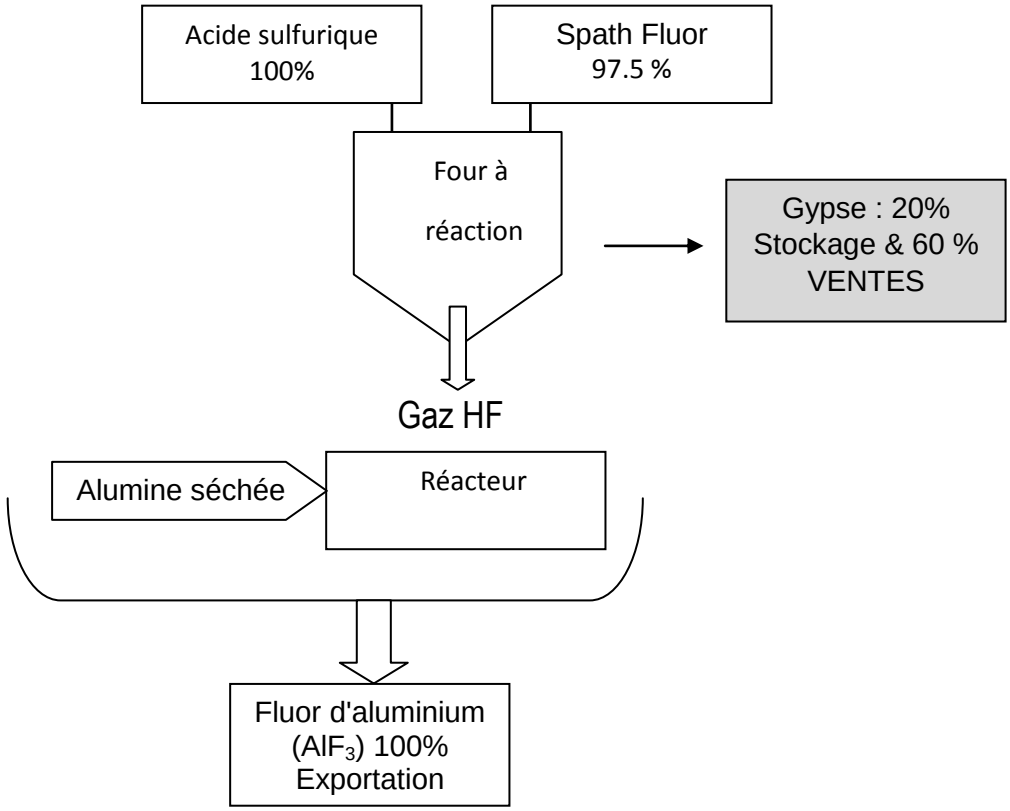



Figure 7 : Schéma de l'unité de production de l'$AlF_3$(source ICF)

❑ **Pollution Engendrée par les activités des ICF :**

Dans le cadre de l'engagement de la société ICF pour la préservation de l'environnement dans les trois milieux Air, gaz, eau, deux projets industriels ont été déjà réalisés :

- Le premier accompli en 1996 concerne l'installation d'une unité pour le traitement des rejets gazeux et ce afin de se conformer à la norme internationale et limiter le taux de fluor dans les rejets gazeux à 5ppm maximum (10ppm limite exigée par la réglementation tunisienne) avec un investissement de 1.6 MDT.

- Le deuxième projet concrétisé en 2009 concerne la mise en place d'une unité de neutralisation et de stockage d'anhydrite ce qui a permis de réduire les rejets solides vers le milieu marin et de valoriser ce produit pour l'exportation et dans la fabrication du ciment le coût de l'investissement est de l'ordre de 1,6MDT.La recherche d'autres pistes pour la valorisation de ce produit dans le secteur de construction est en cours pour écouler la quantité du gypse restante dans le marché. Le gypse synthétique (Anhydrite) est neutralisé et vendu à la cimenterie de Gabès, Société SALAKTA et FRANCIS FLOWER (Royaume Unis) (60 000 tonnes par an) actuellement des recherches sont en cours pour la prospection d'autres clients et d'autres pistes de valorisation (pavés, béton, plâtre…).

❑ **Bilan matières de l'usine ICF**

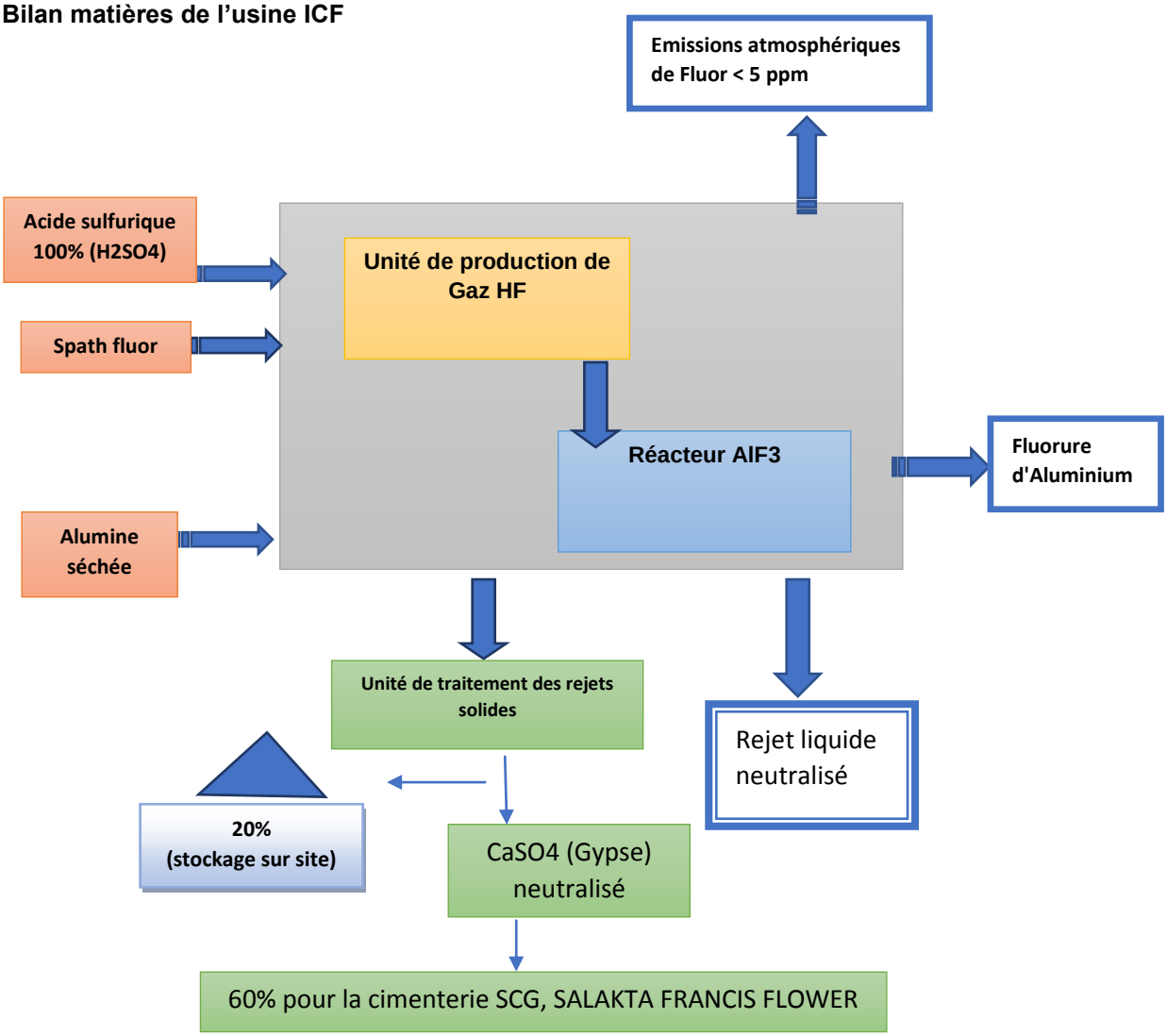



Figure 8 : Synoptique du bilan matières de l'usine ICF

❑ **Données clés :**

| Matières premières | | Produits finis | | Rejets polluants | |
|---|---|---|---|---|---|
| Qualité | Qté (t/an) | Qualité | Qté (t/an) | Polluant | Qté (t/an) |
| Acide sulfurique à 100% | 73600 | Fluorure d'Aluminium (ALF3) | 40000 | Gypse | 20000 |
| Spath fluor | 60800 | | | | |
| Alumine séchée | 40000 | | | Rejets liquides neutralisés | 30000 |
| | | | | Gaz HF (ppm) | 4 |

❑ **Pollution engendrée par les activités ICF :**

Constituée principalement par les rejets suivants :

- Les eaux industrielles neutralisées chargées en gypse sont rejetées dans le golfe de Gabes.
- Les déchets solides constitués essentiellement de gypse (40% de la quantité produite est destinée à la cimenterie du Gabés, le reste est stocké sur site actuellement et 20 % pour la société Salakta et Francis Flower.

### 4.3.4. Cimenterie de Gabès

D'une manière générale, le process de fabrication du ciment préconisé dans toutes les cimenteries en Tunisie est « la voie sèche ». Cette technique de fabrication utilisée aussi dans la cimenterie de Gabés renforcée par une protection en aval constituée d'une installation d' « électrofiltre-Dépoussiéreurs », n'est pas émettrice potentielle de poussières. Les rares cas d'émissions sont constatés lors des interventions de maintenance sur l'électrofiltre (arrêt) ou de nettoyage des modules filtrants du dépoussiéreur. A part cet aspect environnemental, la cimenterie ne génère pas d'effluents hydriques industriels.

Les déchets solides et liquides dangereux sont traités conformément à la réglementation en vigueur. Les Déchets dangereux sont gardés dans une zone protégée et gérés par un responsable de gestion des déchets dans le cadre des bonnes pratiques environnementales. Ces déchets industriels sont constitués essentiellement de filtres, rebuts, récipients des produits chimiques de traitement des eaux de chaudières, chiffons souillés.)

A ce titre on rappelle que la SCG a participé dans le programme national de gestion environnementale et sociale (PGES) sur les PCB. Elle est certifiée ISO 14001.

### 4.3.5. Centrale électrique STEG Ghannouch

Les émissions atmosphériques générées par la centrale STEG Ghannouch sont contrôlées en ligne au niveau de la salle de commande. Ces émissions concernent principalement les Oxydes d'Azote (NOx), le Monoxyde de Carbone(CO) et le Dioxyde de Carbone (CO2) et les Dioxyde de Soufre (SOx). Les déchets industriels générés par la Centrale sont constitués particulièrement des filtres, rebuts, récipients produits chimiques de traitement des eaux de chaudières.

Les effluents hydriques industriels concernent uniquement l'eau de mer de refroidissement.

### 4.3.6. Autres activités industrielles (unités manufacturières, établissements classés de catégorie 1/2)

Comme spécifié dans le tableau n° 12, ce type d'activités couvre essentiellement des unités manufacturières dont on citera à titre d'exemple les unités TIMAB (Phosphates alimentaires), SFS (engrais TSP) et les autres unités de marbreries, de carrelages, de textile et bien évidemment agroalimentaires.

Les principaux aspects environnementaux significatifs générés par ses activités concerne en premier lieu les émissions atmosphériques diffuses des poussières PM10 (les marbreries et les carrelages) et les effluents hydriques industrielles (unités industrielles agroalimentaires). Les déchets solides et liquides concernent principalement : Les Filtres (y compris les modules filtrants), rebuts, récipients produits chimiques, chiffons souillées)

Même si cette pollution potentielle engendrée par ces activités est considérée comme négligeable par rapport aux rejets des unités chimiques de la zone industrielle de Ghannouch, elle reste néanmoins significative localement donc concernée par un contrôle formalisé par les autorités locales.

# 5. Caractérisation de la pollution générée par les activités industrielles et leurs impacts sur le milieu physique, la santé humaine et sur les principales activités économiques de la région

## 5.1. Caractérisation de la pollution générée par les activités industrielles de la région de Gabès

### 5.1.1. Etat qualitatif et quantitatif des émissions atmosphériques

Les polluants potentiels majeurs dont les concentrations (à une certaine limite) sont susceptibles de nuire à l'écosystème de la région de Gabès d'une manière générale et sur les milieux naturels et les activités économiques et sociales avoisinants, en particulier, sont émis principalement par les activités du complexe industriel chimique de Gabès.

Ces polluants majeurs identifiés sont principalement ; le dioxyde de soufre (SO2), le fluorure d'hydrogène (HF), le monoxyde d'Azote (NO), les particules (PM), l'ammoniac (NH3), les oxydes d'Azote (NOx), les hydrocarbures (HC) et le monoxyde de carbone (CO).

La caractérisation de la pollution atmosphérique permet aussi d'arrêter la portée spatiale des polluants (particulièrement ceux des émissions atmosphériques) et par voie de conséquence le périmètre d'étude qui permettra à de couvrir l'étendue de l'impact environnemental correspondant à cette ampleur spatiale de la modification de l'élément environnemental affecté.

On distingue ainsi ; trois niveaux d'étendue : régionale, locale et ponctuelle ; fixée respectivement à 30 km, 10 km et 5 km (figure 10).

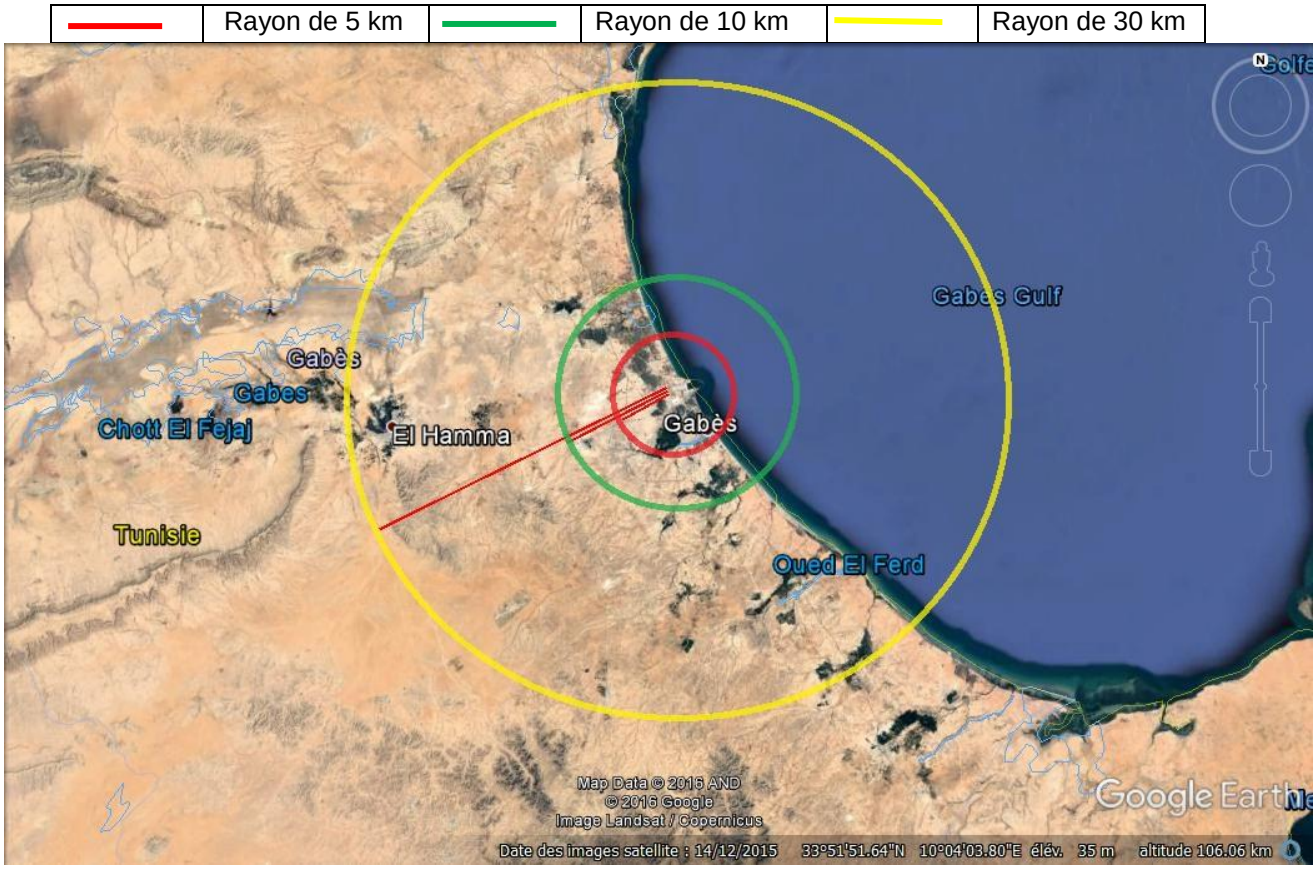



Figure9 : Portée spatiale du périmètre d'étude prise en compte dans l'évaluation des impacts environnementaux et sanitaire des activités industrielles de la région de Gabés

Le bilan annuel des émissions des principales sources fixes de pollution atmosphérique générée dans la région de Gabés, tenant compte des estimations établies dans l'étude sur la pollution de l'air des unités du groupe chimique à Sfax, Gabès et M'dhilla, 2011-15[84]. Se présente comme suit :

Tableau 9 : Bilan annuel des émissions des principales sources fixes de pollution atmosphérique à Gabès Source : Etude draft PGE santé Gabés [10]

| Polluants | g/s | T/j | T/an |
|---|---|---|---|
| SO2 | 619,1 | 53,5 | 17 652 |
| HF | 4,03 | 0,35 | 115 |
| PM10 | 120,52 | 10,41 | 3436 |
| NH3 | 10,9 | 0,9 | 311 |
| NOx | 25,1 | 2,2 | 717 |

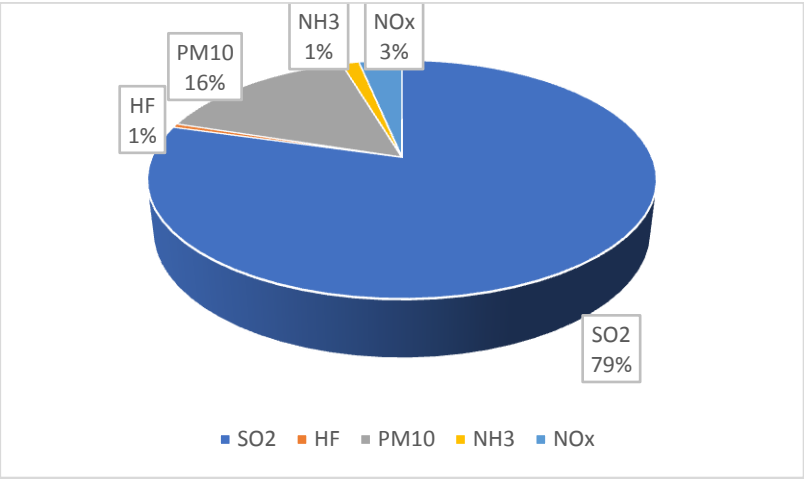



Figure 10 : Contribution annuelle des émissions atmosphériques des principales sources fixes des activités industrielles de Gabès (t/j) –Source Etude [84] version non actualisée & Etude draft PGE santé Gabés [10]

Tableau 10 : Bilan annuel des émissions des principales sources fixes de pollution atmosphérique à Gabès (source : GCT 2017)

| Données pollution | | | Données impacts |
|---|---|---|---|
| **Type de pollution** | **Polluants** | **Valeur cible[3]** | **Activité (s) potentiellement impactés** |
| Pollution atmosphérique | Oxydes de soufre (SO2) | 22 000 t/an | Agricoles/ Santé humaine |
| | Gaz fluorés (HF) | 135 t/an | Agricoles/ Santé humaine |
| | Oxydes d'Azote (NOx) | 900 t/an | Santé humaine |
| | Poussières (PM10) | 1750 t/an | Agricoles / Santé humaine Tourisme |
| | Gaz Ammoniac (NH3) | 450 t/an | Santé humaine |
| | Gaz malodorants (H2S-RSH) | 220 t/an | Santé humaine/ Tourisme |

Source : GCT, ICF actualisé (2017)

[3] Source GCT, ICF, ODS, CRDA, ONAS, Bibliographie [7] [9] [10] [12] [13] [15] [16] [44] [57] [58] [84]

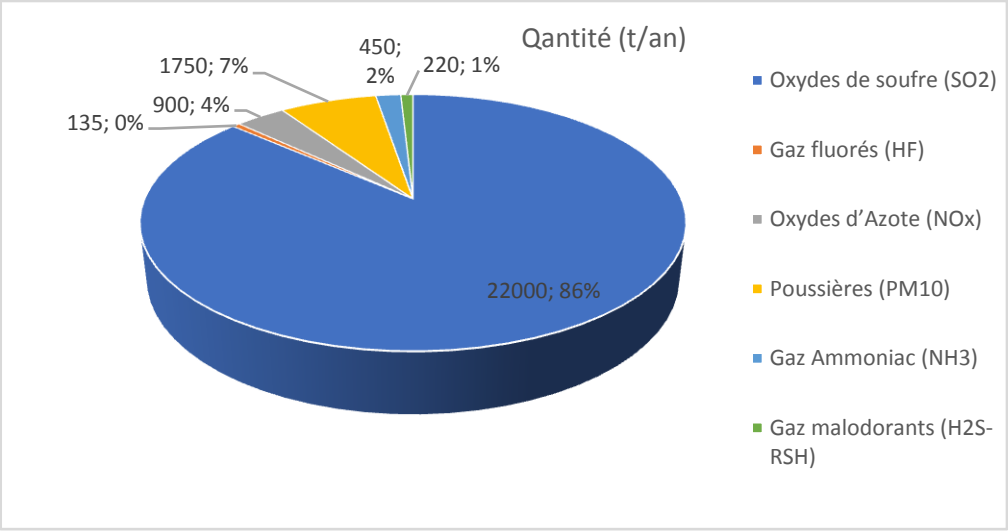



Figure 11 : Contribution annuel des émissions atmosphériques des principales sources fixes des activités industrielles de Gabès (t/an) Source CGT 2017)

### 5.1.2. Etat qualitatif et quantitatif des effluents hydriques

❑ **Les rejets de phopshogypse :**

Les effluents de phosphogypse évacués vers la mer sont considérés qualitativement et quantitativement comme les rejets les plus significatifs en termes de pollution du fond marin. Ces effluents sont chargés de phosphogypse issu des cinq (5) unités de production d'acide phosphorique, Ils sont repulpés à l'eau de mer puis rejetés dans le golfe de Gabès avec un débit d'environ 40 000 m3/j en moyenne et correspondant à 14 000 t/j exprimé en solide sec. Ces déchets impactent en premier lieu le littoral en entrainant un impact destructeur de l'écosystème marin.

Selon l'étude PNUE, élaboré en 2012 « Réforme politique concernant la gestion du phosphogypse en Tunisie / Phase 1 Evaluation de la situation actuelle », 2012[7] et l'étude de caractérisation environnementale des sites marins initiée par le GCT et finalisé en 2013, les analyses physico-chimiques des boues gypseuses ont montré des dépassements de la norme tunisienne NT 106.02 et particulièrement concernant les paramètres fluorure et métaux lourds.

Figure 12 : Point des rejets directs des effluents de phosphogypse dans le golfe de Gabès

❑ **Les autres rejets hydriques (autres que le phosphogypse)**

Les autres rejets hydriques générés par les activités industrielles sont identifiés comme suit :

- Rejets eau de mer de refroidissement et lavage gaz (GCT)
- Rejets liquides neutralisés (ICF)
- Rejets eaux usées industrielles (activités chimiques)
- Rejets eaux industrielles (activités manufacturières)
- Rejets des eaux de cales de navires

Tableau 11 : Etat quantitatif et qualitatif des rejets hydriques des activités industrielles de Gabès

| Données pollution | | | Données impacts |
|---|---|---|---|
| **Type de pollution** | **Polluants** | **Valeur cible[4]** | **Activité (s) potentiellement impactés** |
| Pollution marine | Effluents chargés de phosphogypse (GCT) | 5 100 Mt/an | Pêche/ Tourisme |
| | Rejets eau de mer refroidissement et lavage gaz (GCT) | 350 Mm3/an | Pêche/ Tourisme |
| | Rejets liquides (ICF) | 30 000 m3/an | Pêche/ Tourisme |
| | Rejets eaux usées industrielles (activités chimiques) | 16 Mm3/an | Pêche Tourisme |
| | Rejets eaux industrielles (activités manufacturières)[5] | 190 000 m3/an | Pêche/ Tourisme |
| | Rejets des eaux de cales de navires | Non estimé | Pêche/ Tourisme |

[4] Source GCT, ICF, ODS, CRDA, ONAS, Bibliographie [7] [9] [10] [11] [11] [12] [13] [15] [16] [44] [57] [58]
[5] Agroalimentaires, textiles, carrelages et marbreries

Ces constats ont été en outre confirmés par **l'étude de caractérisation environnementale des milieux marins au voisinage des sites des usines du groupe chimique tunisien et Recherche de solutions de remédiation viables aux nuisances occasionnées** initiée par le Groupe Chimique Tunisien (GCT) en 2009 et réalisée par le groupement formé par IHE (Société Ingénierie de l'Hydraulique et de l'Environnement)et INSTM(Institut National des Sciences et Technologies de la Mer). Cette étude a été finalisée en 2013.

L'étude a été élaborée selon deux étapes :

- Une étape de caractérisation environnementale des trois sites marins Sfax – Skhira – Gabès sur la base de 4 campagnes trimestrielles d'échantillonnage appuyées par des simulations sur modèles mathématique,

- Une seconde et dernière étape consiste à l'identification d'un plan d'action pour l'amélioration de la situation actuelle au niveau des usines.

### 5.1.3. Synthèse des résultats de l'étude de caractérisation environnementale des milieux marins au voisinage des sites des usines du GCT à Sfax, Skhira et Gabès (2009-2013)

Une synthèse des résultats clés en matière de qualité des eaux de mer et des sédiments de cette caractérisation environnementale des milieux marins en face des usines du GCT de Sfax, Skhira et Gabès est présentée ci-après :

❑ **Les morphologies des 3 sites (totalement différentes) :**

- Le site de Sfax : présence d'un estran sur la côte de 800 à 1000m de largeur
- Le site de Skhira : présence des hauts fonds d'El Kneis et d'une baie semi-fermée par des hauts fonds
- Le site de Gabès est un talus monotone à fetch très étendu

❑ **La transparence (nombre de stations ayant un fond visible sur 50 stations explorées)**

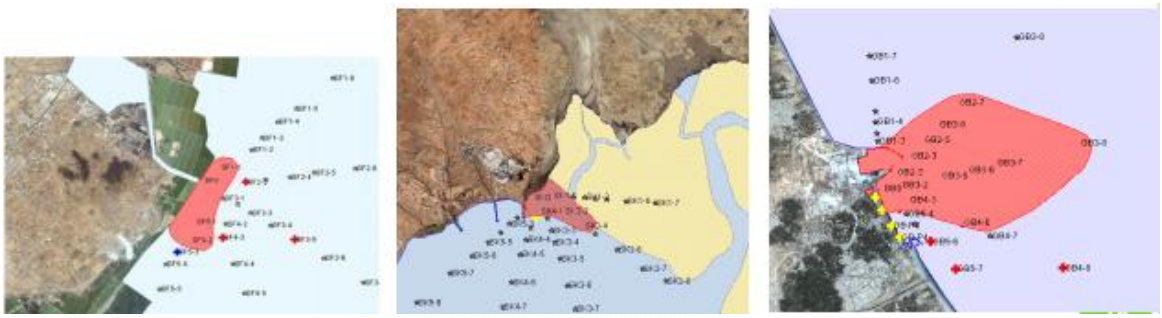
| | Oct-2009 | Jan-2010 | Avri-2010 | Juillet-10 |
|---|---|---|---|---|
| **Sfax** | 11/50 | 15/50 | 10/50 | 21/50 |
| **Skhira** | 23/50 | 35/50 | 24/50 | 27/50 |
| **Gabès** | 0/50 | 0/50 | 0/50 | 0/50 |

❑ **Le potentiel d'Hydrogène (pH), le phosphore total et le fluor des échantillons d'eau de mer**

| | Sfax | Skhira | Gabès |
|---|---|---|---|
| PH | 0,8 % | 2,7 % | 5 % |
| Fluor | 2 % | 20 % | 90 % |
| Phosphore | 20 % | 30 % | 100 % |

***** Surfaces maximales affectées par rapport à la zone totale explorée de 45 000 ha

✓ Surfaces en hectares ayant un pH < 8



**Sfax** **Skhira** **Gabès**

✓ Phosphore total (surfaces en hectares ayant une concentration > 0,1 mg P/l)

**Sfax** **Skhira** **Gabès**

✓ Fluor (surfaces en hectares ayant une concentration de l'eau > 1,2 mg F/l)

**Sfax** **Skhira** **Gabès**

Figure 13 : Résultats d'analyse de la qualité des eaux de mer (pH, Phosphore total et Fluor)

❑ **Faune et flore benthique ***

| | Sfax | Skhira | Gabès |
|---|---|---|---|
| Flore | 29 | 33 | 14 |
| Faune | 206 | 206 | 91 |

***** Nombre maximal d'espèces récolté dans la zone totale explorée de 45 000 ha

**NB :** Existence d'une zone morte à Gabès sur un rayon de 2,5 Km au sud du port de Ghannouch

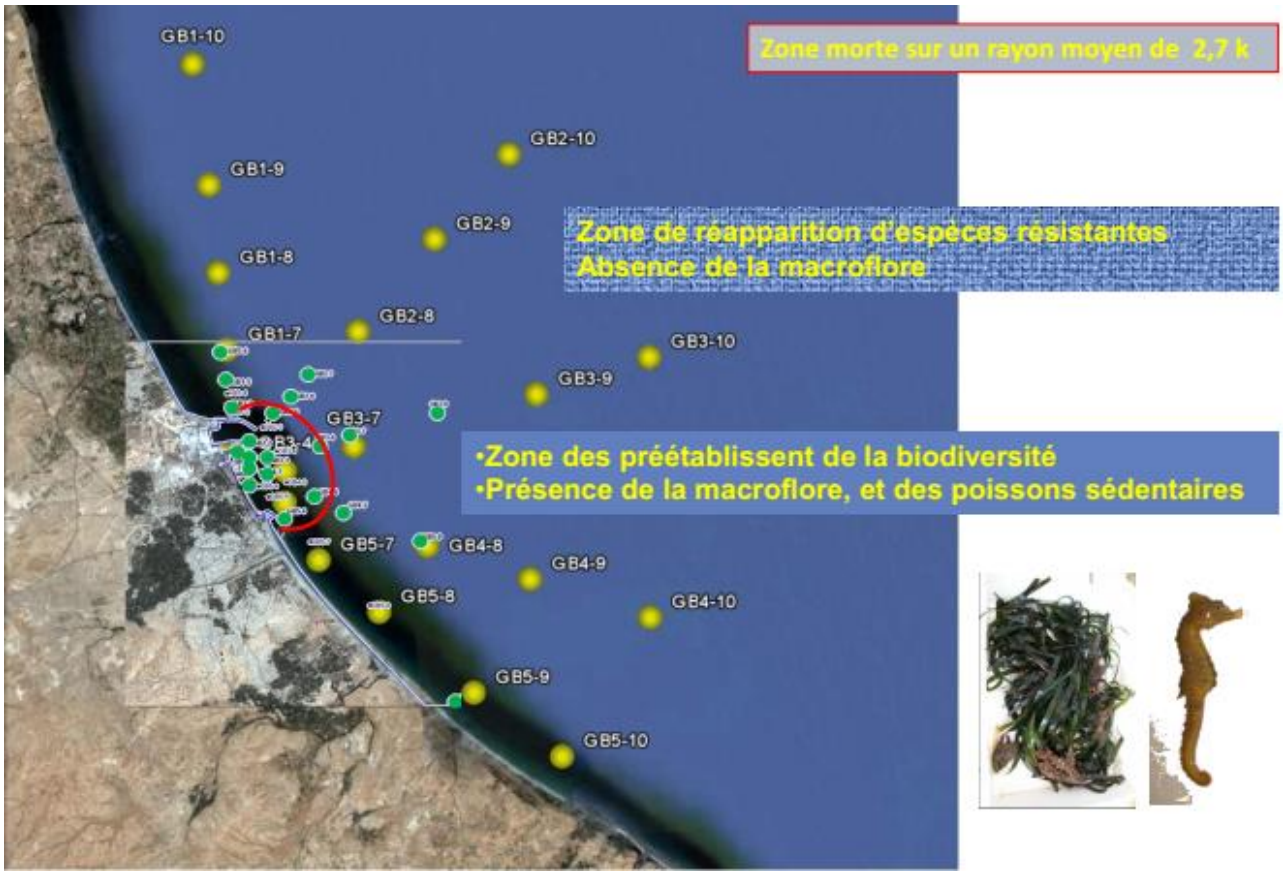



Figure 14 : Bilan de la biodiversité locale (azoïque à moyennement diversifié)

- **Etat géochimique des sédiments**

| | Sfax | Skhira | Gabès |
|---|---|---|---|
| Zone contaminée | 0 | 0 | 8 000 ha |

La zone contaminée à Gabès est divisée en trois sous-zones :

1) La plage située entre les deux ports couvrant **30 ha** (figure 16)
2) La zone devant le rejet couvrant **900 ha** (figure 16)
3) La zone totale contaminée couvrant **7 000 ha** (figure 17)

L'étendue spatiale de cette pollution, a été divisée selon l'étude de caractérisation environnementale [11] selon les deux zones A & B suivantes (voir ci-après Figure 16)

| | |
|---|---|
| **Zone terrestre de la plage (Zone A)** : C'est la plage qui se trouve entre le port commercial et le port de pêche de Gabès d'un linéaire de l'ordre de 2400 m. La zone polluée s'étend sur une surface totale de l'ordre de **30 hectares**. En profondeur, la pollution va d'une épaisseur de plus de **1,0 m** au niveau du rejet jusqu'à environ **0,2 m** du côté du port de pêche de Gabès ; | **Zone marine proche du rejet (Zone B)** : C'est la zone en mer où l'on a enregistré la présence de la matière organique gluante de couleur brune ayant des teneurs très élevées en matière organique et en métaux lourds. Cette zone s'étend sur une surface moyenne de l'ordre de **900 ha**. En profondeur, la couche polluée varie de quelques cm jusqu'à environ **1 m à proximité du rejet** |

Figure 15 : Etendue spatiale des zones contaminées par le phosphate (zone A) et par la MO gluante « ZBAT » (Zone B) dans le golfe de Gabès [11]

- **Degrés de la pollution**

| | Plage | Matière Organique gluante en mer | Zone contaminée | Phosphate brut |
|---|---|---|---|---|
| **Cadmium** | **54 à 394 ppm** | **15 à 663 ppm** | **> 3 ppm** | ~ 40 ppm |
| **Fluor** | **4 à 11 %** | **1 à 11 %** | > 0,3 % | ~ 3 % |
| **P2O5** | **4 à 7 %** | **1 à 12 %** | > 0,3 % | ~ 28% |

Tout particulièrement pour le Cadmium, les teneurs sont très élevées dans ce site : plus de la moitié des échantillons analysés (21 sur 41) présentent des teneurs excessivement élevées en cet élément et sont donc classés "sédiments pollués" ou bien dans la catégorie "Valeur intervention et cela sur environ 8000 hectares (figure 17).

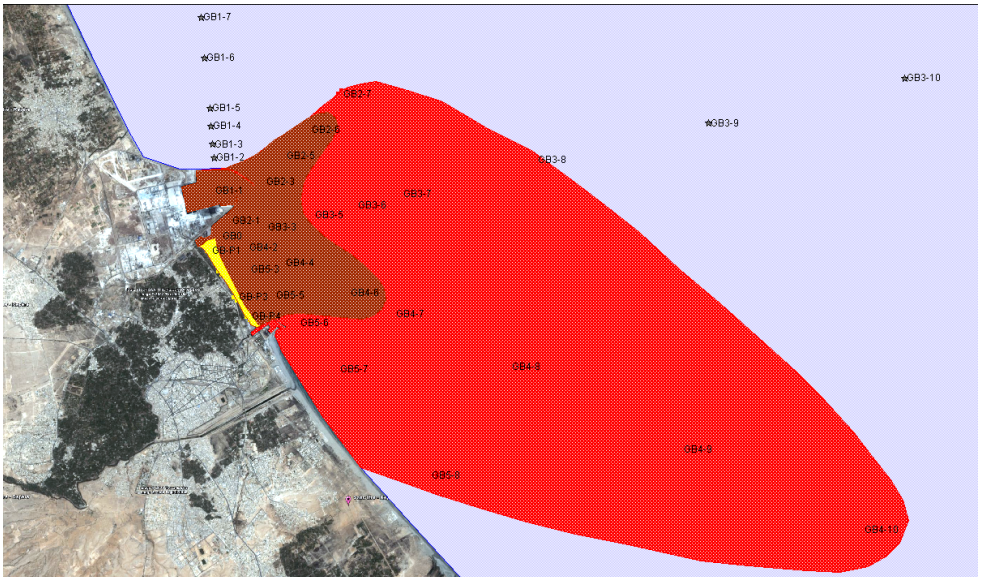



Figure 16 : Etendue spatiale de la zone contaminée par le Cd (8 000 ha) résultant des rejets des effluents du phosphogypse dans le golfe de Gabès [11]

- **Conclusion**

Ainsi, selon les résultats présentés de l'étude [11] réalisée par le Bureau d'études Ingénierie de l'Hydraulique, de l'Equipement et de l'Environnement (IHE) avec l'Institut National des Sciences et Technologie de la Mer (INSTM), axée sur la caractérisation des milieux marins au voisinage des usines du GCT ; **les zones au voisinage de l'usine du Groupe chimique tunisien (GCT) à Gabès restent fortement affectées par les rejets de phosphogypse et du fluor.**

Les résultats de cette étude qui ont été présentés en octobre 2012, au cours d'une journée d'information, montrent que contrairement aux sites de Sfax et de Skhira (gouvernorat de Sfax), les sédiments analysés autour du site de Gabès ont enregistré une forte pollution par le phosphore et la matière organique, outre des valeurs de métaux lourds qui dépassent considérablement les seuils admis.

Toutefois, cette pollution reste cantonnée dans l'aire inscrite entre le port de pêche et le port commercial de Ghannouch, Par contre, au nord de cette zone, toute trace de pollution est absente tandis qu'au sud, la pollution peut atteindre des zones relativement éloignées du point de rejet (de l'usine).

Concernant la faune, les résultats de l'étude montrent que le site du milieu marin de Gabès est dépourvu de toute présence floristique. En outre, la diversité de la macro-flore reste réduite. Les premières réapparitions de la faune commencent à partir de 2 à 3,3 km au large.

L'étude recommande sur le long et le court terme, d'arrêter le rejet en mer du phosphogypse, d'éloigner les autres types de rejets hydriques, outre la mise en place d'un programme de suivi intégral et continu. On rappellera par ailleurs, que l'étude qui s'inscrit dans le cadre du projet de mise à niveau environnementale (MNE) des usines du GCT, est axée sur la caractérisation des milieux marins situés en face des sites de Sfax, Shkira et Gabès. « Le programme de mise à niveau environnementale de certaines usines du GCT comporte un ensemble de projets visant la réhabilitation environnementale des unités de production ».

Ce programme de mise à niveau environnementale qui qui permettra de réduire de 80%, le niveau des émissions des usines du groupe, est doté d'un coût total de 149,5 millions d'euros (1 euro= 2,0285 dinars), dont 84,5 millions d'euros de fonds propres du GCT. La BEI (Banque européenne d'investissement) participe à hauteur de 55 millions d'euros sous forme de prêts et l'Union Européenne 10 millions d'euros.

### 5.1.4. Etat qualitatif et quantitatif des déchets solides

Les autres rejets hydriques générés par les activités industrielles sont identifiés comme suit :

- Les catalyseurs usés (GCT)
- Les toiles filtrantes (GCT)
- Les margines (Huileries)
- Autres déchets (activités manufacturières)
- Radioactivités (phosphogypse/ GCT)

| Données pollution | | | Données impacts |
|---|---|---|---|
| **Type de pollution** | **Polluants** | **Valeur cible[6]** | **Activités potentiellement impactées** |
| Pollution sol (déchets solides) | Catalyseurs (GCT) | 200 t/an | Santé humaine, Agricoles |
| | Toiles filtrantes (GCT) | 20 000 m²/an | |
| | Margines | 8 000 t/an | |
| | Autres déchets | - | |
| Radioactivité | Radon 222 / 226 | <200 Bq/kg7 < 20 mSv/ an | Santé humaine Pêche |

### 5.1.5. Etat des émissions atmosphériques, des rejets hydriques et des déchets solides des principales activités industrielles dans la région de Gabès

Un état récapitulatif des sources de pollution, en quantité et en concentration, est établi sur la base d'un recueil bibliographique des études environnementales réalisées, et qui a été par la suite vérifié et complété par des entretiens sur site avec les industriels concernés.

Cet état servira pour l'analyse et l'évaluation de l'importance des impacts environnementaux des activités industrielles sur le milieu naturel et les activités économiques de Gabès en mettant le lien entre les différentes activités industrielles et leurs effets sur l'environnement.

Cette démarche est réalisée selon la méthode d'évaluation par la matrice LEOPOLD 71, méthode utilisée actuellement par les évaluateurs des principaux bailleurs de fonds tels que la BM, KfW, BAD et des bureaux internationaux d'évaluation environnementale et sociale (cas de SNC Lavallin, ERM, Antea Group).[8]

[6] Source GCT, ICF, ODS, CRDA, ONAS, Bibliographie [7] [9] [10] [11] [11] [12] [13] [15] [16] [44] [57] [58]
[7] Parmi les plus faibles dans le monde en termes d'activité pondérale du PG tunisien
[8] Voir méthodologie en annexe

Tableau 12 : Bilan environnemental des activités industrielles dans la région de Gabès

| Entreprise | Produits finis | Facteurs d'impacts environnementaux potentiels[9] | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Rejets Hydriques | Emissions Atmosphériques | Déchets Solides |
| GCT<br>(Usines AP, DAP, Ammonitrate) | - Acide phosphorique<br>- DAP, MAP<br>- DCP | ▪ Effluents d'eaux gypseuses rejetés dans le golfe de Gabés<br>Caractéristiques :<br>- Phosphogypse repulpé avec l'eau de mer<br>- 1500 m3/h (5 Mt/an exprimé sur base sèche)<br>- pH : 2,5<br>- P2O5 : 5 g/l<br>- F : 5 mg/l<br>- Taux de solide : 20 à 30 %<br><br>▪ Eau de mer de refroidissement<br>Caractéristiques :<br>- 25000 m3/h<br>- T : 30 – 40 °C<br>(en fonction des saisons)<br><br>▪ Eau de mer utilisée au niveau des condenseurs barométriques des unités de concentration<br>Caractéristiques :<br>- 15000 m3/h<br>- pH : 2,5<br>- P2O5 : 50 mg/l (30 – 80 mg/l)<br>- F : 100 mg/l (80 – 130 mg/l)<br><br>▪ Eau de mer utilisée pour le | ▪ Emissions d'oxydes de soufre à partir des six unités d'acide sulfurique (5 cheminées)<br>Caractéristiques :<br>- 267000 $Nm^3/h$ (2 unités) avec une concentration de 1800 à 2500 ppmv de $SO_2$<br>- 4 x 110000 $Nm^3/h$ (4 unités) avec une concentration de 300 à 700 ppmv<br><br>▪ Emissions de Gaz Fluoré (exprimé en HF) à partir des 5 unités d'acide phosphorique, des unités de DCP et de DAP<br>Caractéristiques :<br>- 3 x 100000 et 2 x 150000 $Nm^3/h$<br>- Concentration de HF de 1 à 15 mg/Nm3<br><br>▪ Emissions de gaz Ammoniac ($NH_3$) à partir des deux unités de DAP<br>Caractéristiques :<br>- 2 x 340000 $Nm^3/h$<br>- Concentration de 30 à 300 mg/Nm3<br><br>▪ Emissions d'oxydes d'azote NOx (NO | ▪ Phosphogypse : (rejet indiqué dans la colonne des rejets hydriques étant donné qu'il est repulpé à l'eau de mer avant d'être rejeté) (Le lancement d'un projet de stockage de phosphogypse dans la région de Ouedhref a été retardé à cause d'une mobilisation sociale locale contre ce projet)<br><br>▪ Boues concentrées en cadmium issues des unités de traitement stockées dans une décharge protégée par géomembrane sur le site des usines.<br><br>▪ Déchets de catalyseur usé à base de vanadium utilisé dans la fabrication de l'acide sulfurique, stocké dans des fûts en plastique sur le site des usines.<br><br>▪ Toiles filtrantes usagées<br><br>▪ Déchets industriels divers (ferraille, boiserie, caoutchouc, récipients produits chimiques, emballage…) |

[9] L'aspect « Radioactivité » est traité

| Entreprise | Produits finis | Facteurs d'impacts environnementaux potentiels[9] | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Rejets Hydriques | Emissions Atmosphériques | Déchets Solides |
| | | lavage des gaz des cuves d'attaque.<br>Caractéristiques :<br>- Débit : 2700 m3/h<br>- pH : 3,5<br>- P2O5 : 20 mg/l<br>- F : 50 mg/l<br><br>▪ Saumures des distillateurs<br>Caractéristiques :<br>- Débit : 1000 m3/h<br>- pH : 8,2<br>- Cl : 28 g/l<br>- Na : 18 g/l | + NO2) à partir de l'unité d'acide nitrique.<br>Caractéristiques :<br>- Débit : 104000 $Nm^3$/h<br>- Concentration exprimée en NO2 : 900 mg/Nm3<br>- Panache jaunâtre des fumées<br><br>▪ Emissions de protoxyde d'azote N2O à partir de l'unité d'acide nitrique<br>Caractéristiques :<br>- Débit : 104000 $Nm^3$/h<br>- Concentration exprimée en N2O : 1000 mg/Nm3<br>- Gaz à effet de serre<br><br>▪ Emissions de sulfure d'hydrogène (H2S) à partir des 5 unités d'acide phosphorique<br>Caractéristiques :<br>- gaz malodorant<br>- Débit : 3 x 100000 et 2 x 150000 Nm3/h<br>- concentration en H2S : 30 à 60 mg/Nm3 | |

| Entreprise | Produits finis | Facteurs d'impacts environnementaux potentiels[9] | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Rejets Hydriques | Emissions Atmosphériques | Déchets Solides |
| | | | ▪ Emissions de poussières générées par les unités d'ammonitrate, de DAP et de DCP.<br>Caractéristiques :<br>- Poussière : 60 à 300 mg/Nm3 (dépassant la valeur limite de 50) | |
| ICF | ▪ Fluorure d'aluminium ($ALF_3$) | ▪ Eaux gypseuses (Rejet dans la mer)<br>- Emulsion de gypse dans de l'eau industrielle | ▪ Emissions de gaz (vapeur d'eau H2O, Dioxyde d'azote « NO2 » et HF)<br>Caractéristiques :<br>- Débit : 2 700 Nm3/h<br>- Concentration en HF : 3 à 6 ppm (15g/h de HF)<br>▪ Poussières<br>- Débit : quantité assez négligeable | ▪ Gypse solide : 40% de la quantité générée par les activités est destinée à la cimenterie de Gabés. (Le reste est stocké sur le site).<br>▪ Déchets industriels divers (Filtres, ferraille, rebuts, récipients produits chimiques, chiffons souillés, …) |
| ALKIMIA | ▪ Tripolyphosphate de Sodium ($Na_5P_3O_{10}$) | ▪ Absence d'effluents hydriques | ▪ Poussières de broyage et de concassage (moyens disponibles : dépoussiérage par filtres) | ▪ Déchets solides : boue de P2O5 (La boue est destinée à l'export)<br>▪ Déchets industriels (Filtres, rebuts, chiffons souillés, …) |
| Centrale électrique de Ghannouch (STEG) | ▪ Energie | ▪ Eau de mer de refroidissement | ▪ Emissions de NOx<br>▪ Emissions de CO, CO2<br>▪ Emissions de SOx | ▪ Déchets industriels (Filtres, rebuts, récipients produits chimiques traitement eaux chaudières) |
| Cimenterie de Gabès (SCG) | ▪ Ciments | ▪ Absence d'effluents hydriques | ▪ Emissions de poussières (PM10) (Présence d'une unité d'Electrofiltre-dépoussiérage) | ▪ Déchets industriels (Filtres, rebuts, récipients produits chimiques traitement eaux chaudières, chiffons souillés.) |
| Usine TIMAB | ▪ Phosphates alimentaires (idem | ▪ Absence d'effluents hydriques | ▪ Emissions de poussières (PM10)<br>▪ Emissions de gaz fluoré | ▪ Déchets industriels (modules filtrants, rebuts, chiffons souillés.) |

| Entreprise | Produits finis | Facteurs d'impacts environnementaux potentiels[9] | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Rejets Hydriques | Emissions Atmosphériques | Déchets Solides |
| | DCP) | | | |
| Usine SFS | ▪ Engrais TSP | ▪ Absence d'effluents hydriques | ▪ Emissions de poussières (PM10)<br>▪ Emissions de gaz fluoré | ▪ Déchets industriels (Modules filtrants, rebuts, chiffons souillés…) |
| Usines manufacturières (Marbreries, carrelages, textiles, agroalimentaires | ▪ Matériaux de construction<br>▪ Textiles<br>▪ Agroalimentaires | ▪ Rejets d'eaux industrielles particulièrement par les unités agroalimentaires, certaines unités de textiles et de matériaux « émaillage » | ▪ Emissions de NOx<br>▪ Emissions de CO<br>▪ Emissions de SOx<br>▪ Emissions de poussières (PM10) | ▪ Déchets industriels (Filtres, rebuts, récipients produits chimiques, chiffons souillées) |

*Source : Etude de la pollution de l'air générée par les unités du groupe chimique à Sfax, Gabès et Mdhilla -IHE_ Année 2010-2015*
*Etude Khaled Medhioub, 2002-2003*
*Etude de caractérisation environnementale des milieux marins des sites des usines du GCT Sfax, Skhira et Gabès– IHE/ NSTM/ 2009 -2013*

### 5.1.6. L'aspect « radioactivité » des principales activités industrielles dans la région de Gabès

Toutes les récentes études affirment que l'impact radiologique dû au dépôt de phosphogypse est inférieur à la valeur de référence de 1 mSv/an (ALGADE, 1998 et 2000). Par ailleurs, ces études confirment que le Radon qui est un gaz à durée de demi-vie très courte se désintègre à un niveau acceptable pendant sa traversée d'une couche de terre de 30 cm d'épaisseur au minimum.

**Le Décret n° 2000-2339 du 10 octobre 2000** définit les déchets radioactifs comme déchets dangereux et indique que tout déchet contenant un ou plusieurs radionucléides dont l'activité, la concentration ne peut être négligée du point de vue de la radioprotection est aussi classé dans la catégorie des déchets dangereux sans indication de seuils ou de valeurs limites spécifiques.

Les minerais de phosphate naturel utilisés pour la fabrication de l'acide phosphorique contiennent des traces d'éléments radioactifs d'origine naturelle [82]. On constate que l'uranium naturellement contenu dans le minerai de phosphate demeurerait en règle générale dans l'acide phosphorique produit, alors que le radium tendrait à se concentrer dans le phosphogypse.

**Concernant la radioactivité du Phosphogypse tunisien, la teneur en éléments radioactifs au cours de ces dernières années selon (Tlig et al. (1987) ; Hayumbu et al. (1995) ; Mahjoubi et al. (2000)[1] ; Asraph et al. (2001); Papastefanou (2001) ; Reguigui et al. (2005)). Les valeurs des activités de $^{226}$Ra (Radon 226) trouvées dans le phosphogypse tunisien (moyenne de 200 Bq/kg) restent plus faibles que celles trouvées pour la majorité des PGs dans le monde et le seuil de 370 Bq/kg recommandé par l'USEPA (1992).**

Tableau 13 : Evaluation de l'importance des impacts des activités industrielles sur l'environnement de la région de Gabès

| Facteur d'impact | Source de la pollution | Quantité générée | Critères d'évaluation de l'importance de l'impact | | | | Importance de l'impact* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Valeur de l'environnement impacté | Intensité des perturbations | Etendue de l'impact** | Durée de l'impact | |
| **Pollution atmosphérique (émissions fixes et diffuses)** | | | | | | | |
| **Dioxyde de Soufre $SO_2$** | GCT/ ICF/ ALKIMIA/ Centrale thermique STEG/ TIMAB/ SFC | 18 000 t/an | Grande | Forte | Locale | Longue | **Forte** |
| **Gaz fluoré (exprimé en HF)** | GCT/ ICF/ ALKIMIA/ TIMAB/SFC | 115 t/an | Grande | Forte | Ponctuelle | Longue | **Forte** |
| **Poussières** | GCT/ ICF/ ALKIMIA/ Centrale thermique STEG/ TIMAB/ SFC/Port de commerce/ Marbreries/ Carrelages/ Cimenterie | 3 436 t/an | Grande | Moyenne | Ponctuelle | Longue | **Moyenne** |
| **Ammoniac $NH_3$** | GCT/ ALKIMIA | 311 t/an | Grande | Moyenne | Locale | Courte | **Moyenne** |
| **Oxydes d'azote NOx (exprimé en $NO_2$)** | GCT/ ICF/ ALKIMIA/ Centrale thermique STEG/ TIMAB/ SFC | 717 t/an | Grande | Faible | Régionale | Courte | **Moyenne** |
| **Pollution hydrique (effluents hydriques)** | | | | | | | |
| **Phosphogypse (rejeté sous forme de suspension dans l'eau de mer)** | GCT (filtration de l'acide phosphorique /séparation du gypse) | 4,530 Mt/an (14 000 t/j (Exprimé en solide sec) | Grande | Forte | Régionale | Longue | **Forte** |
| **Eau usées industrielles[10] (activités chimiques)** | GCT/ ICF (rejets dans le golfe) | 18 000 m3/h | Grande | Forte | Locale | Longue | **Forte** |
| **Eaux usées industrielles** | Usines manufacturières | 493 m3/j | Grande | Moyenne | Ponctuelle | Moyenne | **Moyenne** |

[10] Les eaux de mer de refroidissement de la centrale thermique de Ghannouch et du des usines du GCT non pris en compte

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **(activités manufacturières)** | (agroalimentaires, textiles, carrelages, marbreries, etc.) | | | | | | |
| **Eaux de cale Navires** | Port commercial | Non disponible | Grande | Forte | Ponctuelle | Longue | **Moyenne** |
| **Eaux usées industrielles** | Huileries | 50 m3/j | Grande | Moyenne | Ponctuelle | Courte | **Faible** |
| **Pollution par les rejets des déchets solides** | | | | | | | |
| **Rejets de phosphogypse (solide sec)** | GCT (filtration de l'acide phosphorique /séparation du gypse) | 14 000 t/j | Se référer aux critères d'importance de l'impact de l'effluent phosphogypse (rejeté sous forme de suspension dans l'eau de mer) | | | | **Forte** |
| **Catalyseur** | GCT (fabrication du H2SO4) | 200 t/an | Moyenne | Faible | Ponctuelle | Courte | **Faible** |
| **Toiles filtrantes** | GCT (filtration de l'acide phosphorique) | 20000 m²/an | Grande | Moyenne | Ponctuelle | Moyenne | **Faible** |
| **Margine** | Huileries | 8 000 t/an | Moyenne | Moyenne | Ponctuelle | Moyenne | **Faible** |
| **Autres déchets** | Toutes activités industrielles | --- | Moyenne | Moyenne | Locale | Moyenne | **Moyenne** |

*** Importance de l'impact**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Forte** | | **Moyenne** | | **Faible** | | **Négligeable** |

****Etendue de l'impact**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Régionale** | **30 km** | **Locale** | **10 km** | **Ponctuelle** | **5 km** |

## 5.2. Caractérisation des impacts environnementaux, sanitaires et économiques

Il s'agit de décrire sur la base de données et résultats mentionnées au niveau de la documentation disponible, les impacts des rejets polluants atmosphériques, hydriques et solides générés par les activités industrielles de la région de Gabés et plus particulièrement le complexe chimique de Gabès, respectivement, sur le milieu physique, la santé humaine et sur les principales activités économiques de la région de Gabès.

1) Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur la faune et flore terrestres
2) Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur la faune et flore aquatiques(ou marine)
3) Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur la santé publique (ou humaine)
4) Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur les activités agricoles
5) Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur les activités de la pêche
6) Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur les activités touristiques

**Important :**

Les principaux polluants atmosphériques générés par les activités industrielles de la région de Gabès qui seront pris en compte dans la présente évaluation des impacts environnementaux seront :

- Les oxydes de soufre (SO2)
- Les gaz fluorés (HF)
- Les oxydes d'azote (NOx)
- Les poussières (PM10)
- Le Gaz Ammoniac (NH3)
- Les Gaz malodorants (H2S-RSH)

Ce choix a été pris en tant qu'hypothèse suffisamment objective en termes quantitatifs et d'intensité de nuisance pour l'environnement direct dans un périmètre d'environ 5 km

Ces données prennent sources des études et publications déjà réalisées dans ce sens[11] et des éléments clés communiqués par les industries potentiellement émettrices particulièrement le GCT, l'ICF et AL KIMIA.

[11] Medhioub 2003, Etude pollution de l'air des unités du GCT Sfax, Gabès et Mdhilla 2011, Données GCT 2016

### 5.2.1 Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur la faune et flore terrestre

| Principaux polluants (majeurs) | Activités «Sources» | | | Milieu impacté | |
|---|---|---|---|---|---|
| | GCT | ICF | ALKIMIA | Faune terrestre | Flore terrestre |
| **Pollution hydrique (effluents hydriques)** | | | | | |
| Effluents chargés en Phosphogypse | | | | Aucun impact observé (déversement effectué dans la mer) | |
| Rejets liquides d'eau de mer de refroidiss-ement et de lavage de gaz | | | | Aucun impact observé (déversement effectué dans la mer) | |
| Rejets liquides process (fluorés) | | | | Aucun impact observé (déversement effectué dans la mer) | |
| **Pollution atmosphérique (émissions fixes et diffuses)** | | | | | |
| Dioxyde de soufre ($SO_2$) | | | | L'exposition à 15 ppm (40 mg/m$^3$) est sans effet. A de rares exceptions près, l'exposition chronique des animaux en-dessous de 20 ppm (53 mg/m$^3$) n'entraine pas de symptôme.<br>Il est rapidement absorbé par les muqueuses des animaux selon la concentration en $SO_2$ dans l'air : A une concentration inférieure ou égale à 0,1 ppm (0,27 mg/m$^3$), l'absorption est d'environ 40 %.<br>-Les principaux effets sont observés au niveau pulmonaire avec quelques effets hématologiques (Bison et al., 2011). | Peut pénétrer directement dans les stomates des feuilles se transformant en acide dans le liquide cellulaire provoquant ainsi la nécrose des feuilles et peut aller jusqu'à la mort des plantes (Medhioub, 2003). |
| Particules (PM) | | | | Les PM peuvent induire chez l'animal l'Asthme, le cancer du poumon, des problèmes cardiovasculaires, des maladies respiratoires et une mort prématurée (Mohapatra et Biswal, 2014) | -Peuvent ralentir les mécanismes de respiration de transpiration et de photosynthèse aux niveaux des feuilles des plantes (Dieme, 2011).<br>Par temps humide, les PM peuvent provoquer la chlorose et la mort des tissus foliaires.<br>-les PM réduisent l'absorption des traitements foliaires |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | (pesticides et fongicides) par la plante.<br>L'accumulation de poussière alcaline peut augmenter le pH du sol à des niveaux dommageable pour la croissance des plantes (Griffiths, 2003). |
| Fluorure d'hydrogène (HF) | | | | Les herbivores sont les animaux qui développent le plus de fluorose se manifestant par une lésion des dents une Ostéosclérose et des exostoses (Weinstein et al., 2004). | -Provoque l'apparition de zones nécrotiques sur les feuilles sans effets sur les fruits Griffiths, 2003). |
| Oxydes d'Azote ($NO_x$) | | | | Chez l'animal, les effets d'une exposition au NO2 sont des altérations du système immunitaire, du foie et des poumons (Bisson, 2011) | - Lorsque les oxydes d'azote pénètrent dans les tissus des végétaux, ils sont rapidement métabolisés et ne s'accumulent pas. L'absorption par les feuilles des végétaux est probablement dominante pour le monoxyde et le dioxyde d'azote (Bisson, 2011)<br>-Peuvent entrainer un jaunissement ou brunissement des feuilles suite à l'oxydation de la chlorophylle ainsi qu'un flétrissement des fleurs, fruits et arrêt de la croissance. |
| Ammoniac ($NH_3$) | | | | L'ammoniac est un gaz provoquant des irritations sévères au niveau des muqueuses, au niveau oculaire ainsi qu'un dysfonctionnement réactionnel des voies respiratoires (Bisson, 2012). L'inhalation de l'ammoniac par les animaux peut provoquer l'asthme et les bronchites chroniques. Une diminution des performances zootechniques a été notée chez les porcins et les volailles lors d'exposition à des teneurs en NH3 de 50 ppm et plus (Portejoie et al. 2002). | Les végétaux utilisent l'ammonium comme élément nutritif, mais de fortes concentrations de ce composé peuvent leur être toxique (Bisson, 2012) car il induit des carences en d'autres éléments nutritifs notamment le magnésium (Portejoie et al., 2002). |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Radioactivité (Radium 226) moyenne de 200 Bq/kg)[12] | | | | Les valeurs des activités de 226Ra (Radon 226) trouvées dans le PG tunisien (moyenne de 200 Bq/kg) < au seuil de 370 Bq/kg recommandé par l'USEPA (1992) et au seuil de 1000 Bq/kg recommandé par l'AIEA. |
| **Pollution par les rejets des déchets solides** | | | | |
| Phosphogypse en éléments sec | | | | Absence d'impacts significatifs |
| Catalyseurs et toiles filtrantes | | | | Absence d'impacts significatifs<br>(Déchets gérés en tant que déchets dangereux et entreposés dans une zone dédiée conformément à la réglementation en vigueur, en attendant l'entrée en exploitation du centre de déchets dangereux) |
| Autres déchets | | | | Pas d'impact significatifs<br>(Géré en tant que déchets dangereux et entreposés à dans une zone dédiée conformément à la réglementation en vigueur, en attendant l'entrée en exploitation du centre de déchets dangereux) |

### 5.2.2 Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur la faune et flore aquatique

| **Principaux polluants (majeurs)** | **Activités «Sources»** | | | **Milieu impacté** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | GCT | ICF | ALKIMIA | **Faune aquatique** | **Flore aquatique** |
| **Pollution hydrique (effluents hydriques)** | | | | | |
| Effluents chargés en Phosphogypse | | | | Ces effluents déversés dans le golfe de gabés sont le résidu de fabrication d'acide phosphorique. Le sulfate de calcium, constituant principal du phosphogypse se dissout dans l'eau de mer alors que les impuretés insolubles qui l'accompagnent restent et forment des sédiments marins chargés en Fluor, en phosphore, en matière organique et en métaux lourds (Cd, Cr et Zn).<br>Selon l'étude IHE-INSTM (2013) \|23], cette pollution reste cantonnée dans l'aire inscrite entre le port de pêche et le port commercial de Ghannouch, ajoutant qu'au nord de cette zone, toute trace de pollution est absente tandis qu'au sud, la pollution peut atteindre des zones relativement éloignées du point de rejet.<br>S'agissant **de la faune**, l'étude précise que le site en face du point de rejet est dépourvu de toute présence floristique et la diversité de la macro-flore reste réduite. Les premières réapparitions de la faune commencent à partir de 2 à 3,3 km au large, précise encore l'étude (voir figures 15 &14). | Absence de vie et de végétation marine |

[12] D'après les travaux effectués sur la teneur en éléments radioactifs du PG tunisien au cours de ces dernières années (TLIG ET AL. (1987) ; HAYUMBU ET AL. (1995) ; MAHJOUBI ET AL. (2000) ; ASRAPH ET AL. (2001); PAPASTEFANOU (2001) ; REGUIGUI ET AL. (2005). Les valeurs des activités de Radium 226 ($^{226}$Ra) trouvées dans le PG tunisien (moyenne de 200 Bq/kg) restent plus faibles que celles trouvées pour la majorité des PGs dans le monde (Tableau 5) et le seuil de 370 Bq/kg recommandé par l'USEPA (1992).

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | - Les concentrations les plus élevées sont localisées au niveau des échantillons les plus proches de la source,<br>- Ce n'est qu'au-delà de 2000 m que les teneurs enregistrent une diminution<br>- Une tendance générale à la diminution en fonction de la distance de la source.<br>- Des teneurs élevées dans les sédiments en Cd, Cr ou en Zn, supérieures aux seuils de contamination considérés<br>- Tout particulièrement pour le Cadmium, les teneurs sont très élevées dans ce site: plus de la moitié des échantillons analysés (21 sur 41) présentent des teneurs excessivement élevées en cet élément et sont donc classés "sédiments pollués" ou bien dans la catégorie "Valeur intervention | |
| Rejets liquides (EM) de refroidissement de lavage de gaz | | | | Réchauffement de l'eau de mer et possibilité de contamination de la zone de rejet par micropolluants organiques et inorganiques | |
| Rejets liquides process (fluorés) | | | | Rejet des eaux fluorés issues du processus « Réacteur ALF3 » : (pratiquement neutralisé avant rejet en mer) | |
| **Pollution atmosphérique (émissions fixes et diffuses)** | | | | | |
| Dioxyde de soufre ($SO_2$) | | | | Peuvent provoquer l'acidification des eaux qui a des effets négatifs sur la biodiversité aquatique en affectant les organismes les plus sensibles à l'acidité tels que certains poissons et invertébrés. Un pH acide peut causer l'altération des capacités reproductrices et un taux élevé de mortalité durant les stades précoces du cycle de vie de certaines populations de poissons.<br>Les crustacés et les mollusques sont particulièrement vulnérables à l'acidification | Les plantes aquatiques peuvent être remplacées progressivement par les mousses suite à l'acidification de l'eau. |
| Particules (PM) | | | | Il n'existe pas de rapports indiquant leurs effets sur la faune aquatique. | Il n'existe pas de rapports indiquant leurs effets sur la flore aquatique. |
| Fluorure d'hydrogène (HF) | | | | Pour les poissons, les symptômes de l'intoxication aiguë au fluorure sont : - une léthargie initiale, - un comportement apathique accompagné d'anorexie, - une | Le fluorure inorganique absorbé par les plantes aquatiques s'accumule dans les cellules et les parois cellulaires, causant chlorose, nécrose périphérique ainsi que déformation et |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | hypoexcitabilité, - une diminution du taux de respiration, - une augmentation du fluorure sanguin, - une peau sombre (face dorsale), - une augmentation de la sécrétion de mucus, - des mouvements erratiques avec perte de l'équilibre, - la mort dans un état de tétanie partielle ou totale (Bisson, 2011). | malformation des feuilles (CCME, 2002) |
| Oxydes d'Azote ($NO_x$) | | | | Peuvent provoquer l'acidification des eaux qui a des effets négatifs sur la biodiversité aquatique. Les crustacés et les mollusques sont particulièrement vulnérables à l'acidification | Les plantes aquatiques peuvent être remplacées progressivement par les mousses suite à l'acidification de l'eau. |
| Ammoniac ($NH_3$) | | | | Les émissions d'ammoniac peuvent selon les caractéristiques physico-chimiques des eaux déboucher, soit sur un enrichissement en azote, soit sur une acidification avec disparition de la faune et de la flore dans les cas extrêmes (modification du phytoplancton et du zooplancton ainsi que des communautés benthiques) /Portejoie et al., 2002. | Les plantes aquatiques peuvent tolérer de petites quantités d'ammoniac mais un excès peut devenir mortel car il réduit l'oxygène rayons et provoque un étouffement des plantes. Provoque l'eutrophisation qui augmente la turbidité dans l'eau et empêche la pénétration de la lumière aux plantes aquatiques ce qui limitera leurs croissances. Les algues sont les moins sensibles à l'ammoniac |
| Radioactivité [13] (Radium 226) moyenne de 200 Bq/kg) | | | | - | - |
| **Pollution par les rejets des déchets solides** | | | | | |
| Catalyseurs et toiles filtrantes | | | | Voir commentaires des impacts sur la faune et la flore terrestre | |
| Autres déchets | | | | Voir commentaires des impacts sur la faune et la flore terrestre | |

### 5.2.3 Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur la santé publique

Le rapport de l'équipe d'expert ayant travaillée sur la composante 1 « l'étude d'impact de la pollution industrielle sur la santé humaine à Gabès » (janvier 2017), a mis l'accent sur le manque d'information et de

[13] Le **Décret n° 2000-2339 du 10 octobre 2000** définit les déchets radioactifs comme déchets dangereux et indique que tout déchet contenant un ou plusieurs radionucléides dont l'activité, la concentration ne peut être négligée du point de vue de la radioprotection est aussi classé dans la catégorie des déchets dangereux sans indication de seuils ou de valeurs limites spécifiques.

données sur (i) les effets sanitaires potentiels (dangers), (ii) les relations exposition-effet et leur intensité, et l'estimation de la fréquence des maladies liés aux agents polluants provenant de l'industrie locale chez la population de gabés.

Pour faire, l'étude recommande la nécessité de (i) rassembler les informations sur les indicateurs sanitaires de mortalité et de morbidité pour la population gabésienne, (ii) la mise en exergue de la perception par le public des impacts sur la santé de l'activité industrielle, ainsi que (iii) les alertes de santé possibles lancés par la population ou la société civile.

| **Principaux polluants (majeurs)** | **Activités «Sources»** | | | **Composante sociale impactée** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | GCT | ICF | AL KIMIA | **Les personnes évoluant à l'intérieur de la zone industrielle de Gabés** | **Les personnes évoluant au voisinage de la zone industrielle (sur un périmètre d'étude d'environ 5 km)** |
| **Pollution hydrique (effluents hydriques)** | | | | | |
| Effluents chargés en Phosphogypse | | | | Se référer à l'étude d'impact de la pollution industrielle sur la santé de l'homme à Gabès | Afin d'éviter les problèmes sanitaires, les autorités compétentes ont interdit depuis quelques années la baignade à la plage Chatt Essalem (située au voisinage du point de rejet du phosphogypse). |
| Rejets liquides d'eau de mer de refroidis-sement et de lavage de gaz | | | | Idem | Idem |
| Rejets liquides process (fluorés) | | | | idem | idem |
| **Pollution atmosphérique (émissions fixes et diffuses)** | | | | | |
| Dioxyde de soufre ($SO_2$) | | | | Se référer à l'étude draft d'impact de la pollution industrielle sur la santé de l'homme à Gabès, 2017 | Selon l'étude draft sanitaire 2017, la population locale rapporte des nuisances olfactives accompagnées parfois de symptômes irritatifs respiratoires et oculaires, en rapport avec la présence de gaz émis lors des process de production du GCT, le H2S, l'ammoniac (NH3), les mercaptans et le SO2.<br>L'étude conclue la nécessité d'une évaluation de risque de radioactivité des poussières en suspension, les éléments trace arsenic, cadmium, mercure et strontium (stable) et les gaz H2S, NH3, HF, mercaptans et SO2. |
| Particules (PM) | | | | Idem | |
| Fluorure d'hydrogène (HF) | | | | idem | |
| Oxydes d'Azote ($NO_x$) | | | | idem | |
| Ammoniac ($NH_3$) | | | | idem | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Radioactivité (Radium 226) | | | | Les risques radiologiques sont différents suivant le mode d'exposition au radioélément (moyenne de 200 Bq/kg pour le phosphogypse tunisien parmi les plus faibles dans le monde en termes d'activité pondérale), ainsi le risque majeur lié aux radioéléments émetteurs existe lorsqu'il y a risque d'absorption de poussières contenant ce type de radioélément. En outre en se désintégrant le radon émet des particules alpha et engendre des descendants solides eux même radioactifs. Ces particules peuvent être fixées sur les aérosols atmosphériques et peuvent être inhalées et engendrer des effets néfastes pour la santé. | |
| | | | | La directive 96/29/Euratom du Conseil du 13 mai 1996 fixe les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants et spécifie les limites de doses efficaces pour les travailleurs exposés inférieure à 20 mSv/an (milli sievert/an). | Pour les personnes du public doit être inférieure à 1 mSv/an.<br>**<u>Important :</u>**<br>Selon la publication « Estimation des expositions associées à la présence du radon 222 dans les usines de traitement de phosphates et leurs environnements en Tunisie » [73], le niveau moyen du radon mesuré dans les usines est faible et reste acceptable.<br>Cette étude a permis de conclure que la somme de l'exposition externe et de l'exposition due au radon pour les travailleurs est inférieure à 20 mSv par an. |
| **Pollution par les rejets des déchets solides** | | | | | |
| Catalyseurs et toiles filtrantes | | | | Voir commentaires des impacts sur la faune et la flore terrestre | |
| Autres déchets | | | | Voir commentaires des impacts sur la faune et la flore terrestre | |

### 5.2.4 Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur les activités agricoles

| Principaux polluants (majeurs) | Activités «Sources» | | | Activités impactées |
|---|---|---|---|---|
| | GCT | ICF | AL KIMIA | Activités agricoles |
| **Pollution hydrique (effluents hydriques)** | | | | |
| Effluents chargés en Phosphogypse | | | | Non significatifs |
| Rejets liquides (EM) de refroidiss-ement de lavage de gaz | | | | Non significatifs |
| Rejets liquides process (fluorés) | | | | Non significatifs |
| **Pollution atmosphérique (émissions fixes et diffuses)** | | | | |
| Dioxyde de soufre ($SO_2$) | | | | Les cultures les plus sensible et qui peuvent voir leur rendement baisser à Gabès sont des cultures fourragères tels que la luzerne l'orge et l'avoine. Et des cultures maraichères telles que le radis, les épinards, la courge et la culture industrielle du tabac. Cependant des cultures telles que Les asperges, le chou, le céleri l'oignon et la pomme de terre sont résistantes. |
| Particules (PM) | | | | A l'exception du rapport d'expertise judiciaire sur les impacts de la pollution chimique sur les parcelles agricoles de Chott Essalem, Bouchemma et Ghannouch ; Il n'existe pratiquement pas d'études scientifiques liant directement les effets des particules aux rendements agricoles. |
| Fluorure d'hydrogène (HF) | | | | Les espèces les plus sensibles cultivés à Gabès sont, le pommier, l'abricotier, le pêcher, l'orge et le radis. |
| Oxydes d'Azote ($NO_x$) | | | | L'ozone (principal polluant photochimique) peut perturber la photosynthèse, altérer la résistance des végétaux, diminuer leur productivité, provoquer des lésions visibles, donc peut réduire l'activité agricole par la baisse des rendements de 5 à 10% (cas de la culture des céréales) et peuvent dépasser 30% en zone méditerranéenne. |
| Ammoniac ($NH_3$) | | | | L'agriculture est à la fois impactant et impactée par la pollution atmosphérique mais pour l'ammoniac d'une manière générale ces dépôts en augmentent les rendements. Toutefois il existe des cultures qui sont plutôt sensibles à l'ammoniac et qui sont cultivées à Gabès comme le pommier, l'orge, les haricots, et le radis. |
| Radioactivité (Radium 226) | | | | Moyenne de 200 Bq/kg) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Pollution par les rejets des déchets solides** | | | | |
| Catalyseurs et toiles filtrantes | | | | Voir commentaires des impacts sur la faune et la flore terrestre |
| Autres déchets | | | | Voir commentaires des impacts sur la faune et la flore terrestre |

### 5.2.5 Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur les activités de pêche

| **Principaux polluants (majeurs)** | **Activités «Sources»** | | | **Activités impactées** |
|---|---|---|---|---|
| | GCT | ICF | AL KIMIA | **Activités de pêche** |
| **Pollution hydrique (effluents hydriques)** | | | | |
| Effluents chargés en Phosphogypse | | | | Zones de pêches affectées par l'acidité (pH), par le Phosphore et par le Fluor. L'étendue de ces zones est variable et elle est tributaire de la dynamique du courant qui lui-même est très dépendant des conditions météorologiques locales. |
| Rejets liquides d'eau de mer de refroidiss-ement et de lavage de gaz | | | | Idem |
| Rejets liquides process (fluorés) | | | | Idem |
| **Pollution atmosphérique (émissions fixes et diffuses) et radioactive** | | | | |
| Dioxyde de soufre ($SO_2$) | | | | Non significatifs (absence de stockage) |
| Particules (PM) | | | | Non significatifs (absence de stockage) |
| Fluorure d'hydrogène (HF) | | | | Non significatifs (absence de stockage) |
| Oxydes d'Azote ($NO_x$) | | | | Non significatifs (absence de stockage) |
| Ammoniac ($NH_3$) | | | | Non significatifs (absence de stockage) |
| Radioactivité (Radium 226) moyenne de 200 Bq/kg) | | | | Non significatifs (absence de stockage) |
| **Pollution par les rejets des déchets solides** | | | | |
| Catalyseurs et toiles filtrantes | | | | Voir commentaires des impacts sur la faune et la flore terrestre |
| Autres déchets | | | | Voir commentaires des impacts sur la faune et la flore terrestre |

### 5.2.6 Qualification des impacts significatifs des rejets liquides, atmosphériques et solides sur les activités touristiques

| Principaux polluants (majeurs) | Activités «Sources» | | | Activités impactées |
|---|---|---|---|---|
| | GCT | ICF | AL KIMIA | Activités touristiques |
| **Pollution hydrique (effluents hydriques)** | | | | |
| Effluents chargés en Phosphogypse | ■ | | | Activité balnéaire quasiment absente.<br>La baignade est interdite dans un rayon de 5 km du point de rejets, particulièrement à chott essalem. |
| Rejets liquides (EM) de refroidiss-ement de lavage de gaz | ■ | | | idem |
| Rejets liquides process (fluorés) | ■ | ■ | | idem |
| **Pollution atmosphérique (émissions fixes et diffuses) et radioactive** | | | | |
| Impact général : Nonobstant les impacts spécifiques des différents rejets polluants (ci-dessous), la pollution atmosphérique, notamment les nuages de fumée, les odeurs et mercaptan, affecte la qualité de vie dans l'environnement, impactant ainsi la population de Gabès, ainsi que ses visiteurs. | | | | |
| Dioxyde de soufre ($SO_2$) | ■ | ■ | | Une nette amélioration (diminution) de la charge en oxydes de soufre a été enregistrée au sein des activités de la GCT suite à des actions réalisées à la source. |
| Particules (PM) | ■ | ■ | ■ | |
| Fluorure d'hydrogène (HF) | ■ | ■ | ■ | |
| Oxydes d'Azote ($NO_x$) | ■ | | | |
| Ammoniac ($NH_3$) | ■ | | | |
| Radioactivité (Radium 226) | ■ | | | Non significatifs (absence de stockage) Moyenne de 200 Bq/kg) |
| **Pollution par les rejets des déchets solides** | | | | |
| Catalyseurs et toiles filtrantes | ■ | | | Voir commentaires des impacts sur la faune et la flore terrestre |
| Autres déchets | ■ | ■ | ■ | Voir commentaires des impacts sur la faune et la flore terrestre |

## 5.3. Etat récapitulatif des impacts négatifs significatifs dus aux émissions industrielles polluantes

Tableau 14 : Etat récapitulatif des impacts significatifs dus aux émissions industrielles polluantes à Gabès

| Données pollution | | | Données impacts | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Type de pollution** | **Polluants** | **Valeur cible[14]** | **Activité (s) potentiellement impactés** | **Etendue de l'impact** | **Importance de l'impact** |
| Pollution marine | Effluents chargés de phosphogypse (GCT) | 5 100 Mt/an | Pêche Tourisme | Régionale | Forte |
| | Rejets eau de mer refroidissement et lavage gaz (GCT) | 350 Mm3/an | Pêche Tourisme | Locale | Forte |
| | Rejets liquides neutralisé (ICF) | 30 000 m3/an | Pêche Tourisme | Locale | Moyenne |
| | Rejets eaux usées industrielles (activités chimiques) | 16 Mm3/an | Pêche Tourisme | Locale | Forte |
| | Rejets eaux industrielles (activités manufacturières)[15] | 190 000 m3/an | Pêche Tourisme | Ponctuelle | Moyenne |
| | Rejets des eaux de cales | Non estimé | Pêche Tourisme | Ponctuelle | Moyenne |
| Pollution atmosphérique | Oxydes de soufre (SO2) | 22 000 t/an | Agricoles Santé humaine | Locale | Forte |
| | Gaz fluorés (HF) | 135 t/an | Agricoles Santé humaine | Ponctuelle | Forte |
| | Oxydes d'Azote (NOx) | 900 t/an | Santé humaine | Régionale | Moyenne |
| | Poussières (PM10) | 1600 t/an | Agricoles Santé humaine Tourisme | Ponctuelle | Moyenne |
| | Gaz Ammoniac (NH3) | 450 t/an | Santé humaine | Locale | Moyenne |
| | Gaz malodorants (H2S-RSH) | 220 t/an | Santé humaine Tourisme | Locale à ponctuelle | Moyenne |
| Pollution sol (déchets solides) | Catalyseurs (GCT) | 200 t/an | Santé humaine, Agricoles | Ponctuelle | Faible |
| | Toiles filtrantes (GCT) | 20 000 m²/an | | Ponctuelle | Faible |
| | Margines | 8 000 t/an | | Ponctuelle | Faible |
| | Autres déchets | - | | Locale | Moyenne |
| Radioactivité | Radon 222 / 226 | < 200 Bq/kg16<br>< 20 mSv/ an | Santé humaine Pêche | Ponctuelle | Faible |

[14] Source GCT, ICF, ODS, CRDA, ONAS, Bibliographie [7] [9] [10] [11] [12] [13] [15] [16] [44] [57] [58]
[15] Agroalimentaires, textiles, carrelages et marbreries
[16] Parmi les plus faibles dans le monde en termes d'activité pondérale du PG tunisien

# 6. Evaluation des impacts environnementaux des rejets générés par les activités industrielles de Gabès sur le milieu, la santé humaine et les activités économiques de la région de Gabès

## 6.1. Méthodologie d'évaluation des impacts

La sélection de la méthodologie d'évaluation des impacts potentiels environnementaux des activités industrielles de Gabès prend source de la méthode d'évaluation préconisée par la matrice LEOPOLD, 71, très utilisée par les évaluateurs des organismes financiers BM, kfw, BAD etc. et des bureaux d'études TRC, ERM, SNC Lavalin, etc. .Elle est aussi fondée sur les méthodes d'évaluation environnementale élaborées notamment dans les années 1990 par le ministère des Transports du Québec, Hydro-Québec et par le ministère de l'Environnement du Québec.

Cette méthode simple, rigoureuse, complète et reconnue, est bien adaptée à cette démarche d'évaluation des impacts potentiels générés par les activités industrielles de Gabés sur l'environnement naturel, social et économique.

L'analyse des impacts de ces activités potentiellement polluantes a pour but d'examiner les conséquences tant bénéfiques que néfastes sur l'environnement et de s'assurer que ces conséquences soient considérées au niveau de ces activités industrielles. Cette étape permet de cerner, de décrire et d'évaluer les interrelations de ces dernières avec les composantes physiques, biologiques et humaines du milieu impactées (ou touchées par ses activités).

La méthode préconisée comporte les principales étapes suivantes, dont le cheminement logique est présenté à la figure 18.

- Étape 1 : Déterminer les interrelations entre les composantes du projet (sources d'impacts) et les composantes du milieu.
- Étape 2 : Établir la valeur environnementale des composantes du milieu (voir section 7.3).
- Étape 3 : Évaluer l'importance de l'impact à partir de son intensité, de son étendue et de sa durée, et évaluer l'impact résiduel à la suite de l'application des mesures d'atténuation s'il y a lieu
- Étape 4 : Dresser un bilan global des impacts du projet.

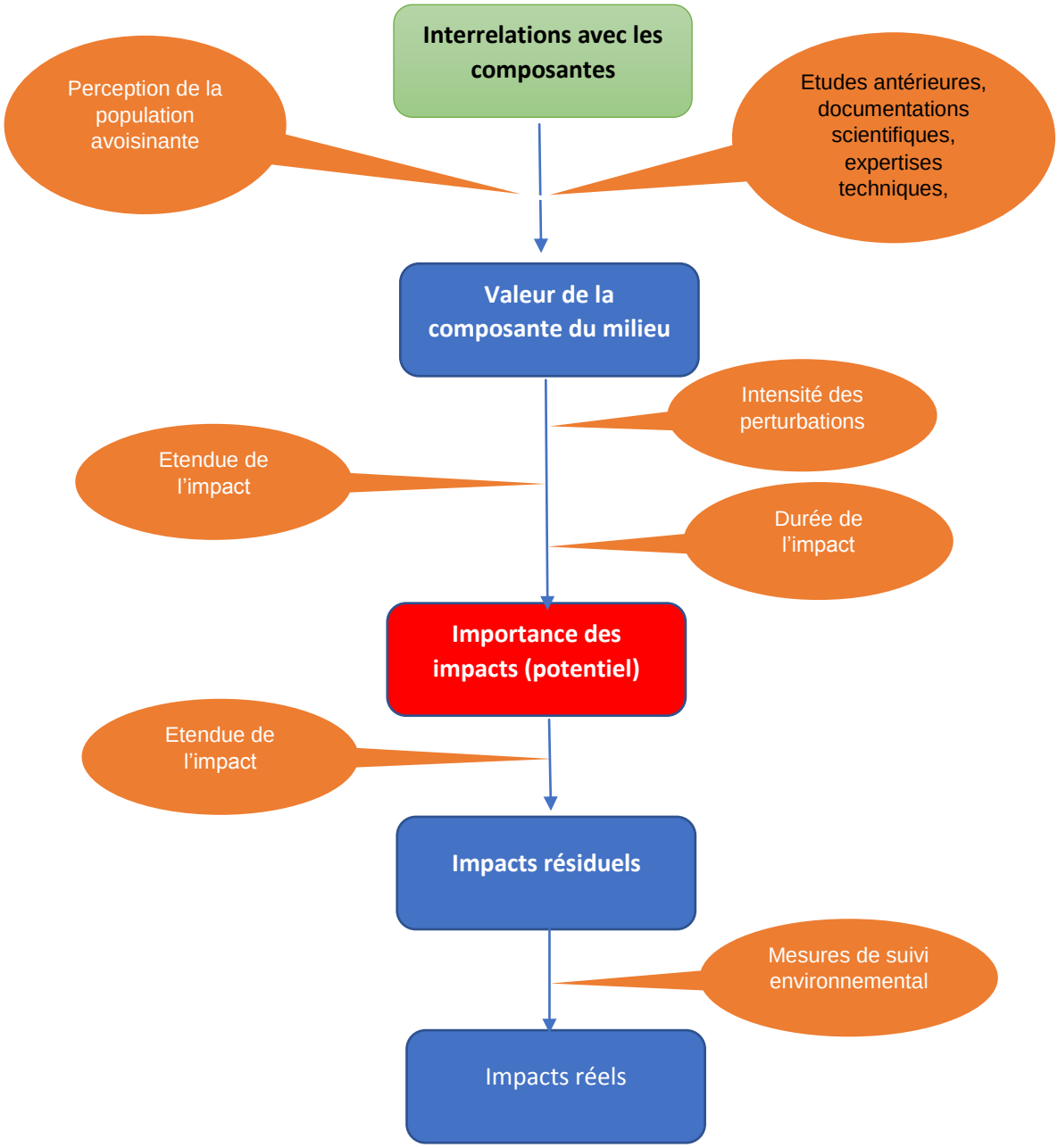



Figure 17 : Cheminement logique de la méthode d'évaluation des impacts

## Etape 1 ‑Détermination des interrelations

Cette première étape consiste à bien cerner les différentes composantes des activités industrielles à l'origine des impacts, ainsi que les composantes du milieu touchées par ces activités

Outre l'utilisation des caractéristiques techniques des activités et des données recueillies sur les composantes du milieu, l'établissement des interrelations a été élaboré en s'appuyant sur l'analyse d'activités similaires et en mettant à profit les connaissances des différents intervenants impliqués (ou concernés) dans la mission d'étude. La détermination des interrelations en cause a été complétée par l'intégration des éléments contenus dans la bibliographie disponible (voir Bibliographie).

Cette étape détaillée doit permettre de cerner toutes les sources d'impact possibles, même celles qui n'ont aucun effet sur le milieu. Elle est essentielle pour l'identification et la caractérisation des impacts sur l'environnement, car elle permet de s'assurer que tous les éléments ont été examinés.

Les éléments et leurs interrelations ont été regroupés selon les phases d'évolution des activités, soit :

- Phase d'exploitation : Il s'agit de la période de vie utile de l'ensemble des activités industrielles citées auparavant,
- Phase de démantèlement : Il s'agit de la période requise pour le démantèlement et la remise en état des sites utilisés.

Par contre, la phase d'aménagement pour le démarrage des activités (phase d'aménagement des infrastructures, etc.), n'est pas concernée dans le cas de la présente étude (activités industrielles déjà opérationnelles).

## Etape 2 ‑Valeur environnementale des composantes du milieu

La valeur environnementale a été établie pour chacune des composantes physique, biologique et humaine du milieu.

Pour les milieux physique et biologique, la valeur environnementale est fondée sur l'établissement et l'intégration de deux éléments, soit l'élément écosystémique et l'élément social. De façon plus précise, la valeur liée à l'élément écosystémique exprime l'importance relative d'une composante en fonction de son intérêt pour l'écosystème où elle se retrouve (fonction ou rôle, représentativité, fréquentation, diversité, rareté ou unicité) et de ses qualités (dynamisme et potentialité).

Sa détermination fait appel au jugement des spécialistes à la suite d'une analyse systématique des composantes du milieu. La valeur sociale ne peut qu'accroître la valeur environnementale d'une composante du milieu naturel ; elle ne la réduira jamais.

Dans le cas du milieu humain, seule la valeur sociale entre en ligne de compte pour déterminer la valeur environnementale. La valeur sociale exprime l'importance relative attribuée par le public, les différents ordres de gouvernement ou toute autre autorité législative ou réglementaire à une composante environnementale donnée. Elle indique le désir ou la volonté populaire ou politique de conserver l'intégrité ou le caractère original d'une composante. Cette volonté s'exprime par la protection légale qu'on lui accorde ou par l'intérêt que lui porte le public à l'échelle locale ou régionale. La valeur sociale est établie en fonction des préoccupations de la population concernée par la composante du milieu. Les perceptions et préoccupations que nous avons recueillies chez cette population (particulièrement la société civile) lors de nos visites à Gabès au cours de la présente étude nous servent d'éléments pour établir cette valeur.

La valeur sociale donnée aux différentes composantes environnementales découle en grande partie des préoccupations indiquées à l'occasion des présentations et consultations publiques tenues dans le cadre de ce projet.

Ainsi, pour établir la valeur environnementale des composantes des milieux naturel et humain, la première étape a été une évaluation individuelle par chacun des spécialistes associés à la présente mission.

Par la suite, une deuxième revue par un autre groupe distinct de spécialiste sa comparé lesdites évaluations de manière à s'assurer d'une uniformité dans l'établissement de ces valeurs environnementales.

On distingue trois classes dans la valeur environnementale attribuée aux composantes du milieu :

- **Grande :** Une composante du milieu présente une grande valeur environnementale lorsqu'une des deux conditions suivantes est remplie :
  - La composante est protégée par une loi ou fait l'objet de mesures de protection particulières.
  - La protection ou la préservation de l'intégrité de la composante fait l'objet d'un consensus parmi les spécialistes et les gestionnaires ou dans l'ensemble des publics concernés.

- **Moyenne**: Une composante du milieu présente une valeur environnementale moyenne lorsqu'une des deux conditions suivantes est remplie :
  - La préservation ou la protection de l'intégrité de la composante constitue un sujet de préoccupation moindre pour les spécialistes et les gestionnaires ou pour l'ensemble des publics concernés.
  - La composante constitue un sujet de préoccupation, mais ne fait pas l'objet d'un consensus parmi les spécialistes et les gestionnaires ou l'ensemble des publics concernés.

- **Faible :** Une composante du milieu présente une valeur environnementale faible lorsque sa préservation, sa protection ou son intégrité ne font que peu ou pas l'objet de préoccupations parmi les spécialistes et les gestionnaires ou dans l'ensemble des publics concernés.

## Etape 3 - évaluation de l'importance des impacts

La démarche méthodologique consiste à établir l'importance des impacts en combinant à la valeur environnementale des composantes du milieu, l'intensité de la perturbation, ainsi que l'étendue (portée spatiale) et la durée (portée temporelle) des impacts. Il y a trois catégories d'importance des impacts, soit forte, moyenne et faible. Pour chacune, le type d'impact (positif ou négatif) doit être indiqué.

Les éléments déterminant l'importance des impacts sont présentés ci-après.

### 1) Intensité des perturbations

Selon la composante considérée, la perturbation peut avoir des effets positifs ou négatifs. Ces effets sur la composante environnementale peuvent également être directs ou indirects. De plus, il faut prendre en compte le fait que la somme de ces effets peut accroître le degré de perturbation d'une composante du milieu. On distingue trois classes de valeur attribuée à l'intensité des perturbations :

**Forte :** Pour une composante du milieu naturel, l'intensité de la perturbation est forte lorsqu'elle détruit ou altère de façon significative l'intégrité de cette composante. Autrement dit, une perturbation est de forte intensité si elle est susceptible d'entraîner un déclin ou un changement important dans l'ensemble du milieu.

Pour une composante du milieu humain, l'intensité de la perturbation est forte lorsqu'elle compromet ou limite de manière significative l'utilisation de ladite composante par une collectivité ou une population régionale.

**Moyenne:** Pour une composante du milieu naturel, l'intensité de la perturbation est moyenne lorsqu'elle détruit ou altère cette composante dans une proportion moindre sans remettre l'intégrité en cause, mais d'une manière susceptible d'entraîner une modification limitée de sa répartition régionale dans le milieu.

Pour une composante du milieu humain, l'intensité de la perturbation est moyenne lorsqu'elle touche un aspect environnemental ou qu'elle compromet l'utilisation de ladite composante par une partie de la population régionale, sans toutefois porter atteinte à l'intégrité de la composante ou remettre en cause son utilisation.

**Faible :** Pour une composante du milieu naturel, l'intensité de la perturbation est faible lorsqu'elle altère faiblement cette composante sans remettre l'intégrité en cause ni entrainer de diminution ou de changements significatifs de sa répartition générale dans le milieu.

Pour une composante du milieu humain, l'intensité de la perturbation est faible lorsqu'elle touche peu un aspect environnemental ou l'utilisation de cette composante sans toutefois remettre l'intégrité en cause ni l'utilisation.

## 2) Étendue de l'impact

L'étendue de l'impact exprime la portée ou le rayonnement spatial des effets découlant d'une intervention sur le milieu. Cette notion réfère soit à la distance ou à une surface sur laquelle seront ressenties les modifications subies par une composante, soit à la proportion d'une population qui sera touchée par ces modifications. On distingue trois classes pouvant être accordées à l'étendue des impacts :

**Régionale**: L'étendue d'un impact sur une composante du milieu est qualifiée de régionale lorsqu'il affecte un vaste espace ou plusieurs composantes sur une distance importante à partir du site industrielle source de cette pollution ou qu'il est ressenti par un échantillon ou de l'ensemble population (se référer à la figure 10 : Portée spatiale du périmètre d'étude prise en compte dans l'évaluation des impacts environnementaux et sanitaire des activités industrielles de la région de Gabés).

**Locale :**L'étendue d'un impact sur une composante du milieu est qualifiée de locale lorsqu'il affecte un espace relativement restreint ou un certain nombre de composantes à l'intérieur (ex. : un écosystème particulier), à proximité ou à une certaine distance du site du projet ou qu'il est ressenti par une proportion limitée de la population (ex. : l'impact des rejets atmosphériques du complexe chimique de Gabès sur les parcelles agricoles limitrophes[57], les gens qui ont accès à la zone d'étude, etc.).

**Ponctuelle :** L'étendue d'un impact sur une composante du milieu est qualifiée de ponctuelle lorsqu'il est ressenti dans un espace réduit et circonscrit du milieu, qu'il en affecte une faible partie ou qu'il n'est perceptible que par un groupe restreint de personnes (ex. : les nuisances sporadiques des émissions de gaz malodorants du complexe chimique de Gabès : H2S-RSH).

## 3) Durée de l'impact

La durée d'un impact exprime sa dimension temporelle, à savoir la période durant laquelle seront ressenties les modifications d'une composante. Cette notion ne correspond pas nécessairement à la période durant laquelle agit la source directe de l'impact. Elle doit également prendre en compte la fréquence de l'impact lorsque celui-ci est intermittent. On distingue trois classes pouvant être accordées à la durée des impacts :

**Longue :** La durée d'un impact sur une composante du milieu est qualifiée de longue (en général, supérieure à 5 ans) lorsqu'elle est ressentie, de façon continue ou discontinue, assez longtemps pour compromettre le recrutement naturel d'une population pendant plus d'une génération (ex. : Rejet continu des effluents du phosphogypse).

**Moyenne :** La durée d'un impact sur une composante du milieu est qualifiée de moyenne (en général, de 1 à 5 ans) lorsqu'elle est ressentie, de façon continue ou discontinue (ex. : reprise d'une vie normale sans gêne respiratoire chez les jeunes et les personnes âgées après l'arrêt des émissions des gaz malodorants), sur une période de temps subséquente à la période de fonctionnement de l'unité source.

**Courte :** La durée d'un impact sur une composante du milieu est qualifiée de courte (en général, inférieure à 1 an) lorsqu'elle est ressentie, de façon continue ou discontinue, sur une période de temps limitée pouvant correspondre à une étape précise des activités opérationnelles (ex. : travaux, transport routier, etc.).

## 4) Importance de l'impact

Aux fins de l'évaluation de l'importance des impacts environnementaux des activités industrielles de Gabès, on procédera, à :

(i) L'établissement de la liste des composantes et des éléments touchés (interrelations) des **milieux physique, biologique et humain**,
(ii) La justification de l'évaluation de la valeur des composantes, de même que l'intensité, la durée et l'étendue des impacts anticipés et
(iii) La proposition ensuite des mesures d'atténuation appropriées pour réduire **l'importance de ces impacts.**

Ces évaluations environnementales pourront ensuite être confrontées à des actualisations en fonction des améliorations constatées sur la base des projets de **mise à niveau environnementale des usines du GCT à Gabés,** de façon à établir l'évaluation finale de l'importance des impacts environnementaux (se référer en annexe aux projets déjà planifiés et engagées par le GCT).

L'utilisation de la grille présentée en annexe (annexe 2) permet d'établir de façon systématique l'importance de l'impact anticipé. Les impacts jugés positifs sont accompagnés du signe (+) dans les tableaux.

## Étape 4 : Etablissement d'un bilan global des impacts des activités industrielles sur l'économie de la région

❑ **Exemple des impacts de la pollution industrielle sur l'activité de pêche**

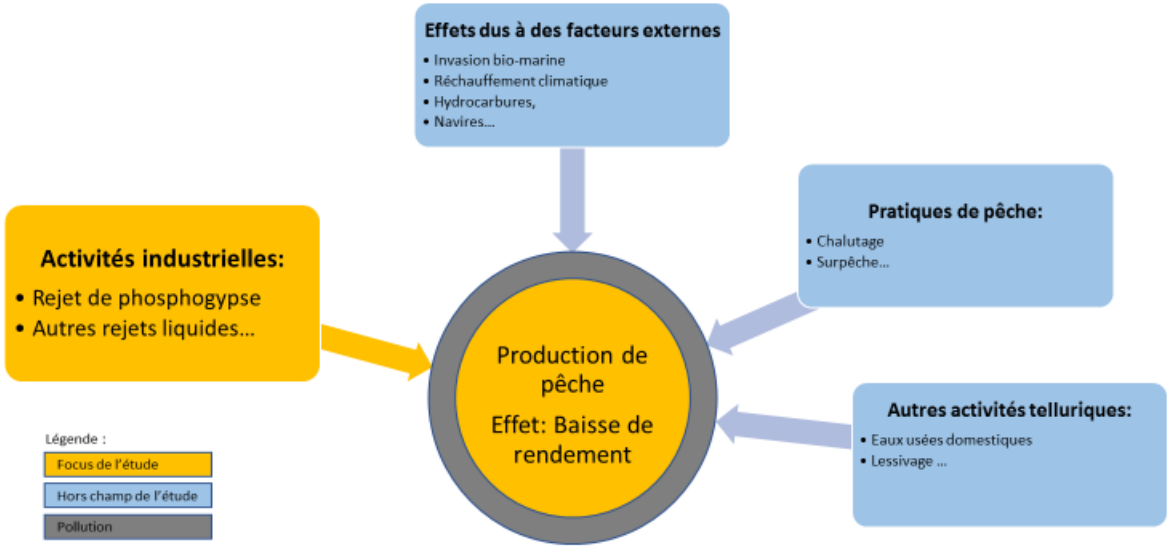



Figure 18 : Schéma logique pour la détermination de la part de l'impact de la pollution industrielle sur la production de pêche à Gabès

### 6.2. Analyse matricielle d'évaluation des impacts environnementaux, sanitaires et économiques

L'évaluation des impacts environnementaux, sanitaires et économiques des activités du complexe industriel chimique de Gabès a été élaborée suivant la méthodologie d'évaluation des impacts présentée au chapitre § 7.1.

La conception de la grille d'évaluation résulte d'une démarche de recherche en quatre étapes. Prenant source de la méthode d'évaluation préconisée par la démarche LEOPOLD71, met en interaction :

1) les **composantes des activités industrielles de la région de Gabès** susceptibles de générer des impacts environnementaux et sanitaires constitués essentiellement des unités du Groupe Chimique Tunisien (GCT), des unités de la société des Industries Chimique du Fluor (ICF), des unités de la Société d'Al KIMIA, les installations de la centrale électrique STEG Ghannouch, de la Cimenterie (SCG), du port de commerce, ainsi que les autres unités d'entreposage et de commercialisation du GPL et des hydrocarbures, et unités manufacturiers situés dans un rayon de 5 km.,

2) Avec respectivement les **composantes impactées de la région** à savoir :

   - Les éléments physiques / ou milieu naturel (qualité de l'air, de l'eau et du littoral),
   - Les éléments socio-économiques (activités agricoles, pêches, tourisme, commerciales, culturelles, résidentielles et culturelles),
   - Les éléments esthétiques (paysage naturel balnéaire, naturel lié aux oasis balnéaire, naturel intérieur (saharien), Sites historique et spirituelle, Sites archéologiques).

Tableau 15 : Matrice ou grille d'évaluation des effets des activités industrielles de la région de Gabés sur le milieu physique et socio-économiques

| | | Thèmes | Sous-thèmes | Composantes d'exploitation des activités industrielles de la région de Gabès susceptibles de générer des impacts environnementaux et sanitaires | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | G CT | | | ICF | AL KIMIA | | STEG | SCG | Port | Total | TIMAB | Autres usines |
| | | | | Usine Acide Phosphorique (AP) | Usine Di-Ammonium Phosphaté (DAP) | Usine Ammonitrate (AN) | Production de fluorure d'aluminium (AlF3) | Neutralisation de l'Acide Phosphorique (H3PO4) | Atomisation-calcination (STPP) | Centrale électrique STEG Ghannouch (cycle combiné) | Cimenterie | Port commercial de Gabés | Dépôt GPL & Hydrocarbures | Production de phosphates alimentaires | Unités manufacturières (textiles, agroalimentaires et matériaux de |
| Les composantes impactées de la région | Composantes des éléments physiques (Milieu naturel | Qualité de l'air | Poussières (PM) | | | | | | | | | | | | |
| | | | SO2 | | | | | | | | | | | | |
| | | | NOx | | | | | | | | | | | | |
| | | | HF | | | | | | | | | | | | |
| | | | NH3 | | | | | | | | | | | | |
| | | | H2S-RSH | | | | | | | | | | | | |
| | | Qualité du sol | Eau [17] | | | | | | | | | | | | |
| | | | Faune | | | | | | | | | | | | |
| | | | Flore | | | | | | | | | | | | |
| | | Littoral | Faune marine | | | | | | | | | | | | |
| | | | Flore marine | | | | | | | | | | | | |
| | | | Qualité eau de mer | | | | | | | | | | | | |
| L | C | A c ti v it é | Palmiers dattiers | | | | | | | | | | | | |

[17] Réseau hydrographique : ensemble des milieux aquatiques (lacs, rivières, eaux souterraines, zones humides, etc.)

| Thèmes | Sous-thèmes | Composantes d'exploitation des activités industrielles de la région de Gabès susceptibles de générer des impacts environnementaux et sanitaires | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | G CT | | | ICF | AL KIMIA | | STEG | SCG | Port | Total | TIMAB | Autres usines |
| | | Usine Acide Phosphorique (AP) | Usine Di-Ammonium Phosphaté (DAP) | Usine Ammonitrate (AN) | Production de fluorure d'aluminium (AlF3) | Neutralisation de l'Acide Phosphorique (H3PO4) | Atomisation-calcination (STPP) | Centrale électrique STEG Ghannouch (cycle combiné) | Cimenterie | Port commercial de Gabés | Dépôt GPL & Hydrocarbures | Production de phosphates alimentaires | Unités manufacturières (textiles, agroalimentaires et matériaux de |
| | Cultures maraichères et fourragères | | | | | | | | | | | | |
| | Arboricultures | | | | | | | | | | | | |
| | Production animale | | | | | | | | | | | | |
| Activités de la Pêche | Pêche côtière | | | | | | | | | | | | |
| Activités de la Pêche | Chalutage | | | | | | | | | | | | |
| Activités touristiques | Tourisme d'affaires | | | | | | | | | | | | ++ |
| Activités touristiques | Tourisme balnéaire | | | | | | | | | | | | |
| Activités touristiques | Tourisme de loisirs (local et intérieur) | | | | | | | | | | | | |
| Activités commerciales, culturelles, résidentielles et Culturelles | Emploi | +++ | | | ++ | ++ | | + | ++ | +++ | + | ++ | ++ |
| Activités commerciales, culturelles, résidentielles et Culturelles | Commerces | +++ | | | ++ | ++ | | ++ | ++ | +++ | ++ | ++ | ++ |
| Activités commerciales, culturelles, résidentielles et Culturelles | Habitants[18] (rayon 5 km) | | | | | | | | | | | | |
| Activités commerciales, culturelles, résidentielles et Culturelles | Habitants (rayon 10 km) | | | | | | | | | | | | |
| Activités commerciales, culturelles, résidentielles et Culturelles | Habitants (rayon 30 km) | | | | | | | | | | | | |
| Activités commerciales, culturelles, résidentielles et Culturelles | Etablissements socio-culturelles | | | | | | | | | | | | |

[18] Ou santé humaine dans un rayon de 5 m

| | | Thèmes | Sous-thèmes | Composantes d'exploitation des activités industrielles de la région de Gabès susceptibles de générer des impacts environnementaux et sanitaires | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | G CT | | | ICF | AL KIMIA | | STEG | SCG | Port | Total | TIMAB | Autres usines | |
| | | | | Usine Acide Phosphorique (AP) | Usine Di-Ammonium Phosphaté (DAP) | Usine Ammonitrate (AN) | Production de fluorure d'aluminium (AlF3) | Neutralisation de l'Acide Phosphorique (H3PO4) | Atomisation-calcination (STPP) | Centrale électrique STEG Ghannouch (cycle combiné) | Cimenterie | Port commercial de Gabés | Dépôt GPL & Hydrocarbures | Production de phosphates alimentaires | Unités manufacturières (textiles, agroalimentaires et matériaux de |
| | Eléments esthétiques | Culturel | Sites historique et spirituelle | | | | | | | | | | | | |
| | | | Sites archéologiques | | | | | | | | | | | | |
| | | Paysage | Naturel balnéaire | | | | | | | | | | | | |
| | | | Naturel lié aux oasis balnéaire | | | | | | | | | | | | |
| | | | Naturel intérieur (saharien) | | | | | | | | | | | | |

**Importance de l'impact négatif**

Forte | Moyenne | Faible

**Importance de l'impact positif**

+++ Hautement positif | ++ Moyennement positif | + Faiblement positif

## 6.3. Commentaires sur l'évaluation matricielle environnementale, sanitaire et économique

Une bonne lecture de la matrice d'évaluation des impacts générés par les rejets atmosphériques, hydriques et solides polluants des activités industrielles et chimiques de la région de Gabès sur les composantes potentiellement impactées des éléments du milieu naturel, socio-économiques et des éléments esthétiques « paysage et naturel » permet indéniablement de constater ce qui suit :

**1) La pollution par les rejets des effluents de phosphogypse dans la mer**

Les rejets des effluents chargés de phosphogypse repulpé avec l'eau de mer et qui sont estimés à 14 000 t/j (exprimé en solide sec) et générés par les usines du GCT (usine d'Acide phosphorique (AP) et usine de DAP) constituent la pollution la plus significative en termes d'importance d'impact sur la qualité des eaux de mer, de la faune et flore marines et les activités économiques dont principalement l'activité de pêche.

- **Impact sur la qualité des eaux**

L'étude de caractérisation environnementale des milieux marins au voisinage des sites et usines du groupe chimique tunisien, initiée par la GCT [11] a montré la présence de zones affectées par l'acidité (pH, par le Phosphore et par le Fluor. L'étendue de ces zones est variable et elle est tributaire de la dynamique du courant qui lui-même est très dépendant des conditions météorologiques locales.

- **Impacts sur la qualité de la faune et flore**

L'étude benthique a montré l'existence d'une zone azoïque et aphytale confortée par l'étude géochimique des sédiments marins. En effet, le fond marin, dans cette zone, se caractérise par un sédiment fin gluant (appelé « *ZBAT* » par les marins pécheurs locaux) et de composition principalement organique formé de matières humiques dont l'origine est le phosphogypse. Ce sédiment est anoxique et dépourvu de toute vie benthique. Il constitue de surcroît un milieu impropre à la vie. Quel que soit leur emplacement et leur lithologie, dans cette zone, les sédiments enregistrent une forte pollution par le Fluor, le Phosphore, et la Matière Organique. Cette pollution, bien qu'elle s'atténue au fur et à mesure que l'on s'éloigne du point de rejet, elle reste néanmoins élevée sur une étendue relativement importante.

En ce qui concerne les métaux lourds, dans les sédiments, la même tendance est observée avec des valeurs enregistrées qui dépassent considérablement les seuils admis et qui appellent une intervention urgente. De toute évidence le site de Gabès est un site fortement affecté par la pollution provenant du rejet de phosphogypse. Pour conclure, le site marin de Gabès présente des signes inéluctables et évidents de pollution des sédiments marins par le Fluor, le phosphore, la matière organique et les métaux lourds (Cd, Cr et Zn)

- **Etat récapitulatif des valeurs cibles des impacts environnementaux significatifs dus aux rejets hydriques polluants à Gabès**

| Données pollution | | | Données impacts | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Type de pollution** | **Polluants** | **Quantités émises*** | **Activité (s) impactés** | **Etendue de l'impact** | **Importance de l'impact** |
| Pollution marine | Effluents chargés de phosphogypse (GCT) | 5 100 Mt/an | Pêche/ Tourisme | Régionale | Forte |
| | Rejets eau de mer refroidissement et lavage gaz (GCT) | 350 Mm3/an | Pêche/ Tourisme | Locale | Forte |
| | Rejets eaux usées industrielles (activités chimiques) | 16 Mm3/an | Pêche/ Tourisme | Locale | Forte |

* ou valeurs cibles

**IMPORTANT :**se référer au paragraphe § 6.1.3 (synthèse des résultats de la qualité des eaux de l'étude de caractérisation environnementale des milieux marins des sites GCT Sfax, Skhira et Gabès (2009-2013))

**2) La pollution par les émissions atmosphériques**

- **Impact sur la santé humaine**

Selon le rapport de l'étude sanitaire 2017, la population locale rapporte des nuisances olfactives accompagnées parfois de symptômes irritatifs respiratoires et oculaires, en rapport avec la présence de gaz émis lors des process de production des usines du GCT, le H2S, l'ammoniac (NH3), les mercaptans et le SO2

L'étude conclue la nécessité d'une évaluation de risque de la radioactivité des poussières en suspension, des éléments trace arsenic, cadmium, mercure et strontium (stable) et les gaz H2S, NH3, HF, mercaptans et SO2 (se référer au rapport de l'étude d'impact de la pollution industrielle sur la santé de l'homme à Gabès, 2017)

Concernant les émissions des Gaz malodorants (cas du H2S), elles sont considérées sporadiques et ne peuvent pas constituer des nuisances significatives pour les personnes que dans un rayon inférieur à 5 km et dans des fréquences assez faibles.

- **Etat récapitulatif des valeurs cibles des impacts environnementaux significatifs dus aux émissions atmosphériques (cas des oxydes de soufre et des gaz fluorés)**

| Données pollution | | | Données impacts | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Type de pollution | Polluants | Quantités émises* | Activité (s) potentiellement impactées | Etendue de l'impact | Importance de l'impact |
| Pollution atmosphérique | Oxydes de soufre (SO2) | 22 000 t/an | Agricoles<br>Santé humaine | Locale | Forte |
| | Gaz fluorés (HF) | 135 t/an | Agricoles<br>Santé humaine | Ponctuelle | Forte |

* ou valeurs cibles

**3) La pollution par les déchets solides (Radioactivité et cadmium)**

Pratiquement les déchets solides ne constituent pas un danger environnemental potentiel, d'après l'évaluation des données techniques issues des différentes sources bibliographiques et du retour d'expérience (GCT, ICF, AL KIMIA).

En effet les déchets classés dangereux (catalyseurs, toiles filtrantes) issus du process GCT et à degré moindre, les margines issues des huileries, sont gérés conformément à la réglementation nationale en vigueur.

# 7. Evaluation des impacts environnementaux en termes économiques et coût de la dégradation de l'environnement

## 7.1. Introduction

Dans cette section sont évalués les impacts économiques sur l'agriculture, la pêche, le tourisme et la santé humaine. En raison de l'absence de statistiques fiables et en particulier d'une comptabilité régionale (agrégats économiques régionaux), l'impact sur le commerce et les autres services n'a pas être mesuré.

L'évaluation économique de la pollution d'origine industrielle sur l'eau continentale n'est pas considérée. Ceci est attribuable à l'insuffisance de données précises sur l'impact environnemental sur les ressources en eau à Gabès.

L'évaluation des impacts de la pollution industrielle en termes économiques, s'appuie sur la méthodologie décrite en annexe, dans la mesure où les données sont disponibles et fiables. Un certain nombre d'hypothèses était nécessaire dans la démarche d'évaluation économique. Ces hypothèses seront présentées vis-à-vis de chacune des composantes de l'évaluation dans les paragraphes qui suivent.

Egalement, comme hypothèse générale, en l'absence de données spécifiques relatives aux autres sources de nuisance industrielles dans la région, il a été supposé que l'essentiel des impacts est attribuable à l'industrie chimique installée à Ghannouch, dont principalement les unités du GCT. En effet, les données des études environnementales antérieures confirment globalement cette hypothèse. Ceci a été bien développé dans les sections précédentes du rapport.

D'une manière générale, l'impact économique de la pollution est exprimé en termes de manque à gagner dans la valeur de production ou dans les recettes des activités économiques. Pour l'agriculture et la pêche, l'impact économique se traduit par une baisse des rendements. Comme il a été démontré dans les sections précédentes, l'agriculture est essentiellement impactée par les rejets atmosphériques qui affectent la photosynthèse. La pêche, quant à elle, est impactée par les rejets de phosphogypse en mer, laquelle entrainant une réduction de la vie benthique.

Dans le cas du tourisme, l'impact économique est évalué en termes de manque à gagner dans les recettes touristiques, dû à une quasi-absence de nouvelles capacités d'hébergement. L'état général de l'environnement dans la ville de Gabès et ses environs, notamment la qualité de l'air, de l'eau de baignade et du paysage (littoral et oasis) découragent les promoteurs touristiques à venir investir dans la région.

Aussi bien pour la pêche et pour le tourisme, une comparaison a été faite entre la région de Gabès d'une part et les régions proches d'autre part ; notamment, Sfax et Médenine pour le cas de la pêche et Médenine (Djerba, Zarsis) pour le cas du tourisme. Egalement, quand cela est pertinent, des comparaisons sont faites par rapport à la moyenne nationale.

Pour la santé, il ne s'agit pas d'une activité économique à proprement parler. L'impact de la pollution industrielle sur la santé est ainsi exprimé en termes de valeur économique des décès attribués notamment à la pollution atmosphérique (concentration en PM2.5).

Le coût de dégradation de l'environnement annuel qui découle de l'évaluation économique a été estimé en deux variantes : une variante basse et une variante haute. Les hypothèses qui sous-tendent les deux variantes sont explicitées par rapport à chacune des composantes évaluées ; pêche, agriculture, tourisme et santé. Ainsi, le coût de dégradation de l'environnement serait vraisemblablement compris dans cette fourchette.

L'évaluation économique est faite sur l'année 2015, pour l'agriculture et la pêche et sur la moyenne annuelle de la période 2004-2012 pour le tourisme. Pour le coût de la santé, l'estimation est faite sur l'année 2014. Ainsi, de manière approximative, il est possible de considérer que le résultat agrégé des coûts de dégradation de l'environnement (agriculture, pêche, tourisme et santé) est relatif à l'année 2014.

## 7.2. Evaluation économique pour le secteur de l'agriculture

Deux méthodes de calcul ont été retenues pour l'évaluation des impacts économiques sur l'agriculture et du coût de dégradation de l'environnement qui en découle.

La première méthode (A) est basée sur la baisse des rendements. Elle se réfère aux résultats de l'étude scientifique effectuée par MEDHIOUB K. (2003) [69].

La deuxième méthode (B) est basée sur les indemnisations perçues par des agriculteurs dans les zones affectées suite à un jugement du tribunal.

### 7.2.1. Méthode A. Evaluation basée sur la baisse de rendement

En se référant à la caractérisation des impacts environnementaux développée dans les sections précédentes su rapport, laquelle est basée principalement sur l'étude MEDHIOUB K. (2003) [69], il a été démontré que les effets de la pollution, particulièrement atmosphérique, sont concentrés sur les exploitations agricoles se trouvant dans l'environnement immédiat de la zone industrielle de Ghannouch. Soit, les oasis de Ghannouch, de Bou Chemma et de Chott Essalem. Il s'agit notamment de la zone couverte par les délégations de Gabès Médina, Gabès Ouest, Gabès Sud et Ghannouch. Aussi, l'évaluation économique des impacts environnementaux a été estimée par rapport à la production agricole de la zone couverte par ces quatre délégations.

Toutefois, il est à souligner que la baisse du rendement agricole dans les oasis de Gabès ne peut pas être totalement attribuée à l'impact de la pollution. D'autres facteurs comme l'urbanisation, les structures foncières des exploitations, la disponibilité et la qualité de l'eau et du sol, interviennent également.[19]

Les données de l'étude Medhioub utilisées pour la formulation des hypothèses de calcul sont données dans l'annexe 1, section 3. Il s'agit des tableaux suivants :

- Superficie cultivable et production par type de culture principale dans les délégations les plus impactées. Données 2014.
- Estimation des dégâts* en fonction des degrés de pollution

L'agriculture dans les délégations impactées est constituée principalement des cultures fourragères et des maraichages. Ces deux cultures représentent à elles seules respectivement 59% et 40,7% de la valeur totale de la production agricole dans cette zone en 2014.

L'estimation de la valeur économique des pertes (ou manques à gagner) conséquentes à la baisse de rendement attribuable à la pollution, est basée sur les résultats de la campagne de mesure MEDHIOUB K. (2003) [69][20].

Pour l'estimation de la valeur des pertes, assimilée comme étant le coût de dégradation de l'environnement, nous avons pris en considération la valeur basse de la fourchette des pertes en %, selon le type de culture. Dans un premier temps, par rapport à une pollution de degré 3 (moyenne pollution), puis dans un deuxième temps par rapport une pollution de degré 4 (faible pollution). [21]

L'estimation de la valeur des pertes de récoltes varie sensiblement suivant le degré de pollution. Elle est de 17,5 MDT pour une pollution de degré moyen. Elle serait de 5,2 MDT pour une pollution de degré faible.

Les estimations sont données dans le tableau suivant :

[19] « L'assèchement des nappes, le morcellement foncier, l'urbanisation sont les dangers les plus fréquemment identifiés lorsqu'il s'agit de présenter les menaces qui pèsent sur l'oasis. Depuis les années 1990, les sources naturelles sont asséchées et les oasis, à Tozeur comme à Gabès, sont intégralement irriguées par des pompages dans la nappe souterraine (Battesti, 2005). L'agence foncière agricole de Gabès estime que l'oasis perd 10 ha par an depuis la fin des années 1980, au profit de l'urbanisation ; celle-ci apparaît comme la menace majeure pour la durabilité du milieu oasien de Gabès, en particulier dans sa partie littorale ». Extraits de : Les oasis en Afrique du Nord : dynamiques territoriales et durabilité des systèmes de production agricole. Coordonnateurs : Ahmed Bouaziz, Ali Hammani, Marcel Kuper Cahiers Agricoles. Volume 26, Number 3, Mai-Juin 2017. Article numéro : 35001. Nombre de pages 8. Publiée en ligne le 12 May 2017. Lien http : https://doi.org/10.1051/cagri/2017017

[20] Les dégâts des polluants atmosphériques sur les rendements agricoles « peuvent varier en fonction de l'état des parcelles, des conditions d'exploitation et des conditions météorologiques (…) le recours aux expertises à temps sur terrain est ainsi fondamental et recommandé ». (Medhioub, 2003 ; p 76).

[21] Les degrés extrêmes de pollution ; très faible (5) et très forte (1), n'ont pas été considérés dans l'estimation.

| **Méthode A: Pertes de production des récoltes des cultures principales attribuées à la pollution dans les délégations impactées - Hypothèse forte (*)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Sources: MEDHIOUB K. (2003) [69], statistiques ODS et calculs de l'étude | | | | |
| | Perte moyenne | Valeur réelle de la production kDT 2014 | Production "normale" estimée en kDT | Pertes estimées kDT |
| Fourrages | 15% | 58398 | 68 703 | 10 305 |
| Légumineuses | 20% | 210 | 262 | 52 |
| Maraichages | 15% | 40324 | 47 440 | 7 116 |
| Total des trois cultures | | 98931 | 116 405 | **17 474** |
| (*) Taux de Perte moyenne pour le degré de pollution moyenne (degré 3) | | | | |
| **Méthode A: Pertes de production des récoltes des cultures principales attribuées à la pollution dans les délégations impactées - Hypothèse faible** | | | | |
| Sources: MEDHIOUB K. (2003) [69], statistiques ODS et calculs de l'étude | | | | |
| | Perte moyenne | Valeur réelle de la production kDT 2014 | Production "normale" estimée en kDT | Pertes estimées kDT |
| Fourrages | 5% | 58398 | 61 471 | 3 074 |
| Légumineuses | 5% | 210 | 221 | 11 |
| Maraichages | 5% | 40324 | 42 446 | 2 122 |
| Total des trois cultures | | 98931 | 104 138 | **5 207** |
| (*) Taux de Perte moyenne pour le degré de pollution faible (degré 4) | | | | |

### 7.2.2. Méthode B. Evaluation basée sur les indemnisations perçues par les agriculteurs

Dans cette deuxième méthode d'évaluation, nous avons pris en considération les indemnisations perçues par des agriculteurs dans les zones affectées par la pollution à Gabès, par décision judiciaire.

Notons qu'il n'existe pas d'information publique précise concernant les indemnisations. Notre source de données est les déclarations faites par des agriculteurs ainsi que des avocats lors des interviews effectuées par la mission sur terrain. Ces déclarations devront être prises avec beaucoup de précaution.

Le tableau suivant donne l'estimation de la valeur totale des indemnisations versées aux agriculteurs pour l'année 2014, en dédommagement aux pertes subies dans leurs récoltes et attribuées à la pollution atmosphérique des industries chimiques.

| **Méthode B: Estimation des indemnisations versées aux agriculteurs par jugement du tribunal** | | | |
|---|---|---|---|
| Source: Estimation basée des déclarations d'agriculteurs et d'avocats (anonymes) à Gabès. | | | |
| (1) | Valeur de l'indemnisation moyenne | 14000 | DT/ha |
| (2) | Nombre annuel de jugements | 1100 | Considéré égal au nombre d'agriculteurs indemnisés |
| (3) | Superficie moyenne indemnisée* | 0,2 | ha/exploitant (agriculteur) |
| (4)=(1) x(2) x(3) | **Total des indemnisations** | **3 080** | **kDT/an** |
| * Estimation d'après le rapport du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable : Monographie des oasis traditionnelles du gouvernorat de Gabès. Projet de GESTION DURABLE DES ECOSYSTEMES OASIENS TUNISIENS. Consulting en Développement Communautaire et en Gestion d'Entreprises. Juin 2016. | | | |

La valeur totale des indemnisations ainsi estimée, a ensuite été comparée à la valeur des indemnisations versées par le GCT en 2015[22,] laquelle serait comprise entre 2,5 et 3,0 MDT. Les sommes versées par le GCT constituant 90% du montant total des indemnisations versées aux agriculteurs[23].

Ainsi, selon la méthode B, le coût de dégradation de l'environnement pour l'agriculture est estimé à 3,080 MDT pour l'année 2014.

### 7.2.3. Résumé de l'évaluation du coût économique de dégradation de l'environnement pour l'agriculture

En résumé, le coût de dégradation de l'environnement pour le secteur agricole est estimé dans une fourchette comprise entre 3,1 MDT, selon la méthode B(indemnisations) et de 5,2 à 17,5 MDT selon la méthode A (pertes par degré de pollution).

L'écart entre les deux estimations est relativement important. Il peut être expliqué par le fait que la première valeur est assez proche de la réalité des indemnisations perçues. Mais elle ne traduit pas forcément l'ensemble des pertes de production agricole occasionnées par la pollution. En revanche, la valeur haute serait la valeur théorique maximale des pertes[24,] mais qui ne sont pas toutes forcément indemnisées. Néanmoins, nous retiendrons pour la méthode A, la valeur de l'estimation basse, soit 5,2 MDT.

Ainsi, le coût annuel de dégradation de l'environnement pour l'agriculture est estimé comme suit :

- Variante basse : 3,080 MDT
- Variante haute : 5,207 MDT

Le modèle complet de calcul du coût de dégradation de l'environnement pour l'agriculture, suivant les deux méthodes, est donné en Annexe 1 (méthodologie).

[22] Information obtenue lors de l'entretien de la mission avec les responsables du GCT à Gabès.
[23] Basée sur l'étude d'expertise judiciaire Medhioub 2003.
[24] Sur la base de l'expertise effectuée par Medhioub en 2003, même si nous nous sommes placés dans le taux de perte minima pour un degré de pollution moyenne.

## 7.3. Evaluation économique pour le secteur de la pêche

Les impacts économiques sur la pêche sont estimés selon deux méthodes : méthode A et méthode B.

La méthode A, que nous appellerons « la méthode du changement dans la vie benthique », s'appuie sur les résultats de l'étude scientifique rapportés dans le chapitre 6 du rapport. La conclusion de cette étude est une réduction notable du nombre d'espèces de faune et de flore marines dans l'environnement marin de Gabès, par comparaison à ceux de Sfax et de Skhira. L'étude conclue également l'existence d'une zone morte à Gabès sur un rayon de 2,5 km au sud du port de Ghannouch.[25]

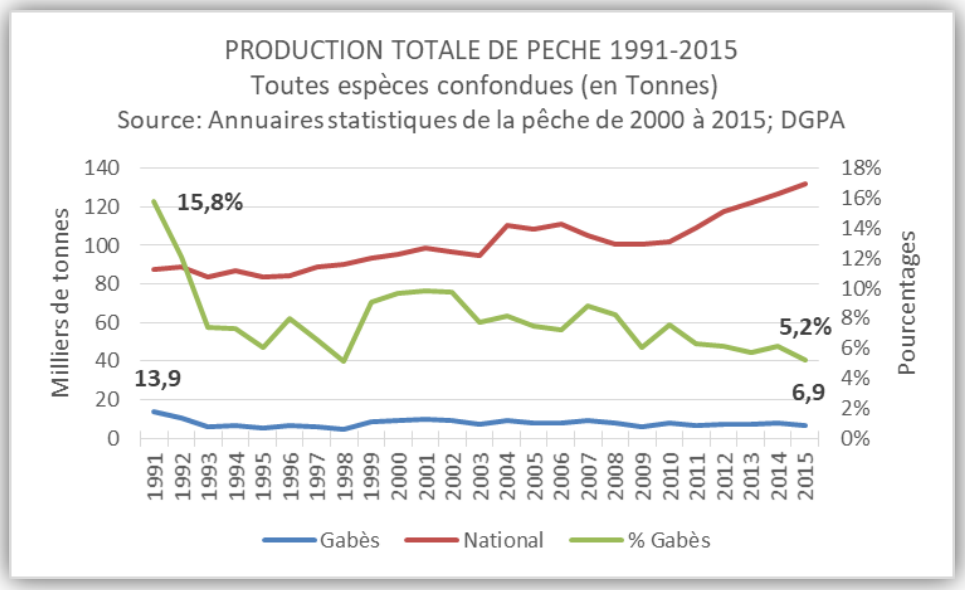
La méthode B est la méthode de changement de productivité[26].Dans ce cas, le rendement de la production halieutique dans les zones côtières polluées de Gabès (phosphogypse) est comparé avec celui réalisé dans des zones moins polluées ; Sfax et Médenine. Une partie de la différence, le manque à gagner, est attribuée à la pollution de la mer. La productivité ou rendement de pêche, est mesurée par le rapport entre la production de pêche en tonnes et le nombre de bateaux en fonctionnement[27].

### 7.3.1. Evolution de la production et du rendement de pêche

L'analyse de l'évolution de la production de pêche à Gabès entre 1991 et 2015, montre une tendance baissière très prononcée. La production a été divisée par deux. Sur la même période, la production nationale a été multipliée par 1,5.La part de Gabès dans la production nationale est passée de 15,8% en 1991 à 5,2% en 2015, soit divisée par 3. (Figure suivante).

En termes de rendement, alors que la pêche totale sur l'ensemble de la Tunisie a enregistré une hausse de productivité de l'ordre de 29% en 2015 par rapport à 2000, le rendement de la pêche à Gabès pour sa part, a connu une baisse de 44% pour la pêche totale et de 42% pour la pêche côtière. (Figure suivante).

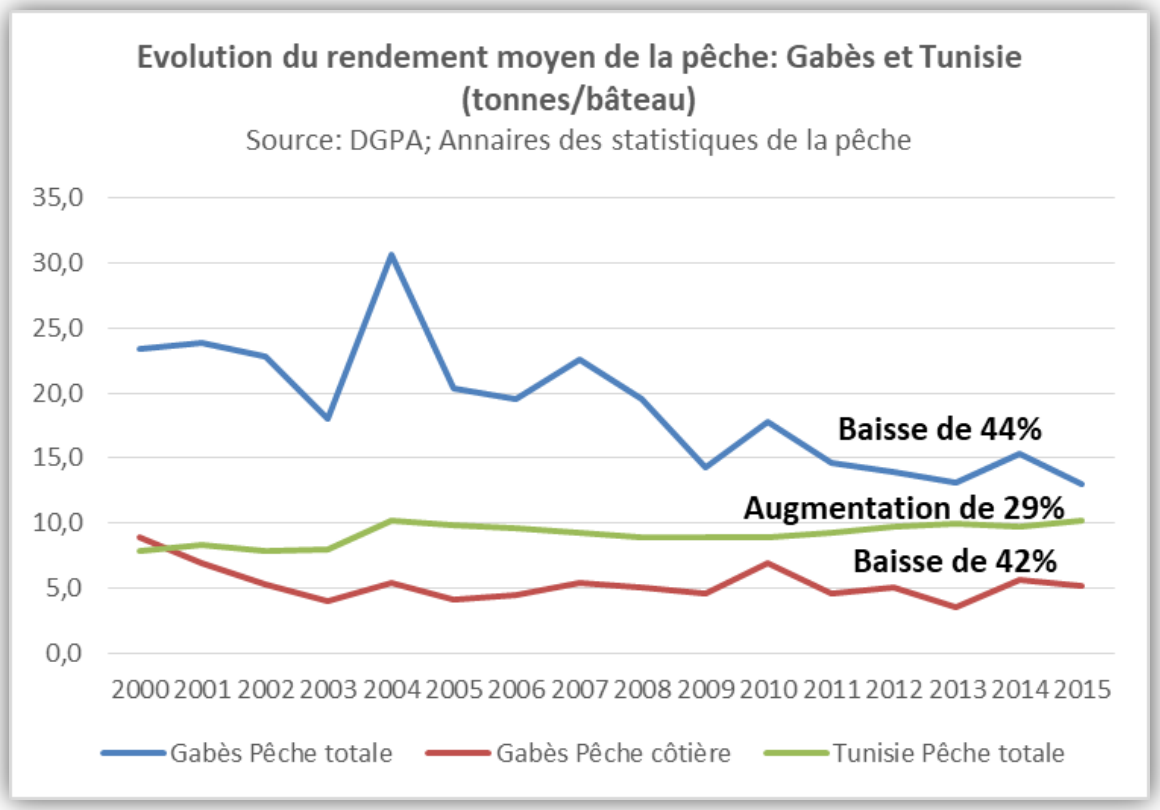
Même si le rendement de pêche à Gabès reste supérieur à la moyenne nationale, l'écart entre les deux




s'est érodé sensiblement entre 2000 et 2015. Cet écart passe de 15,5 t/bateau en 2000 à seulement 2,8 t/bateau en 2015, soit une chute de l'ordre de 82%. De manière générale, au fil du temps Gabès est en train de perdre sa première place de meilleur rendement de pêche en Tunisie.

[25] Section 6.1.3. Synthèse des résultats de l'étude de caractérisation environnementale des milieux marins au voisinage des sites des usines du GCT à Sfax, Skhira et Gabès (2009-2013) ; IHE et INSTM pour le compte du GCT ; 2010.
[26] Coût de la dégradation de l'environnement dans les zones côtières de la Tunisie, METAP, Banque Mondiale, 2005.
[27] Les annuaires statistiques de la DGPA, donnent les effectifs de la flotte de pêche, par type de pêche (côtière et autres) et selon l'état de la flotte : en fonctionnement et hors usage.

Cette tendance baissière de la productivité de pêche à Gabès sera confirmée plus loin, dans la comparaison faite avec les deux zones de pêche avoisinantes du golfe de Gabès, à savoir Sfax et Médenine.




### 7.3.2. Evaluation économique du manque à gagner par la méthode du changement dans la vie benthique

La comparaison de l'existence de vie benthique, en termes de nombre d'espèces de faune et de flore au large de Gabès avec celle de Sfax, montre un écart considérable atteignant 51,7% pour la flore et 55,8% pour la faune. (Tableau suivant).

Cette donnée scientifique avérée et laquelle, est expliquée par l'étude citée par la présence des sédiments de phosphogypse, sera utilisée pour estimer la perte de production de pêche à Gabès.

| **Nombre maximal d'espèces récolté dans la zone totale explorée de 45 000 ha** | | | |
|---|---|---|---|
| | Sfax | Gabès | Ecart Gabès - Sfax |
| Flore | 29 | 14 | -51,7% |
| Faune | 206 | 91 | -55,8% |
| *Note de l'étude : « Existence d'une **zone morte** à Gabès sur un rayon de **2,5 Km au sud du port de Ghannouch »*** | | | |
| *Extrait de l'étude IHE, INSTM pour le compte du GCT ; 2010. Présentation power point à réunion d'avancement n°4.Tunis, 10 Novembre 2010 ; Diapo. N° 62.* | | | |

Le manque à gagner estimé est calculé en faisant la différence entre la production réelle de pêche à Gabès pour 2015 et une valeur de production fictive. Celle-ci est obtenue sous l'hypothèse que la faune benthique est identique à celle de Sfax, en termes de nombre maximal d'espèces.

Le tableau suivant présente le cheminement et le résultat de l'estimation du manque à gagner selon la méthode de changement dans la vie benthique.

| **Estimation du manque à gagner pour la pêche à Gabès ; année 2015** | |
|---|---|
| **Méthode A. Changement de la vie benthique** | |
| Production réelle pêche en tonnes | 6 905 |
| Valeur de la production réelle kDT | 26 452 |
| Manque à gagner en % | 56% |
| Production fictive (b) en tonnes | 15 631 |
| Manque à gagner en tonnes | 8 726 |
| Valeur de la production fictive (*), kDT | 59 880 |
| **Manque à gagner kDT** | 33 428 |
| *(*) Si la Faune benthique était identique à celles de Sfax, en termes de nombre maximal d'espèces.* | |

Le manque à gagner est ainsi estimé à 33,428 MDT pour l'année 2015.

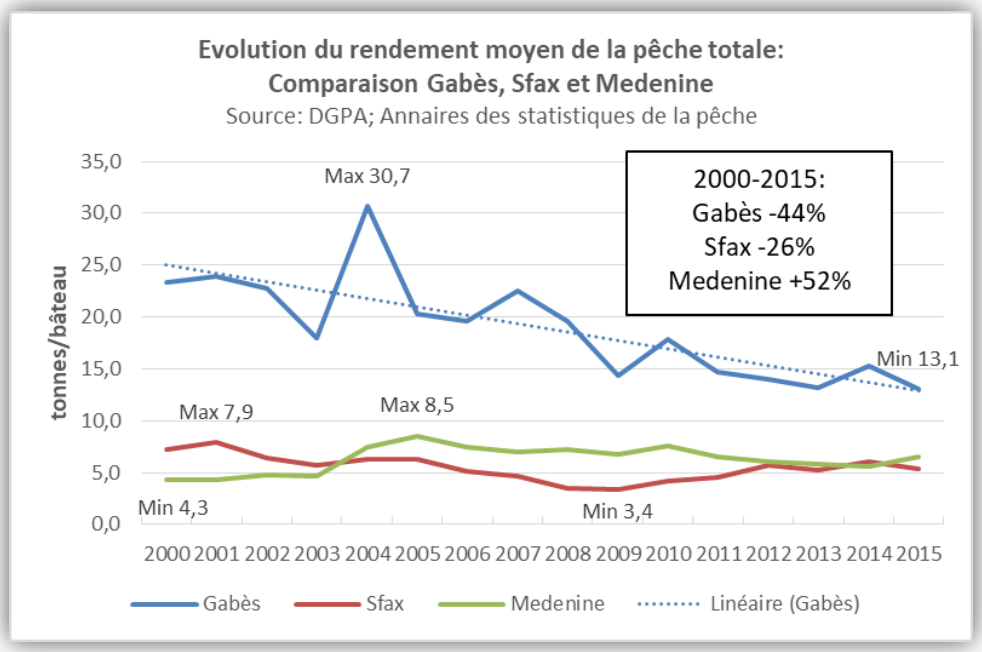
### 7.3.3. Evaluation économique du manque à gagner par la méthode du changement de la productivité

Dans cette deuxième méthode, le rendement de la production halieutique dans la zone côtière polluée de Gabès, notamment par les rejets de phosphogypse, est comparé avec celui réalisé dans les zones de pêche de Sfax et Médenine. Lesquelles ne sont pas touchées par les rejets de phosphogypse, donc moins polluées que le large de Gabès. (Figure suivante).

La différence constatée de productivité, est considéré comme manque à gagner attribué à la pollution de la mer de Gabès.

L'analyse de l'évolution comparée du rendement de la pêche (tous types de pêche confondus) entre Gabès, Sfax et Médenine, fait apparaitre des valeurs plus élevées pour Gabès. Toutefois, sur la période observée (2000-2015), le rendement de la pêche à Gabès a connu une baisse tendancielle très prononcée de 44%. Passant ainsi de 23,4 à 13,1 tonnes par bateau. Le rendement le plus bas jamais enregistré. Le rendement maximal a été de 30,7 t/b. Il a été enregistré en 2004, mais nettement en dehors de la courbe de tendance.

En revanche, sur la même période, le rendement de la pêche à Médenine s'est accru de 52%. Le rendement le plus bas : 4,3 t/b est celui de 2000 et le rendement le plus élevé atteint était de 8,5 t/b enregistré en 2005.




Pour le cas de Sfax, on constate également une tendance baissière non négligeable de l'ordre de 26% entre 2000 et 2015. Le rendement le plus faible de Sfax est de 3,4 t/b enregistré en 2009 et le rendement le plus élevé 7,9 t/b celui de 2001.

Pour estimer le manque à gagner à Gabès, la comparaison est faite par rapport à Sfax. Le manque à gagner est obtenu par la différence de baisse de rendement entre Gabès et Sfax. L'hypothèse que sous-tend ce raisonnement consiste à dire que dans le cas le plus favorable, la baisse de rendement de pêche à Gabès serait égale à celle de Sfax. La différence, c'est-à-dire la baisse additionnelle avérée, serait due à l'impact de la pollution.

Le tableau suivant présente le cheminement et le résultat de l'estimation du manque à gagner selon la méthode de changement reproductivité. Le manque à gagner est estimé à 20,9 MDT.

| **Estimation du manque à gagner pour la pêche à Gabès ; année 2015** | |
|---|---|
| **Méthode B. Changement de productivité** | |
| Production réelle pêche en tonnes | 6 905 |
| Production fictive (*) en tonnes | 8 704 |
| Manque à gagner en % | 21% |
| Manque à gagner en tonnes | 1 799 |
| Manque à gagner en valeur kDT | 20 984 |
| (*) Production fictive si la perte de rendement était égale à celle de Sfax: -26% | |

### 7.3.4. Résumé de l'évaluation du coût économique de dégradation de l'environnement pour la pêche

En résumé, le coût de dégradation de l'environnement pour le secteur de la pêche est estimé dans une fourchette comprise entre 33,428 MDT, selon la méthode A (changement dans la vie benthique) et 20,984 MDT, selon la méthode B (changement de la productivité).

Le modèle complet de calcul du coût de dégradation de l'environnement pour le secteur de la pêche, suivant les deux méthodes, est donné en Annexe 1 (méthodologie).

## 7.4. Evaluation économique pour le secteur du tourisme

Dans le cas du tourisme, l'impact économique de la pollution industrielle est évalué par le manque à gagner des recettes touristiques. L'état général de l'environnement dans la ville de Gabès et ses environs, notamment la qualité de l'air, de l'eau de baignade et du paysage (littoral et oasis) a tendance à décourager les visiteurs. Par conséquent, les promoteurs touristiques sont découragés aussi à investir dans la région.

Nonobstant l'émergence –timide- de nouvelles formes de tourisme alternatif (gites ruraux, maisons d'hôtes, tourisme montagneux et écologique…), l'étude s'est focalisée sur la branche hôtelière. Cette dernière offre une idée assez significative de l'économie touristique de Gabès. En outre, des comparaisons avec d'autres régions et zones du pays est possible sur la base des statistiques officielles de l'ONTT.

Trois indicateurs clés sont permettent d'illustrer ce phénomène : (i) l'évolution de la capacité hôtelière ; (ii) le taux d'occupation ; et (iii) la durée moyenne du séjour.

### 7.4.1. La capacité d'hébergement touristique

Contrairement aux zones côtières du pays, le tourisme à Gabès n'a pratiquement pas connu de nouveaux investissements significatifs, depuis une trentaine d'année au moins. La capacité d'hébergement est restée quasiment la même, autour de 1700 lits. 1789 lits en 2015.
A la fin de l'année 2015, le parc hôtelier de Gabès est constitué de 10 établissements hôteliers, dont 1 de quatre étoiles et 2 de trois étoiles.[28]

### 7.4.2. Le taux d'occupation des capacités hôtelières

Le taux d'occupation constitue un indicateur significatif de l'activité touristique. Il sera utilisé comme paramètre clé dans l'évaluation du manque gagné en tant que coût de dégradation de l'environnement du secteur touristique.[29]

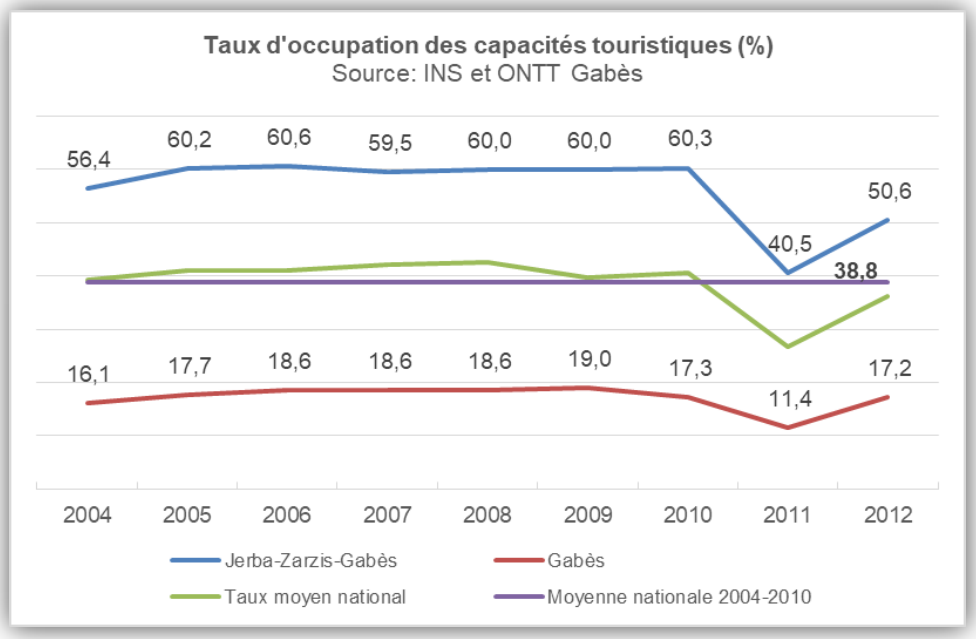
Comme le montre le tableau suivant, le taux d'occupation touristique à Gabès est le plus faible dans toute la Tunisie. Sa moyenne sur la période 2004-2012 est de 17,2%. Pourtant, Gabès fait partie de la région Djerba-Zarsis-Gabès (J-Z-G), selon la classification ONTT, qui occupe la première place nationale en termes de taux d'occupation des capacités touristiques : 56% en moyenne sur la même période.

| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | Moyenne 2004-2012 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Taux d'occupation les plus élevés** | | | | | | | | | | |
| Jerba-Zarzis-Gabès | 56% | 60% | 61% | 60% | 60% | 60% | 60% | 41% | 51% | 56% |
| Yasmine Hammamet | 56% | 57% | 59% | 61% | 55% | 49% | 50% | 36% | 53% | 53% |
| Sousse-Kairouan | 55% | 58% | 59% | 59% | 57% | 53% | 52% | 32% | 49% | 53% |
| Monastir-Skanès | 53% | 50% | 48% | 51% | 57% | 54% | 55% | 39% | 59% | 52% |
| **Taux d'occupation les plus faibles** | | | | | | | | | | |
| Bizerte-Bejà | 24% | 24% | 27% | 24% | 26% | 22% | 21% | 12% | 14% | 21% |
| Sbeitla-Kasserine | 17% | 16% | 17% | 27% | 23% | 19% | 21% | 13% | 19% | 19% |
| Gabès | 16% | 18% | 19% | 19% | 19% | 19% | 17% | 11% | 17% | 17% |

Source: INS, d'après ONTT.

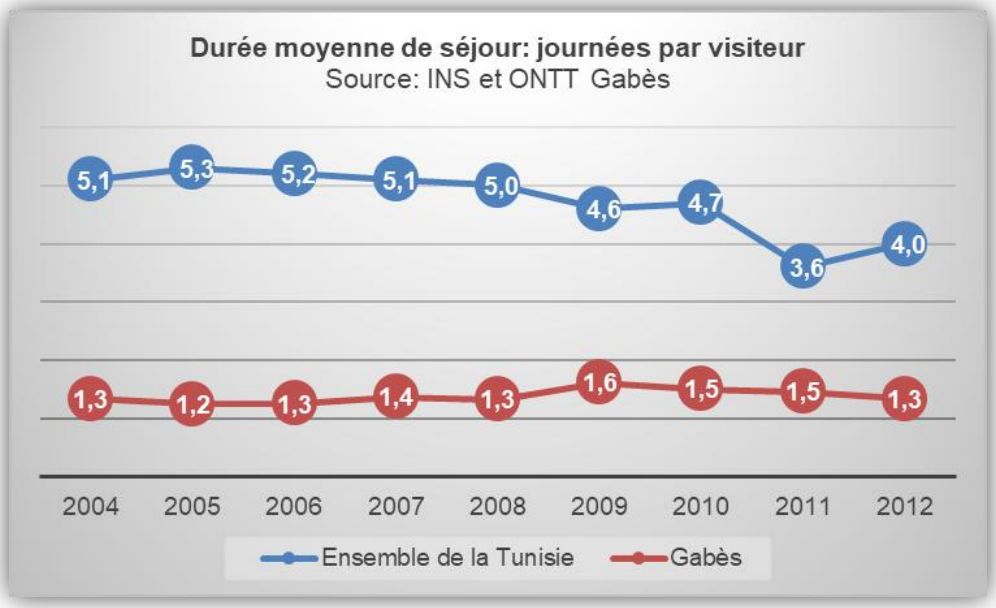
[28] Source : ODS : Gouvernorat de Gabès en chiffres – 2015, d'après Commissariat Régional de Tourisme à Gabès. Année 2015.
[29] Les autres méthodes d'évaluation économique citées dans les références bibliographiques (Banque Mondiale ; METAP) comme le changement de destination touristique, ne pouvaient pas être appliquées en raison d'absence de données. Lesquelles sont obtenues à travers des enquêtes de destination et de degré de satisfaction des touristes.

La comparaison des taux d'occupation à Gabès avec la moyenne de la région dont elle fait partie et avec la moyenne nationale, illustre parfaitement ces écarts. Le taux d'occupation à Gabès est inférieur à la moitié de la moyenne nationale. Il est de l'ordre du tiers de la moyenne de la région J-Z-G. (Figure ci-après).




### 7.4.3. La durée moyenne du séjour touristique

Un autre indicateur important de l'activité touristique est la durée moyenne du séjour, en nombre de jours par visiteur. Là aussi, Gabès occupe le dernier rang au niveau national, avec une durée moyenne de 1,3 jour par visiteur, comparée à une moyenne nationale de 4 à 5 jours par visiteur. (Figure suivante).



### 7.4.4. Estimation du manque à gagner : Coût de dégradation de l'environnement du tourisme

L'évaluation du manque à gagner pour l'activité touristique à Gabès est faite par rapport au taux d'occupation. Les paramètres utilisés dans le calcul sont : la capacité en nombre de lits, le nombre de nuitées, la durée du séjour et les recettes touristiques moyennes.

Le manque à gagner est obtenu par la différence entre le taux réel d'occupation et un taux d'occupation fictif, si la situation de Gabès était similaire à d'autres régions. Pour cela, deux variantes ont été prises en considération :

- La première variante est basée sur l'hypothèse que le taux d'occupation des capacités touristiques à Gabès est égal à la moyenne de la région dans laquelle se trouve Gabès, à savoir : Djerba-Zarsis-Gabès. Sous cette hypothèse, le manque à gagner serait de l'ordre de 39,3%.

- La deuxième variante est basée sur l'hypothèse que le taux d'occupation des capacités touristiques à Gabès est égal à la moyenne nationale. Sous cette hypothèse, le manque à gagner serait de l'ordre de 21,6%.

Le manque à gagner ainsi calculé, est le coût de dégradation de l'environnement pour l'activité touristique dû à la pollution industrielle. Il est estimé à 26,156 MDT dans la variante 1 et à 14,325 MDT dans le cas de la variante 2.

| **Coût de dégradation tourisme en kDT. Moyenne annuelle de la période 2004-2012** | | |
|---|---|---|
| Variante forte | 26 156 | Taux d'occupation égal à celui de la région J-Z-G |
| Variante faible | 14 325 | Taux d'occupation égal à la moyenne nationale |

Les détails du modèle de calcul des impacts économiques et du coût de dégradation de l'environnement pour le secteur touristique, sont données à l'annexe 1, méthodologie. Le tableau en annexe donne l'ensemble des paramètres, des données, des sources de données et des hypothèses utilisés dans le calcul du manque à gagner, suivant deux variantes.

## 7.5. Evaluation économique des impacts sur la santé humaine

L'impact de la pollution industrielle à Gabès sur la santé humaine a été évalué par la mission santé, engagée par le projet PGE et qui a devancé la présente étude.[30]

Le rapport de la mission santé conclut que « il n'est pas possible sur la base des données disponibles de caractériser l'impact sanitaire du pôle industriel de Gabès ». Et de poursuivre que « les données d'exposition disponibles montrent que la pollution de l'air est élevée à Gabès, la contribution du pôle industriel y est prépondérante. Les niveaux moyens y sont comparables à d'autres lieux de Tunisie, il n'y a pas de singularité gabésienne de ce point de vue. On s'attend donc à ce que les pathologies provoquées par la pollution de l'air présentent les mêmes niveaux de risque à niveau égal de pollution. Ce sont les effectifs de la population exposée à différents niveaux de pollution à Gabès qui font les impacts sur la santé publique. » (BARD, OUERTANI p.66).

Pour évaluer l'impact économique de la pollution sur la santé humaine, nous avons pris en considération la pollution atmosphérique comme source principale de nuisance. Pour cela, le paramètre utilisé dans l'évaluation de l'impact est la concentration en PM (« Particulate Matter », particules en suspension). Plus particulièrement, c'est le PM 2.5 qui est pris comme paramètres clé. Ce choix est justifié par deux éléments. D'une part la relative disponibilité de l'information concernant le PM 2.5 et son impact sur la santé. D'autre part, par le fait que la plupart des travaux scientifiques en matière d'évaluation de l'impact économique sur la santé ont utilisé ce paramètre. Ceci permet d'appliquer la même méthode et également de faire des comparaisons sur les résultats obtenus.[31]

### 7.5.1. Analyse des données en rapport avec la santé à Gabès

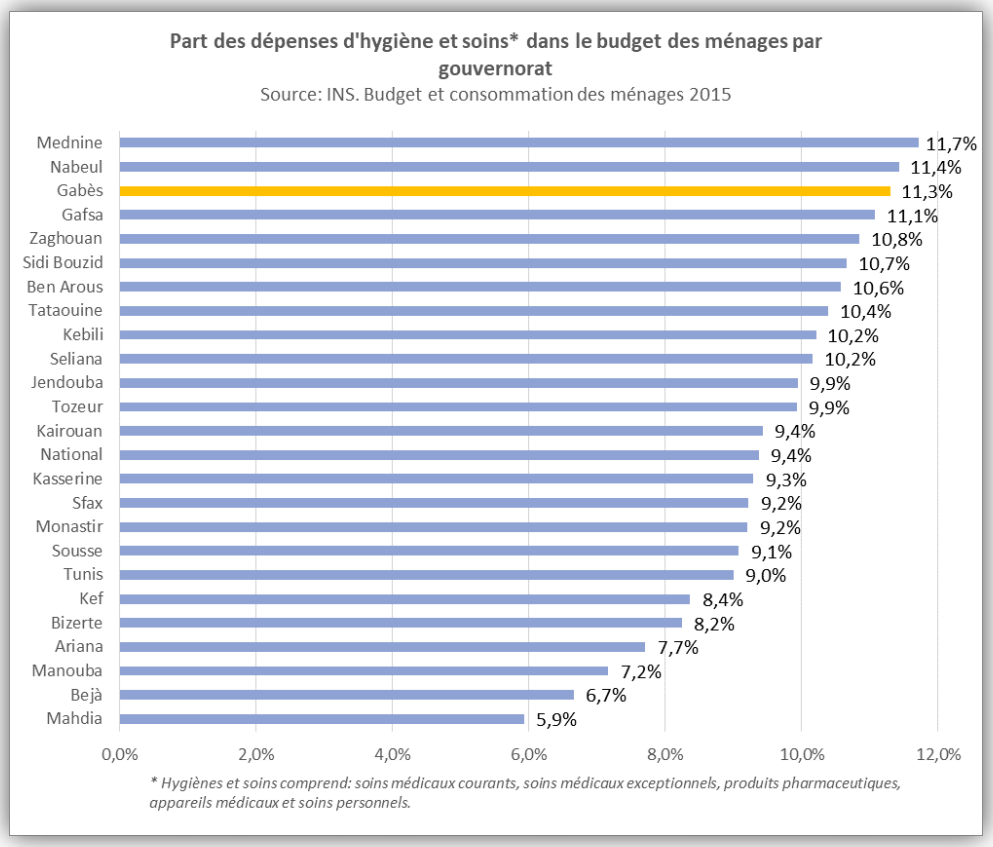
Avant de passer au coût environnemental sur la santé, une revue rapide de quelques statistiques sur la santé de la population, permet de comparer Gabès avec les autres régions du pays. La question recherchée est : existe-il des particularités pouvant être interprétées comme étant en rapport avec la pollution industrielle ?

L'enquête « Budget et consommation des ménages 2015 » de l'INS, nous livre trois indicateurs intéressants :

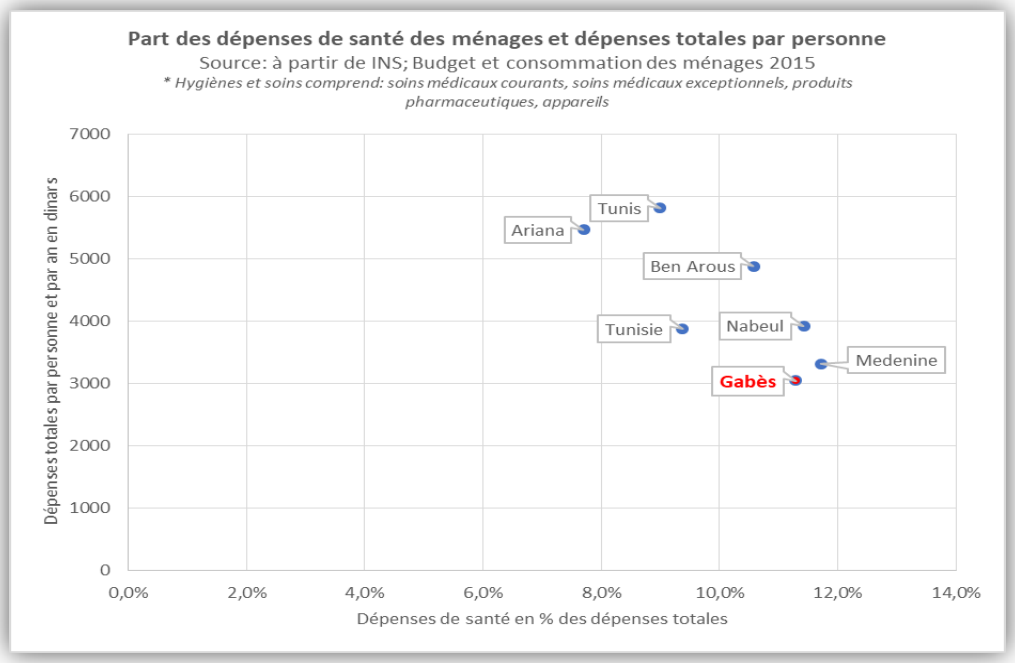
- La part des dépenses d'hygiène et soins dans le budget des ménages ;
- La part des dépenses de santé des ménages et dépenses totales par personne.
- Le pourcentage de la population souffrant de difficultés physiques et mentales ;

En termes de dépenses d'hygiène et de soins des ménages, le gouvernorat de Gabès occupe la troisième place au plan national, avec 11,3%. Il se trouve non loin des deux premiers gouvernorats : Médenine (11,7%) et Nabeul (11,4%). La moyenne nationale est de 9,4%. Figure ci-contre.

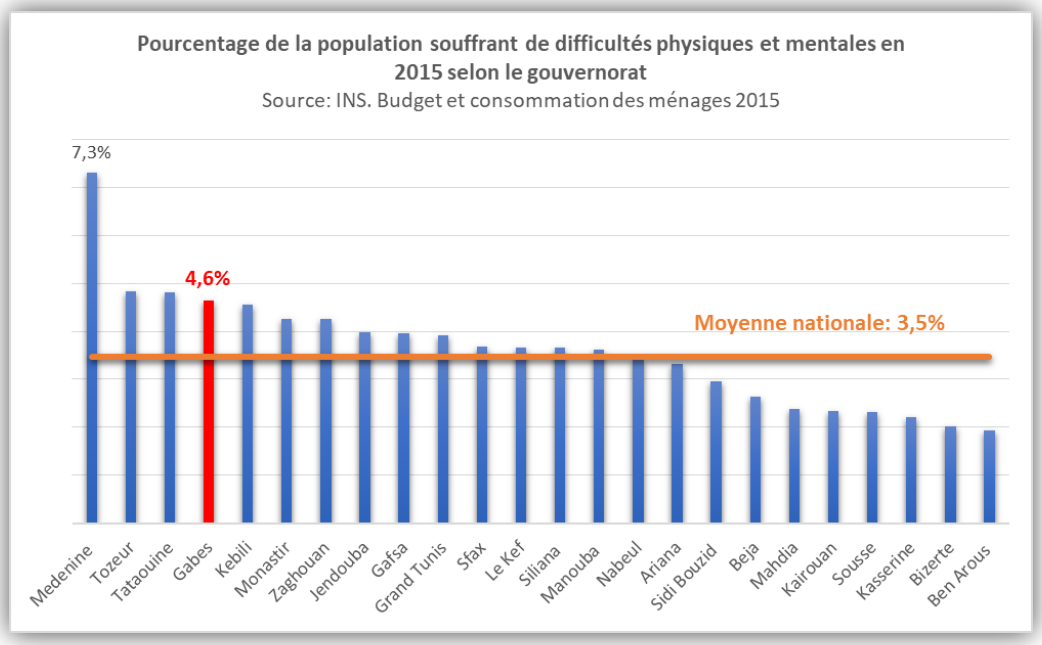
[30] BARD D. et OUERTANI A., ICE, UE. Étude d'impact de la pollution industrielle sur la santé de l'homme à Gabès, janvier 2017. Projet PGE Gabès.
[31] Notamment les données de l'OMS et les travaux de la Banque Mondiale : SARRAF M., LARSEN B., OWAYGEN M. (2004) [99].et (LARSEN B. (2011)) [98].




En croisant ce dernier paramètre avec les dépenses totales par personne et par an, le gouvernorat de Gabès se trouve tout à fait en bas du tableau, avec une part importante des dépenses de santé (11,3%) et un niveau de dépenses moyennes par personne relativement faible : 3040 kDT par an ; rang 15 sur 24 gouvernorats. La moyenne nationale est de 3871 kDT/personne/an. Figure ci-après. Ceci est indicateur de l'importance relative des dépenses consacrées à la santé, au regard du niveau total des dépenses (ou du revenu) des ménages.



Egalement en termes de proportion de la population souffrant de difficultés physiques et mentales, le gouvernorat de Gabès occupe le quatrième rang national, avec 4,6%. Figure ci-contre.




Une analyse plus fine des données de l'enquête budget et consommation des ménages par délégation reste à faire. En effet, une telle analyse permettrait de voir le niveau de ces indicateurs pour la population des délégations les plus exposées la pollution.

### 7.5.2. Evaluation du coût de dégradation sur la santé humaine

Comme il a été avancé plus haut, seul l'impact de l'exposition au PM2.5 est considéré dans l'évaluation du coût de dégradation pour la santé humaine. L'impact est mesuré en termes de nombre de décès attribuables à une telle exposition. Pour ce faire, nous avons utilisé les données de l'OMS[32] sur la concentration en PM2.5. Pour les autres paramètres : coût par décès et nombre de décès, les estimations sont basées sur les résultats de l'étude LARSEN B. (2011), [98]

Deux variantes sont considérées dans l'estimation du coût de dégradation pour la santé.

La première variante est basée sur l'hypothèse que le nombre de décès à Gabès est proportionnel en moyenne au nombre total de décès pour la Tunisie. En considérant la population des délégations les plus impactées, à savoir : Gabes Medina, Gabes Ouest, Gabes Sud et Ghannouch.

La deuxième variante tient compte de la concentration élevée de PM2.5 par rapport à la moyenne nationale. Laquelle a tendance à élever le risque relatif (RR) de la mortalité cardio-pulmonaire et du cancer du poumon à une concentration seuil de PM2.5 de 7,5 µg / m3. La concentration moyenne au niveau national étant de 19µg/m3 (OMS et LARSEN, 2011) [98]. Celle de Gabès est estimée par l'OMS à 35µg/m3. En d'autres termes, la variante 2 est la variante 1 corrigée, ou majorée, par la différence entre le RR de Gabès et le RR au niveau national.

Le tableau suivant donne les hypothèses et les paramètres de calculs pour le PM2.5, le RR.

[32] Source : OMS. http://maps.who.int/airpollution/

| Variables | Valeurs estimées pour la Tunisie 2008 | Estimations pour Gabès | Notes |
|---|---|---|---|
| Répartition de la population et estimation des concentrations annuelles de PM dans les villes de plus de 100 000 habitants (Larsen, Tableau A3.1, p. 28) | | | |
| Estimations de PM10 (µg / m3) du modèle de la Banque mondiale pour 2006 | 30 | | |
| Autres estimations de PM10 (µg / m3) | 65 | | |
| PM2.5 (µg / m3, moyenne des estimations PM) | 19 | 35 | Source: OMS. 1,8 fois supérieure à la moyenne nationale |
| Estimation de la mortalité due à l'exposition aux PM2.5 dans les villes> 100 000 habitants (Larsen, Table A3.2, p. 29) | | | |
| Risque relatif de la mortalité cardio-pulmonaire et du cancer du poumon par PM2.5 (RR)* | 1,15 | 2,07 | Le risque a été multiplié par un facteur 1,8 |
| Fraction attribuable à la mortalité due au cancer cardio-pulmonaire et au cancer du poumon due à PM2.5 | 0,13 | 0,23 | Multiplié par un facteur 1,8 |
| Mortalité annuelle due aux PM2.5 ; nombre de décès. | 803 | | |
| ** RR : Par rapport au risque de décès cardio-pulmonaire et de cancer du poumon à une concentration seuil de PM2.5 de 7,5 µg / m³.* | | | |

Pour la détermination de la valeur moyenne du coût de dégradation par décès, une reconversion des estimations de 2008 (LARSEN B. (2011)) [98] en dinars tunisien a été faite. Tableau ci-après.

| **Ensemble de la Tunisie. A partir de l'étude Bjorg Larsen. 2011.** | **Valeurs** |
|---|---|
| Coût annuel de dégradation due à la pollution de l'air ambiant M$US 2008 | 272 |
| Coût moyen par décès; milliers de dollars US par décès | 338,7 |
| Cours moyen du dollar de l'année 2008: $US / DT | 1,26 |
| Coût annuel de dégradation due à la pollution de l'air ambiant en kDT 2008 | 342720 |
| Coût moyen par décès; milliers de dinars par décès | 426,8 |

Le résultat de l'estimation du coût de dégradation pour la santé, pour les deux variantes est donné dans le tableau résumé suivant. Ces estimations sont basées sur le coût moyen par décès et appliquées sur la population des délégations les plus exposées à la pollution atmosphérique à Gabès.

Ainsi, le coût de dégradation de l'environnement pour la santé dans la première variante est estimé à 5,591MDT, soit 1,36% du coût national. Il est estimé à 11,573MDT dans la deuxième variante ; soit 3,38% de la valeur nationale du coût sanitaire de la pollution atmosphérique industrielle.

| | | |
|---|---|---|
| **Variante 1, basée sur le nombre total de décès dûs à une exposition au PM2.5, pour l'ensemble de la Tunisie (803 décès)** | | |
| Nombre de décès | 13 | Nombre de décès Tunisie multiplié par la part de la population des délégations les plus exposées (803 x 1,63%) |
| Coût de dégradation kDT an | 5 591 | décès x coût moyen par décès en kDT |
| Pourcentage du coût national | 1,63% | |
| **Variante 2, basée sur la concentration moyenne en PM2.5 pour Gabès** | | |
| Nombre de décès | 27 | Nombre de décès de la variante 1 x 2,07 (RR), tenant compte de la concentration PM2.5 plus élevée à Gabès |
| Coût de dégradation kDT an | 11 573 | Nombre de décès x coût moyen par décès |
| Pourcentage du coût national | 3,38% | |

Les détails des formules de calcul, des données et sources de données ainsi que des hypothèses, sont donnés en Annexe 1 (méthodologie).

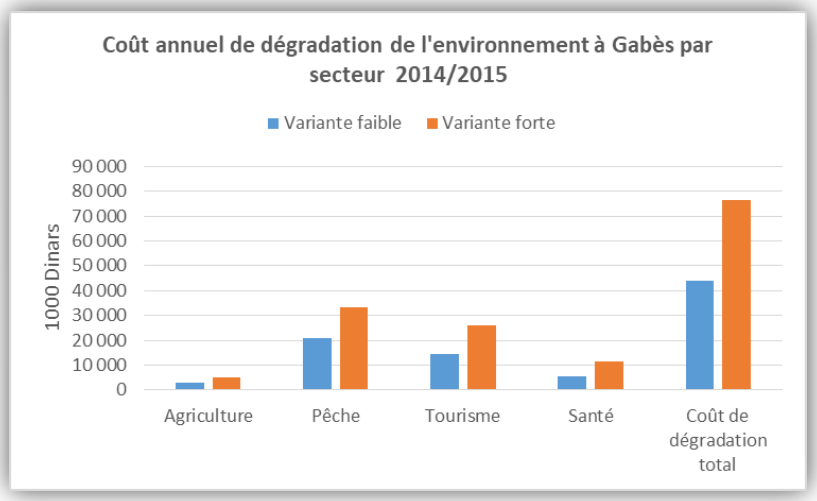
## 7.6. Résumé de l'évaluation économique des impacts environnementaux : Coût total de dégradation de l'environnement et ratios coût/avantage

L'agrégation de l'ensemble des estimations précédentes du coût de dégradation environnementale pour : l'agriculture, la pêche, le tourisme et la santé, donne un coût annuel total pour l'économie de Gabès pour l'année 2014/2015 se situant entre 43,980 MDT pour la variante faible et 76,364 MDT pour la variante forte. Tableau et figure suivantes.

**Estimation du coût de dégradation de l'environnement à Gabès du à la pollution industrielle, pour l'année 2014/2015**

| | kDT | | % | |
|---|---|---|---|---|
| **Secteurs** | **Variante faible** | **Variante forte** | **Variante faible** | **Variante forte** |
| Agriculture | 3 080 | 5 207 | 7,0% | 6,8% |
| Pêche | 20 984 | 33 428 | 47,7% | 43,8% |
| Tourisme | 14 325 | 26 156 | 32,6% | 34,3% |
| Santé | 5 591 | 11 573 | 12,7% | 15,2% |
| **Coût de dégradation total** | **43 980** | **76 364** | **100,0%** | **100,0%** |

C'est la pêche qui représente le coût le plus élevé, avec 47,7% du coût total dans l'hypothèse forte et 43,8% dans l'hypothèse faible. Elle est suivie par le tourisme avec 32,6% à 34,3% selon la variante, puis de la santé avec 12,7% et 15,2% dans les deux variantes. Enfin, l'agriculture vient avec respectivement 7% et 6,8% du coût total, selon la variante.



## 7.7. Ratios coût avantage

Deux ratios pertinents sont retenus : Le coût total de dégradation de l'environnement par habitant et le coût total de dégradation de l'environnement en pourcentage de la valeur ajoutée du GCT. Ces ratios permettant de faire des comparaisons avec d'autres études[33].

Par habitant, le coût total de dégradation de l'environnement à Gabès est une fois et demie à deux fois et demie supérieur à la moyenne nationale.

Rapporté à la valeur ajoutée du GCT, le coût total de dégradation de l'environnement à Gabès représenterait entre 15,5% à 27%, selon la variante de l'estimation. A titre indicatif, pour l'ensemble de la Tunisie, le CDE représentait en 2001 2,1% du PIB, selon l'étude Banque Mondiale.[34]

| Ratios comparatifs | Variante faible | Variante forte |
|---|---|---|
| **Coût de dégradation Gabès 2015 en DT par habitant (a)** | **117,5** | **204,0** |
| **Coût de dégradation ensemble Tunisie 2008, en DT par habitant (b)** | **79,8** | |
| **Coût de dégradation en % de la VA du GCT (a)** | **15,5%** | **27,0%** |
| **Coût de dégradation ensemble Tunisie 2008, en % du PIB (b)** | **2,52%** | |

(a) Estimation de l'étude. Population totale du gouvernorat de Gabès année 2014, source INS.
(b) Estimation (LARSEN B. (2011)) [98]: CDE total ensemble de la Tunisie pour l'année 2008 = 824 MDT;
(c) Moyenne annuelle de la VA sur la période 2000-2015 de l'ensemble des unités du Groupe chimique de Tunisie (Gabès et autres régions). Le ratio CDE par rapport à la VA des seules usines de Gabès (moyenne annuelle de la période 2000-2015) serait compris entre 27,8% et 48,2% selon la variante de l'estimation.

[33] A défaut de données sur les agrégats économiques régionaux, notamment un PIB régional, nous avons pris comme indicateur économique global pour la région la valeur ajoutée du GCT. Celui-ci constitue en effet, le plus grand créateur de richesses dans la région.
[34] Banque Mondiale, SARRAF M., LARSEN B., OWAYGEN M. (2004) [99].

# 8. Scénarios alternatifs des solutions environnementales et leurs impacts en termes économiques

Comme il a été argumenté dans les chapitres précédents du rapport (caractérisation de la pollution et évaluation économique des impacts), nous mettrons l'accent sur l'industrie de transformation de phosphate, responsable de la majeure partie des nuisances environnementales. Néanmoins, les autres unités industrielles dans la région de Gabès ont aussi leur part des impacts environnementaux. Aussi, toute solution environnementale à envisager devrait-elle comprendre des mesures de mise à niveau environnementale de l'ensemble du secteur industriel et des unités polluantes, y compris les stations d'épuration des eaux usées.

## 8.1. Etat des lieux des solutions envisagées

L'Etat tunisien et le GCT ont envisagé, au fil du temps, plusieurs solutions environnementales alternatives dans le but d'atténuer la pollution générée par les unités de transformation de phosphate à Gabès, voire de l'arrêter définitivement. Ces solutions alternatives sont le fruit de plusieurs années d'études et de recherches scientifiques et technico-économiques, dont certaines datent du début des années 1990[35].

Dès l'année 1994, le GCT a engagé un programme de mise à niveau environnementale[36]. Lequel programme a commencé à produire ses effets, notamment en termes de réduction du niveau de la pollution atmosphérique[37].

Dans une étude réalisée en 2008 pour le compte du ministère de l'environnement et du développement durable (Ardaman), deux options majeures ont été évaluées :

- La 1ère option consiste à transporter le phosphogypse de Gabès vers un nouveau site de mise en terril, situé à 25 km près des Sebkhats El Maleh et Mkhacherma, tout en procédant à la réhabilitation des unités existantes.
- La 2ème option consiste à construire deux nouvelles unités d'acide sulfurique et deux unités d'acide phosphorique près du site envisagé pour la mise en terril du phosphogypse. L'acide phosphorique 54% P2O5 produit serait transporté par pipeline jusqu'à la zone industrielle existante de Gabès. Dans cette option, trois unités de production de DAP, DCP et AN resteraient en service dans la zone industrielle existante à Gabès.

A la suite de cette étude, l'option 1 a été retenue et a fait l'objet de toutes les études requises. Mais cette solution n'a pas été réalisée en raison d'une opposition des populations voisines au site identifié. Concomitamment, le GCT a programmé la dépollution du site marin situé au voisinage du rejet de phosphogypse. Ce projet est dans la phase études[38].

En juin 2017, le gouvernement a pris la décision de délocaliser progressivement l'activité de transformation de phosphate vers un autre site au sein du gouvernorat de Gabès[39]. Un calendrier a été arrêté pour mettre fin au rejet de phosphogypse en mer et réaménager la zone de déchargement actuelle à Chatt Essalem. Le coût total de cette option décidée par le gouvernement est estimé à 3,2 milliards de dinars[40]. Le projet sera réalisé sur une période de 8 à 10 ans, à compter de janvier 2018.

Les composantes principales du projet de délocalisation sont comme suit :

- Construire 3 nouvelles usines pour remplacer les anciennes unités de production. Les unités à remplacer concernent 6 unités d'acide sulfurique et 5 unités d'acide phosphorique. Les nouvelles usines seront conçues selon les meilleures technologies disponibles.
- Déposer le phosphogypse sur le site industriel choisi.
- Transférer par pipeline le produit fini (Solution d'acide phosphorique) vers la zone industrielle de Gabès soit pour exportation directe ou pour transformation dans les unités existantes d'engrais (DAP), de phosphate bicalcique (DCP) et de tripolyphosphate de sodium (STPP).

[35] Parmi les toutes premières études : [41], [42] et [43] citées en bibliographie.
[36] Voir Annexe 3 du rapport de la mission : Projets de mise à niveau environnementale des usines du GCT à Gabès.
[37] Réduction des émissions de $SO_2$ de 13 Kg/t à 2,6 Kg/t d'acide sulfurique produit. Annexe 3.
[38] GCT : Termes de Référence « Etude de dépollution du site marin situé au voisinage du rejet des usines du GCT de Gabès ». Septembre 2012.
[39] Décision du conseil ministériel restreint tenu le jeudi 29 juin 2017, sous la présidence du chef du gouvernement. Source : Communiqué de la TAP (en anglais) du 30 juin 2017 « Polluting phosphogypsum production units to be dismantled » ; publié sur le portail officiel de la Présidence du Gouvernement :
http://www.pm.gov.tn/pm/actualites/actualite.php?id=10351&lang=en
[40] Source non officielle obtenue du GCT.

L'impact de cette solution sur l'environnement se traduirait par l'arrêt total du rejet de phosphogypse en mer, ainsi que des autres rejets hydriques (rejets fluorés, eaux de lavage, ...) et par l'arrêt des émissions de dioxyde de soufre $SO_2$ et de gaz malodorants (sulfures d'hydrogène). Permettant ainsi d'assurer une qualité du milieu marin et de l'air, conforme aux normes environnementales en vigueur. En outre, il est attendu que le projet sera accompagné d'autres actions de dépollution du golfe de Gabès, de réhabilitation et de restauration des sites dégradés, à même de protéger les ressources marines et côtières et la biodiversité.

## 8.2. Les deux scénarios envisagés

Sur la base des solutions précédemment rappelées et envisagées par les autorités publiques et le GCT, nous retenons deux scénarios, pour les besoins de cette étude : un scénario de continuation de l'état actuel (Business as usual) et un scénario de rupture avec l'état actuel, basé sur le choix de délocalisation des unités de transformation de phosphate de leur site de Ghannouch. Les deux scénarios sont donc basés sur une réalité et sur des choix officiels.

Le premier scénario sera appelé **« scénario de continuation »**. Il suppose la poursuite des actions de réduction de la pollution atmosphérique engagées par le GCT et du projet de recyclage de l'eau. Mais, le phosphogypse continuerait à être rejeté en mer. Il y est également supposé que les autres unités industrielles installées dans la région, ne fassent pas d'effort particulier pour réduire leur pollution.

Le deuxième scénario sera appelé **« scénario de rupture »**. Il est supposé dans ce scénario que toute la pollution significative des unités de transformation de phosphate s'arrête. De même, ce scénario suppose l'engagement de tous les secteurs de la région de Gabès dans la dépollution et la protection de l'environnement.

Les impacts économiques des deux scénarios sont estimés à l'horizon 2030. Cet horizon tient compte du temps nécessaire à la mise en œuvre complète du scénario délocalisation (tel que prévu dans la décision du CMR du 29 juin 2017), y compris dans les autres activités économiques à Gabès (voir la description du scénario dans le tableau synoptique ci-après). Egalement, l'horizon 2030 tient compte du délai nécessaire à l'apparition des retombées positives attendues sur la qualité du milieu (air, mer, sol, eau)[41] ainsi que sur la dynamique économique de la région.

La description détaillée des deux scénarios, hypothèses et effets attendus, est donnée dans le tableau suivant :

**Tableau synoptique des deux scénarios alternatifs de la dépollution industrielle à Gabès à l'horizon 2030**

| Aspects | Scénario de continuation | Scénario de rupture |
|---|---|---|
| Unités de transformation de phosphate | - Poursuite des mesures de réduction de la pollution atmosphérique et d'économie d'eau<br>- Continuation du rejet de phosphogypse en mer | - Démantèlement progressif des unités de production polluantes<br>- Arrêt des émissions gazeuses<br>- Arrêt du rejet de phosphogypse en mer<br>- Réhabilitation des sites pollués : zone de décharge de phosphogypse et plages adjacentes, à l'instar des projets Taparura à Sfax et du projet de dépollution du lac de Bizerte.<br>- Prise en charge des exigences de la sauvegarde environnementale et sociale |

[41] Selon l'expérience du projet Taparura à Sfax, la réapparition de la vie benthique (reconstitution de la posidonie) après arrêt des rejets de phosphogypse et autres polluants chimiques dans le milieu marin, est comprise entre une année et deux années.

| Tableau synoptique des deux scénarios alternatifs de la dépollution industrielle à Gabès à l'horizon 2030 | | |
|---|---|---|
| | | dans le site de délocalisation, y compris le dédommagement éventuel des populations riveraines. |
| Autres unités industrielles (Step ONAS comprises) | - Pas ou peu de réalisation d'actions de dépollution | - Réalisation de projets de dépollution industrielle ; rejets hydriques, gazeux et déchets dangereux<br>- Engagement des entreprises dans la responsabilité sociétale |
| Autres activités économiques : agriculture, pêche, tourisme, activité portuaire… | - Continuation des pratiques habituelles dans la pêche et l'agriculture<br>- Pas de nouveaux investissements significatifs | - Respect des règles de la pêche responsable<br>- Réhabilitation des oasis : Irrigation optimisée, contrôle de l'urbanisation aux dépens des terres cultivables, maîtrise du problème de morcellement…<br>- Nouveaux investissements dans le tourisme responsable, l'agriculture biologique… |
| Effets environnementaux attendus | - Réduction progressive des impacts des rejets atmosphériques sur l'agriculture et la santé<br>- Continuation de l'impact négatif sur la mer : réduction continue du rendement de la pêche et pas d'amélioration pour le tourisme | - Arrêt total à terme des rejets polluants (air, eau et sol)<br>- Reprise à terme, de la vie benthique et reconstitution des écosystèmes marins<br>- Arrêt à terme des nuisances physico-chimiques sur les plantes culturales et les oasis<br>- Arrêt total à terme, des nuisances environnementales sur la santé humaine |
| Effets attendus en termes de coût de dégradation de l'environnement | - Agriculture : Réduction progressive du manque à gagner sur la production agricole (moins de dédommagements) | - Agriculture : effacement total à terme du manque à gagner sur la production agricole (zéro dédommagements) |
| | - Pêche : Pas d'amélioration dans le rendement | - Pêche : Amélioration du rendement de la pêche : alignement sur la moyenne nationale |
| | - Tourisme : Pas d'amélioration dans le taux d'occupation et les recettes | - Tourisme : nette amélioration dans le taux d'occupation et dans les recettes. Effacement total à terme du manque à gagner et alignement sur la moyenne de la région Djerba- |

| Tableau synoptique des deux scénarios alternatifs de la dépollution industrielle à Gabès à l'horizon 2030 | | |
|---|---|---|
| | | Zarsis-Gabès |
| | - Santé : Réduction progressive du coût sanitaire en rapport avec la pollution atmosphérique | - Santé : Absence totale de cas de décès dus à la pollution et de coût sanitaire additionnel par comparaison à la moyenne nationale |

## 8.3. Evaluation économique des deux scénarios

L'évaluation économique consiste à estimer, pour chacun des deux scénarios envisagés, le coût de dégradation de l'environnement sur la période 2015 à 2030, puis de déterminer le coût de dégradation de l'environnement évité grâce au scénario de rupture. Une fois ce calcul est fait, une comparaison est faite avec le coût estimatif des investissements nécessaires à la mise en œuvre du scénario de rupture.

***Hypothèses :***

Pour les projections des paramètres clés des activités économiques, nous avons pris comme hypothèse générale la poursuite des tendances historiques observées pour ces paramètres sur les périodes passées comme suit : 2000 à 2016 pour la production agricole ; 1991 à 2015 pour la pêche et 2000 à 2012 pour le tourisme.

Dans l'estimation des coûts à l'horizon 2030, nous avons pris en considération la variante forte du coût de dégradation estimé dans le chapitre précédent pour l'année 2015.

Pour la santé, nous avons pris l'hypothèse de constance des coûts de dégradation sur la période de projection, dans le scénario de continuation. Les investissements de réduction de la pollution atmosphérique réalisés et engagés, notamment par le GCT, devant atténuer progressivement les impacts sur la santé humaine. La réalisation de ces investissements est, comme il a été présenté dans le tableau synoptique ci-dessus, une composante dans les deux scénarios.

Par souci de simplification, les coûts de dégradation de l'environnement des années passées, c'est-à-dire avant 2015, ne sont pas pris en compte dans le calcul. Nous en faisons abstraction. Même si ces coûts ont été réellement supportés d'une manière ou d'une autre par la collectivité nationale.

Le coût total de mise en œuvre de l'option de délocalisation, composante principale du scénario de rupture, est estimé à 3250 MDT[42]. Ce montant comprend les investissements engagés par le GCT pour la réduction de la pollution atmosphérique et le recyclage de l'eau (ces actions sont comprises déjà dans le scénario de continuation). Il comprend également le coût de la restauration du milieu marin de l'actuelle décharge de phosphogypse. Ce coût ne comprend pas les investissements de dépollution qui seraient engagées par les autres entreprises industrielles. Il ne comprend pas non plus, les coûts éventuels de compensation et ou de remplacement nécessités par les règles de sauvegarde environnementale et sociale, lors de la mise en œuvre de la délocalisation.

Tous les coûts sont évalués aux prix de l'année 2015.

***Résultats de la projection à l'horizon 2030 :***

Les résultats de projection à l'horizon 2030, pour les deux scénarios continuation et rupture, sont donnés dans le tableau et les graphiques qui suivent.

Ces résultats donnent un coût de dégradation de l'environnement de 122MDT à l'horizon 2030 dans le scénario de continuation, contre 76MDT en 2015. Le coût total cumulé de 2015 à 2030 est de 1547MDT dans le scénario de continuation, contre 535MDT dans le scénario de rupture.

Ainsi, le coût de dégradation évité par la mise en œuvre du scénario de rupture serait de 1013MDT. Ce coût aurait été évité grâce à un investissement de l'ordre de 3250MDT. En d'autres termes, ne pas réaliser l'option délocalisation, y compris les autres éléments du scénario de rupture mentionnés plus-

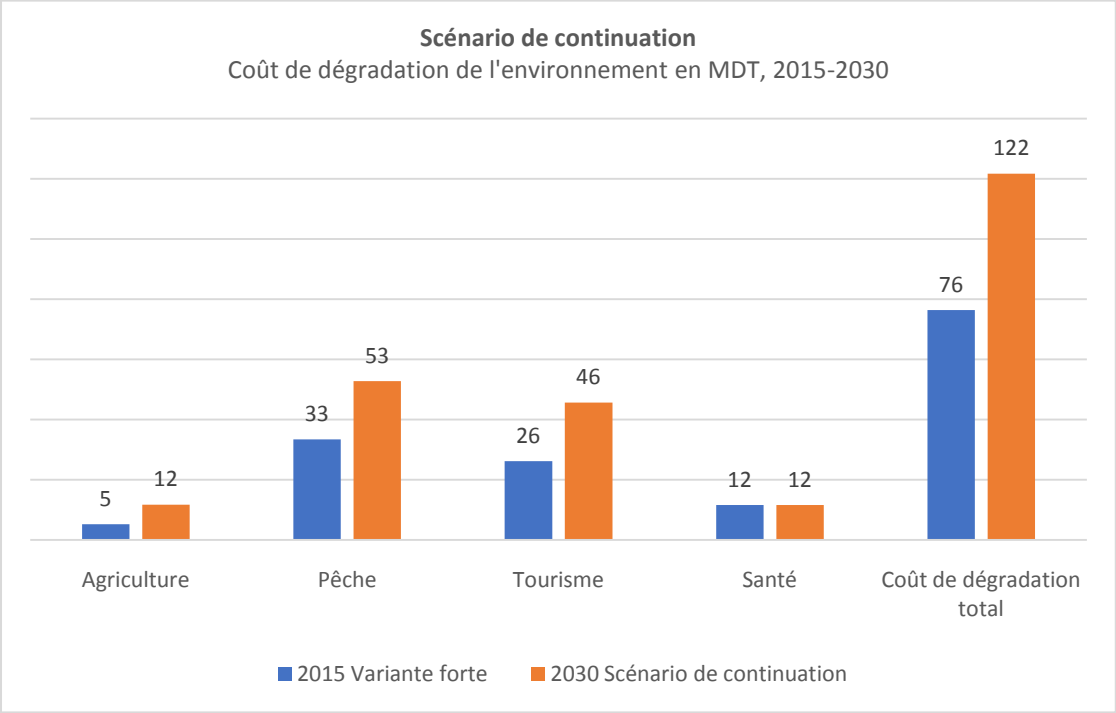
[42] Source non officielle de la part du GCT. Cette estimation devra être vérifiée et validée par les études de faisabilité du projet.

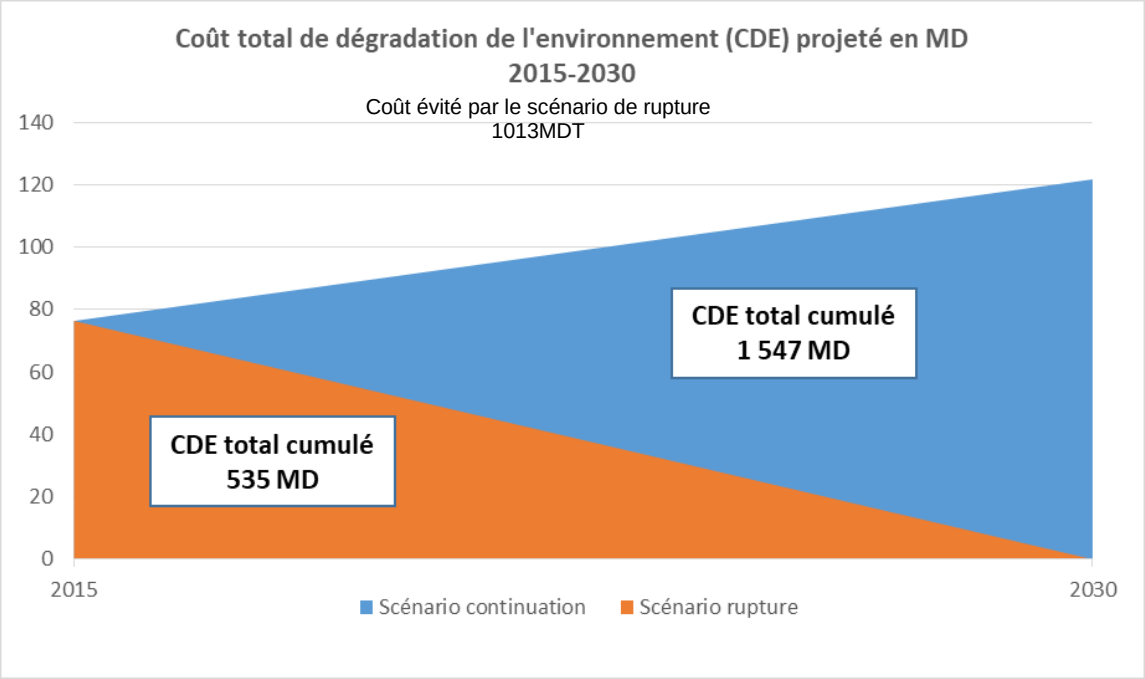
haut, la collectivité nationale perdrait encore 1547MDT en coût de dégradation de l'environnement entre aujourd'hui et 2030.

**Coût de dégradation de l'environnement (CDE) en MDT projeté en 2030**

**Scénario de continuation et Scénario de rupture (*)**

| Secteurs | 2015 Variante forte | 2030 Scénario de continuation | CDE cumulé sur la période Scénario de continuation | CDE cumulé sur la période Scénario de rupture | CDE total cumulé évité par le scénario de rupture |
|---|---|---|---|---|---|
| Agriculture | 5 | 12 | 129 | 45 | 84 |
| Pêche | 33 | 53 | 683 | 236 | 447 |
| Tourisme | 26 | 46 | 550 | 190 | 360 |
| Santé | 12 | 12 | 185 | 64 | 121 |
| Coût de dégradation total | 76 | 122 | 1 547 | 535 | 1 013 |
| *(*) Pour le scénario de rupture le coût de dégradation en 2030 est supposé nul* | | | | | |




Coût total de dégradation de l'environnement (CDE) projeté en MD
2015-2030
Coût évité par le scénario de rupture
1013MDT
140
120
100
80
60
40
20
0
2015
2030
CDE total cumulé
1 547 MD
CDE total cumulé
535 MD
Scénario continuation
Scénario rupture

# 9. Conclusions

1) L'évaluation des impacts de la pollution en termes économiques (impact sur les activités économiques et coût de dégradation de l'environnement) est une tâche complexe et délicate. Sa crédibilité est tributaire de la disponibilité et de la pertinence des données relatives aux impacts environnementaux ainsi qu'aux activités économiques. Dans cette mission d'étude, nous nous sommes forcés d'utiliser les résultats des études les plus récentes et les plus crédibles en la matière.
2) Les principaux impacts de la pollution industrielle sur l'économie et la population de Gabès sont les suivants:
    - Pollution de l'air: impacts sur l'agriculture, le tourisme et la santé humaine
    - Rejet de phosphogypse en mer: impact sur la pêche et le tourisme
3) Plus de 95% de la pollution atmosphérique provient des usines du GCT (Medhioub-2003). La pollution de la mer par le phosphogypse est également la pollution prépondérante.
4) La pollution industrielle n'est pas la seule responsable de la baisse des niveaux de productivité des activités économiques. De nombreux autres facteurs entrent en ligne de compte. Ces facteurs sont: L'urbanisation, les structures foncières, les mauvaises pratiques culturales et de pêche, les effets du changement climatique, l'invasion biomarine, etc. Le discernement entre d'une part l'impact de la pollution et d'autre part les autres effets, est possible en procédant à des comparaisons entre les conditions de Gabès et celles d'autres régions voisines.
5) Pour l'agriculture et la pêche, l'impact de la pollution se traduit par une baisse de la productivité. Pour le tourisme, l'impact se traduit par une réduction dans le taux d'occupation par comparaison aux régions touristiques limitrophes, Djerba et Zarsis, ainsi que par rapport à la moyenne nationale. Pour la santé humaine, l'impact de la pollution se traduit par un taux de morbidité et de mortalité parmi les populations les plus exposées au PM2.5, dont la concentration est beaucoup plus élevée par comparaison à la moyenne nationale.
6) Le coût annuel de dégradation de l'environnement (CDE) pour l'année 2015 a été estimé à 76 MDT (comme valeur maximale). Ceci représente 200 DT par personne et par an (pour la population du Gouvernorat de Gabès). Le CDE représente 27% de la VA de toutes les unités de production du GCT à Gabès et ailleurs.
7) Dans ce coût de dégradation, la pêche représente 47%, le tourisme 33%, la santé 13% et l'agriculture 7%.
8) A l'horizon 2030, l'étude a considéré deux scénarios. Le premier appelé « Scénario de continuation » ou Business as usual et le second appelé « Scénario de rupture ». Ce dernier est basé sur la décision gouvernementale du 29 juin 2017 de délocaliser les unités polluantes de leur site actuel vers un autre site loin de la mer à définir, dans le gouvernorat de Gabès.
9) La mise en œuvre de la décision de délocalisation, y compris la restauration des sites pollués à Gabès, permettrait d'éviter un coût de dégradation de l'environnement cumulé d'environ 1000 millions de dinars sur la période 2016-2030.

# 10. Recommandations

1) Rassembler et organiser la base de données de tous les travaux effectués sur la question à Gabès. La compilation valeureuse faite par Expertise France devra être complétée et sa gestion transférée à une partie publique responsable, par exemple l'ODS ou un autre à définir en commun accord entre les parties prenantes.
2) Air, agriculture: Actualiser les analyses d'impact sur l'agriculture (MEDHIOUB K. (2003) [69]). Depuis cette date le GCT a réalisé des actions de réduction de la pollution atmosphérique qui ont permis d'abaisser les niveaux de concentration.
3) Santé: Compléter et développer les données sur l'impact de la pollution industrielle sur la santé, tout en rendant disponibles ces données.
4) Eau: développer et mettre à la disposition les données hydriques de la région: ressources et exploitation des nappes (CRDA Gabès).
5) Autres industries: L'impact des unités industrielles autres que celles du GCT est faible en terme relatif, mais il ne devrait pas être négligé, notamment lors de la mise en œuvre d'un programme régional de dépollution.
6) Intentions d'investissement: Réaliser une enquête auprès des promoteurs dans différents secteurs, sur les motivations d'investir. Ceci améliorerait la connaissance de la place de l'environnement dans les choix d'investissement à Gabès.
7) Le scénario de délocalisation devrait être un véritable choix de rupture. Il doit inclure outre la délocalisation: la restauration des milieux contaminés, un programme de dépollution généralisé à toutes les unités industrielles de la région, l'engagement des entreprises dans la RSE et l'amélioration des pratiques agricoles et de pêche.
8) Egalement, la délocalisation devra inclure des mesures (à prévoir dans le budget de mise en œuvre) de dédommagement et de compensation environnementales et sociales: Tirer les enseignements de la Mkhachrma.
9) La mise en œuvre du scénario de rupture offre une excellente opportunité à l'Etat et à toutes les parties prenantes, d'engager un débat public sur l'avenir de Gabès à l'horizon 2050 (par exemple), en vue d'un nouveau type de développement plus durable. Pour ce faire, une capitalisation des structures et de la dynamique de concertation créée à travers le PGE serait très appréciée.

# Bibliographie

[1]. AGABI C. (1998). « Gabès », Encyclopédie berbère, 19 | Filage – Gastel, Aix-en-Provence, Edisud, p. 2950-2953.

[2]. API. (2007). Comparatif régional 12 mois 2008 - 2007 Industrie, 2pp.

[3]. API. (2008). Statistiques annualisées de réalisation selon le secteur : 1pp.

[4]. API. (2009). Comparatif régional comparatif régional 12 mois 2009 - 2010 Industrie : 2pp.

[5]. API. (2009). Statistiques annualisées de réalisation selon le secteur : 1pp.

[6]. API. (2009). Statistiques annualisées de réalisation selon le secteur : 1pp.

[7]. API. (2010). Statistiques annualisées de réalisation selon le secteur : 1pp.

[8]. API. (2011). Comparatif régional 12 mois 2011 - 2012 industrie : 2pp.

[9]. API. (2011). Statistiques annualisées de réalisation selon le secteur : 1pp.

[10]. API. (2012). Statistiques annualisées de réalisation selon le secteur : 1 pp.

[11]. API. (2013). Comparatif régional 12 mois 2013 - 2014 Industrie : 2 pp.

[12]. API. (2014). Statistiques annualisées de réalisation selon le secteur : 1 pp.

[13]. API. (2015). Répartition Régionale selon le secteur des ETS avec 10 emplois et plus : 1 pp.

[14]. API. (2015). Répartition des entreprises par délégation et par régime : 1 pp

[15]. Banque mondiale (2005). Projet de protection des ressources marines et côtières du golfe de Gabès : 94pp.

[16]. Banque mondiale (2007). Evaluation du coût de la dégradation de l'eau : 68 pp.

[17]. BECHRAOUI A. (1980). La Vie rurale dans les oasis de Gabès (Tunisie). Université de Tunis : 301pp.

[18]. BEJAOUI, B., RAIS, S., & KOUTITONSKY, V. (2004). Modélisation de la dispersion du phosphogypse dans le golfe de Gabès. Bulletin de l'Institut National des Sciences et Techniques de la Mer de Salammbô, 31, 103-109.

[19]. BEN AMOR F., et Jomaa S. (2012). Réforme politique concernant la gestion du phosphogypse en Tunisie (ACTIVITE 2.1.1) : Phase 1 : Évaluation de la situation actuelle. UNEP : 53 pp.

[20]. COMETE (1996). Étude d'impact de la mise en terril du phosphogypse des unités de production d'engrais phosphatés à Gabès. Groupe Chimique Tunisie. Tunisie.

[21]. CTESEG (2016). Commission Technique de l'Etude de la Situation Environnementale à Gabès, Rapport final sur l'arrêt de déversement du phosphogypse 36 pp.

[22]. BARD D., M. OUERTANI A. (2017). Étude d'impact de la pollution industrielle sur la santé de l'homme à Gabès.

[23]. IHE-INSTM (2013). Etude de caractérisation environnementale des milieux marins au voisinage des sites des usines du groupe chimique tunisien et recherches de solutions de remédiation viables aux nuisances occasionnées.

[24]. GCT. (2010). Caractérisation environnementale des sites marins au voisinage des usines du GCT – Résumé Synthèse : 10 pp.

[25]. GCT. (2016). TDRs. Etude de dépollution du site marin situe au voisinage du rejet des usines du GCT de Gabés.

[26]. ABARLOA (2012). SERAH, Université de Valence. MEDD. Minimisation des impacts de la pollution sur la biodiversité dans le golfe de Gabès ».

[27]. BEDOUI. M. (2016). CDC, MEDD. Gestion durable des Ecosystèmes Oasiens/Renforcement des capacités pour la gestion durable des écosystèmes oasiens/Monographie des oasis traditionnelles du Gouvernorat de Gabès.

[28]. GCT. (2010). Etude de préfaisabilité et élaboration d'un avant-projet sommaire (APS)- projet de transport de phosphogypse par pipe-line et mise en terril usines de Gabes du Groupe Chimique Tunisien (GCT) : 285 pp.

[29]. ARDAMAN & Associates, Jacobs Engineering Group. (2008). MEDD. Evaluation des options pour une gestion durable des activités de transformation de phosphate à Gabés, septembre 2008.

[30]. EURONET CONSULTING (2012). EU. Profil Environnemental de Pays Tunisie.

[31]. BEN JRAD B.M.B. (2001). قابس عبر التاريخ,355p.

[32]. BENSALAH M. (2011). La palmeraie de Gabès. Phoenix Project.

[33]. BENEFICIAIRE (2009). Mission de formulation du Projet d'appui à la gouvernance environnementale locale de l'activité industrielle à Gabès (PGE Gabès) :134 pp.

[34]. CITET (document non daté ?). Plan d'action pour la sensibilisation des populations ciblent du golfe de Gabès : 52 pp.

[35]. CNEA. (2013). Enquête socioéconomique Kerkennah : 27 pp.

[36]. COMMISSION EUROPEENNE et BANQUE EUROPEENNE D'INVESTISSEMENT (document non daté ?). Fiche de Projet : Dépollution du Golfe de Gabès. Bénéficiaire : Groupe Chimique Tunisien (GCT). Durée du Projet : du 28/06/1999 au 28/12/2009. 8 pp.

[37]. Côte, M. (1994). L'eau et les hommes au Maghreb. Méditerranée, 79(1), 86-87.

[38]. Délégation européenne (2013). « Lettre de Marché n°2012/307201/Version 1 » du Contrat - Cadre

[39]. EL ZRELLI R., COURJAULT -RADE P., RABAOUI L., DAGHBOUJ N., MANSOUR L., EL SAMRANI A., CASTET S. AND BEJAOUI N. (2016). Dynamique des contaminants métalliques dans le phosphogypse issu des usines d'engrais phosphatés de Gabès. Rapp. Commission inter Mer Méditerranée, 41.

[40]. FELFOUL, H. S., CLASTRES, P., OUEZDOU, M. B., CARLES-GIBERGUES, A. (2002). Propriétés et perspectives de valorisation du phosphogypse l'exemple de la Tunisie. In International symposium on environmental pollution control and waste management : 510-520.

[41]. FOURATI, F. C., BOUAZIZ, J., & BELAYOUNI, H. (2000). Valorisation du phosphogypse de Tunisie en vue de son utilisation comme substituant au gypse naturel dans la fabrication du ciment. Déchets sciences & techniques, (20), 24-32.

[42]. GCT (2015). Projet de mise à niveau environnementale "Contrat de Financement BEI/GCT signé le 19 décembre 2008 » (Rapport d'avancement du projet).

[43]. GIZ (2014). TUNISIE : Coût de la dégradation de l'environnement due aux pratiques de gestion des déchets solides dans le GRAND TUNIS (draft final).

[44]. INS (2014). Recensement Général de la Population et de l'Habitat, 128p.

[45]. IPT (1978). Etude expérimentale de la toxicité des rejets de phosphogypse de la région de Gabes sur deux Isopodes.

[46]. ITES (2015). Défis de développement et vision pour la Tunisie 2030 : Une approche basée sur le développement durable : 327 pp.

[47]. KOUKI, K.et Bouhaouach, H. (2009). Etude de l'oasis traditionnelle Chenini Gabès dans le Sud Est de la Tunisie. SOMMAIRE/INHOUD/SUMARIO, 27(2), 93-97.

[48]. KOUBAA, L., ROUIS, M. J. (2014). Manufacture of stabilized phosphogypsum blocks for underwater massives in the Gulf of Gabès. In MATEC Web of Conferences (Vol. 11, p. 03014). EDP Sciences.

[49]. Chambre de Commerce et d'Industrie du Sud Est (2015). Valeur des exportations Gabèsiennes durant les années 2014-2015 :1 pp.

[50]. MAHJOUBI, H., CHARFI, A. H., LABIDI, S., CHAHED, N., MTIMET, S. (2000). Estimation des expositions associées à la présence du radon 222 dans les usines de traitement de phosphates et leurs environnements en Tunisie. Radioprotection, 35(02), 201-215.

[51]. MARTIN, J., MARTOJA, M., TRUCHET, M., MARTOJA, R. (1985). Effets de composés fluorés (NaF, CaF2 et phosphogypse) sur un gastéropode et un bivalve marins. Oceanologica acta, 8(4), 461-469.

[52]. MEAT (1993). Etude sur la gestion des déchets dangereux en Tunisie

[53]. MEAT (1993-2010). Rapport nationaux sur l'état de l'environnement depuis 1993 à ce jour.

[54]. MEAT SIEE (1995). Etude de la qualité de l'air et de la pollution atmosphérique en Tunisie. DHV Tunisie.

[55]. MEAT (1993). Etude de l'impact sur l'environnement des rejets de phosphogypse des unités SIAPE de Gabès.

[56]. MEAT/DHV (1995), Etude de la pollution de l'air et de la pollution atmosphérique en Tunisie, septembre

[57]. MEDD (2016). Rapport Phase IV - Provisoire – Etude de faisabilité environnementale de la zone de la Skhira (Résumé - Conclusion) : 6 pp.

[58]. MEDD (2015). التقرير الجهوي حول وضعية البيئة بولاية قابس119p.

[59]. MDRP (2012). L'indicateur de développement régional pointer les difficultés pour orienter les efforts et suivre le progrès, 24p

[60]. MEDD (2004). Rapport national sur l'état de l'environnement : 111pp.

MEDD (2008). Etude de faisabilité environnementale du développement industriel dans la zone de la Skhira (Rapport définitif de la phase I) : 74 pp.

MEDD (2008). Etude de faisabilité environnementale du développement industriel dans la zone de la Skhira (Rapport définitif de la phase II) : 209 pp.

MEDD (2008). Etude de faisabilité environnementale du développement industriel dans la zone de la Skhira (Rapport définitif de la phase III) : 52 pp.

MEDD (2008). Etude de faisabilité environnementale du développement industriel dans la zone de la Skhira (Rapport définitif de la phase IV) : 84 pp.

[61]. MEDD (2008). Etude des effets sanitaires et environnementaux dus aux émissions gazeuses des unités de transformation de phosphate dans les régions de Sfax, Gabes et Gafsa. Phase I : Caractérisation des émissions gazeuses provenant des unités de transformation de phosphate et de production d'engrais et de détermination de la qualité de l'air ambiant aux environs des unités concernées : 46 pp.

MEDD (2008). Etude des effets sanitaires et environnementaux dus aux émissions gazeuses des unités de transformation de phosphate dans les régions de Sfax, Gabes et Gafsa. Phase I

chapitre II : Caractérisation des émissions gazeuses provenant des unités de transformation de phosphate et de production d'engrais : 72 pp.

MEDD (2008). Etude des effets sanitaires et environnementaux dus aux émissions gazeuses des unités de transformation de phosphate dans les régions de Sfax, Gabes et Gafsa. Phase II : Analyse des effets et des risques sanitaires et environnementaux liés aux des émissions gazeuses provenant des unités de transformation de phosphate de Sfax, Gabes et Gafsa (Mdhilla) et proposition de plan d'action locaux pour l'amélioration et le suivi de la qualité de l'air : 33p.

MEDD (2008). Etude des effets sanitaires et environnementaux dus aux émissions gazeuses des unités de transformation de phosphate dans les régions de Sfax, Gabes et Gafsa. Phase II : Analyse des risques sanitaires et environnementaux et proposition de plans d'actions. Chapitre II : Analyse des effets et des risques sanitaires et environnementaux liés aux des émissions gazeuses : 53pp.

MEDD (2008). Etude des effets sanitaires et environnementaux dus aux émissions gazeuses des unités de transformation de phosphate dans les régions de Sfax, Gabes et Gafsa. Résumé de l'étude.

[62]. MEDD (2009). Evaluation de la mise en œuvre du développement durable/ phase1 : outils d'évaluation économique des coûts de la dégradation de l'environnement rapport définitif : 79 pp.

[63]. MEDD (2012). Projet de protection des ressources marines et côtières du golf de Gabes « minimisation des impacts de la pollution sur la biodiversité: Rapport de 1ère phase [Rev.02]:199 pp.

MEDD (2012). Projet de protection des ressources marines et côtières du golf de Gabes « minimisation des impacts de la pollution sur la biodiversité : Rapport de troisième phase [Rév.00] Elaboration d'un Plan d'action pour la minimisation des impacts de la pollution sur la biodiversité » : 111 pp.

[64]. MEDD (2013). Evaluation des options pour une gestion durable des activités de transformation de phosphate à Gabes : 50pp.

[65]. MEDD (2013). Rapport sur la Qualité de l'air ambiant au gouvernorat de Gabès : Site de nouveau campus Universitaire Bouchemma Du 26/03/2013 au 05/04/2013 : 19 pp.

[66]. MEDD (2015). 4eme rapport national sur la diversité biologique : 136pp.

[67]. MEDD (2015). Compte rendu de la deuxième réunion du comité national de pilotage du projet «Appui à la gouvernance environnementale locale de l'activité industrielle à Gabès (PGE Gabès)»

[68]. MEDD (2015). Observatoire et indicateurs de l'environnement et du développement durable, Tunisie, Rapport de Synthèse : 181 pp.

[69]. MEDHIOUB K. (2003). Impact des rejets atmosphériques du complexe chimique de gabes sur les parcelles agricoles de Chott Essalem et Bou Chemma et Ghannouch. Expertise demandée par le tribunal de Gabes : 84pp.

[70]. M'RABET R., JARBOUI O., CAMIÑAS J.A. (2011). INSTM, ArtFiMed, FAO. La pêche artisanale à Ghannouch (Tunisie) Passé, présent, avenir : 42.

[71]. MEHAT (2010). Ministère de l'équipement, de l'habitat et de l'aménagement du territoire/ Schéma directeur d'aménagement de la région économique du sud-est :38pp.

[72]. MONCER A., BEN JAMAA N., BAGANE M., CHEKIR H., CHTARA C. (2016). Etude de la fabrication de ciment à partir du phosphogypse, IJSET : 102-106.

[73]. ODS (2013). Gouvernorat de Gabès en chiffres : 107 pp.

[74]. ODS (2015). Gouvernorat de Gabès en chiffres : 150pp.

[75]. PERENNES, J. J. (1993). L'eau et les hommes au Maghreb : contribution à une politique de l'eau en Méditerranée. KARTHALA Editions.

[76]. SAYARI, S. (2014). Assistance Technique Stratégie Nationale du Secteur des Biotechnologies Expert sectoriel « environnement ». Projet d'Appui au Système de Recherche et de l'Innovation (PASRI).

[77]. HAMZA (2012). Faculté des sciences de Tunis/ Impact des rejets industriels sur la pollution de l'environnement.

[78]. TAYIBI H., CHOURA, M., LOPEZ, F. A., ALGUACIL, F. J., LOPEZ-DELGADO, A. (2009). Environmental impact and management of phosphogypsum. Journal of Environmental Management, 90(8), 2377-2386.

[79]. UNEP (2010). Castol water pollution. AFRICA WATER ATLAS: 326 pp.

[80]. Université Paul Sabatier (2013). Rapport d'avancement de la thèse de M. Radhouan El Zrelli : 5pp.

[81]. Université polytechnique de Valence (2011). Carte Spatiale des hot spots de pollution (indices) : Projet de protection des ressources marines et côtières dans le golfe de Gabès : 1pp.

[82]. WAAUB J.P. (2012). Outils et méthode d'évaluation des impacts, typologie et revue critique.

[83]. ZAOUALI, J. (1993). Les peuplements benthiques de la petite Syrte, golfe de Gabès-Tunisie. Résultats de la campagne de prospection du mois de juillet 1990. Etude préliminaire : biocénoses et thanatocénoses récentes. Mar. Life, 3(1-2), 47-60.

[84]. BEJAOUI B. RAIS S & KOUTITONSKY V. (2004). Modélisation de la dispersion du phosphogypse dans le golfe de Gabes.

[85]. MAHJOUBI .H. CHARFI A.H., LABIDI S., CHAHED N., MTIMET S., (2000). Estimation des expositions associées à la présence du radon 222 dans les usines de traitement de phosphates et leurs environnements en Tunisie,

[86]. M. ZAIRI, M., ROUIS J. (1999). ENIS Impacts environnementaux du stockage du phosphogypse à Sfax (Tunisie),

[87]. J. L. MARTIN, MARTOJA M., TRUCHET M., MARTOJA R (1985). Effets de composés fluorés (NaF, CaF2 et phosphogypse) sur un gastéropode et un bivalve marins,

[88]. ALGADE (2000). Étude d'impact radiologique d'un site de stockage de phosphogypse à Sfax ; Étude réalisée pour le GCT.

[89]. Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, (2008). "Management of Naturally Occurring Radioactive Material (NORM)"; Radiation Protection Series Publication No. 15, August.

[90]. BEN CHARRADA M. (2004). "Growth of Tunisian Phosphates sector"; Groupe chimique Tunisien, International Fertilizer Industry Association (IFA): Production and International Trade Conference 3-5 October, Dubai, UAE.

[91]. MEDD, CBD, GEF, PNUD (2009). 4ème rapport national sur la diversité biologique, juillet

[92]. URAM (2010). Etude du schéma directeur d'aménagement de la région économique du sud-est,

[93]. SAMMARI C. (2005). INSTM, Laboratoire du milieu marin principaux résultats : Elaboration d'un Schéma Sédimentologique et Analyse de l'Hydrodynamisme des Eaux du Littoral (ESSAHAL),

[94]. VAN DER HEIJDE et al. (1988) ; BERISH (1990) ; CONKLIN (1992) ; BURNETT ET AL. (1995) ; RUTHERFORD ET AL. (1996) ; SCHOLTEN AND TIMMERMANS (1996) ; BATTELLE (1999) ;

MAHJOUBI ET AL. (2000). Activité radioactive des radioéléments contenus dans les minerais de phosphate et dans le phosphogypse.

[95]. COMETE (2013). Caractérisation environnementale de l'état des sols et des eaux souterraines (lot 1) et de l'état de la qualité de l'air, de la faune et de la flore (lot 2) des usines du GCT situées à Sfax, Skhira et M'dhilla et des trois usines situées à Gabès

[96]. IHE (2015). Etude de la pollution de l'air générée par les unités du groupe chimique à Sfax, Gabès et Mdhilla – Année 2011-2015

[97]. ANPE (2008). Rapport annuel de la qualité de l'air en Tunisie

[98]. LARSEN B. (2011). Cost assessment of environmental degradation in the Middle East and North Africa region: Selected issues The Economic Research Forum (ERF) 2011; Cairo Egypt.

[99]. SARRAF M., LARSEN B., OWAYGEN M. (2004). Cost of Environmental Degradation — The Case of Lebanon and Tunisia

# Annexes

Annexe 1 : Méthodologie de l’étude et méthodes de calcul des impacts et du coût de dégradation

Annexe 2 : Grille d'évaluation de l'importance des impacts environnementaux

Annexe 3 : Projets de mise à niveau environnementale des usines du GCT à Gabés (Projets inscrits et engagés)

Annexe 4 : Termes de référence de la mission

Annexe 5 : Commentaires reçus sur le rapport final et réponses apportées par la mission

# Annexe 1: Méthodologie de l'étude et méthodes de calcul des impacts et du coût de dégradation

## 1. Stratégie de l'étude

Après le travail exploratoire attelé à la collecte des documents, rapports et données exploitables :

La stratégie préconisée pour la conduite de la mission est basée sur trois axes :

1) L'exploitation de la documentation existante dans le domaine, notamment les données et les informations relatives à la pollution industrielle, aux impacts de celle-ci sur les milieux environnants et les informations relatives aux activités économiques de la région.
2) Les analyses et la modélisation des données aux fins de calculer les impacts économiques.
3) La bonne communication des résultats, partiels et finaux, au donneur d'ordre et aux acteurs concernés, au travers des rapports de la mission, des débriefings et surtout de l'atelier de restitution.

Notre stratégie repose également sur l'interaction entre d'une part les experts de la mission et d'autre part les acteurs concernés par l'étude, aussi bien au niveau régional que national.

### Phasage de la mission

La mission d'étude est menée en quatre phases : Une phase de préparation, une phase exploratoire, une phase d'analyses et une phase de restitution. Le planning de la mission est présenté en annexe.

Au moment de l'établissement de ce rapport, la mission est dans sa phase d'analyses.

#### Phase 1. Travail exploratoire.

Collecte des rapports et documents existants et les données nécessaires à la réalisation des activités requises par les termes de référence. Ceci comprendra en outre, l'exploitation des résultats (même préliminaires) de la mission chargée de l'étude d'impact de la pollution industrielle sur la santé humaine à Gabès (se référer au chapitre 6 & à l'annexe 1b)

Egalement les interviews ciblées avec les représentants des acteurs concernés : industriels, organismes publics impliqués, société civile, organisations professionnelles… Le but de ces interviews est double : recueillir les informations pertinentes pour l'étude et prendre connaissance des intérêts, des attentes, des bonnes pratiques et des engagements respectifs des acteurs clés (se référer au paragraphe 5.2 : Contenue du compte-rendu de la mission de Gabès du 17 au 22 Octobre 2016 et à l'annexe 3 : Compte-rendu).

#### Phase 2. Analyses et modélisation environnementale et économiques

Cette phase comprend les activités suivantes :

- ✓ Caractérisation des aspects environnementaux significatifs des principales activités industrielles de la région
- ✓ Evaluation des impacts environnementaux.
- ✓ Calcul des coûts de dégradation de l'environnement par type de pollution et par activité économique
- ✓ Estimation des autres types d'impacts économiques, non chiffrés dans le coût de dégradation
- ✓ Rédaction du rapport préliminaire de la mission.

La phase 2 comprendra en outre, des réunions de débriefing avec la délégation de l'UE en Tunisie et son vis-à-vis tunisien le MIDCI.

**Phase 3. Restitution**

Le rapport préliminaire sera présenté à la délégation de l'UE et ce, préalablement à la tenue de l'atelier de restitution.

L'atelier de restitution de la mission sera organisé à Gabès et réunira les représentants de toutes les parties prenantes impliquées. Animé par nos experts, cet atelier présentera les résultats de la mission, ainsi que les hypothèses de travail et en donnera les principales recommandations, notamment en termes de suite à donner.

A l'issue de l'atelier, nos experts rédigeront le rapport final de la mission, lequel rapport intègrera les commentaires des participants à l'atelier.

Les données traitées et analysées dans le rapport préliminaire de la mission prennent sources des rapports d'études, publications et autres données exploitables couvrant la problématique environnementale et économique du gouvernorat de Gabès.

## 2. Description de la méthodologie : fondements théoriques

L'évaluation de l'impact économique de la pollution industrielle à Gabès se fera en trois étapes : la caractérisation des aspects environnementaux significatifs des principales activités industrielles de la région ; l'évaluation des impacts environnementaux par type de milieu et le calcul des coûts de dégradation de l'environnement par type de pollution et par activité économique. Il sera également procédé à l'estimation des autres types d'impacts économiques non pris en compte dans le coût de dégradation, tels que les effets éventuels sur le changement dans la production agricole et de la pêche, sur les intentions d'investissement et sur l'activité touristique.

Le modèle d'analyse adopté est présenté dans le schéma simplifié suivant :

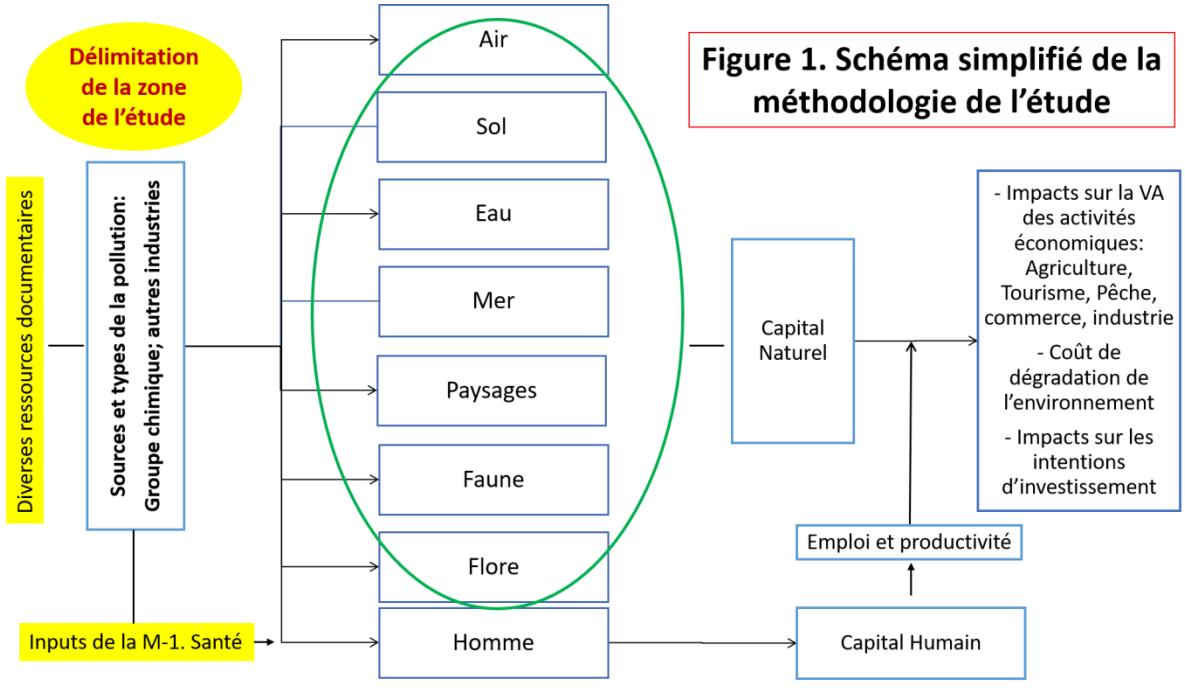



**Figure 1. Schéma simplifié de la méthodologie de l'étude**

En outre, la modélisation des impacts économiques dépendra en partie des outputs de la mission relative aux impacts sur la santé humaine, dont il est nécessaire d'obtenir les résultats chiffrés notamment en termes de caractérisation des aspects environnementaux.

## ❑ Caractérisation et analyse des impacts négatifs, directs et indirects, de la pollution sur les principaux secteurs d'activités de la région

D'une manière générale, la caractérisation et l'analyse des impacts négatifs, directs et indirects, de la pollution des activités industrielles sur les principaux secteurs d'activités de la région , bien évidemment dans un périmètre d'étude bien délimité, nécessite une bonne connaissance de la production de la charge polluante (selon la sous-activité A1.3.1, les principales informations seront mis à notre disposition par l'étude d'impact sur la santé humaine à Gabès concerneront : les impacts sur l'air, sur l'eau, sur le sol et le sous-sol).

La caractérisation et l'analyse des impacts de la pollution concerneront les secteurs agricoles, de la pêche, touristique, commercial, portuaire, etc. Et se fera de manière qualitative et quantitative dans la mesure du possible (sur les quantités produites, les rendements, les revenus, les emplois, etc.) y compris une estimation des opportunités, réellement ou supposées, manquées en matière d'investissements par activité ou productions (exemple agricoles).

### ✓ Caractérisation des impacts négatifs, directs et indirects, de la pollution sur les principaux secteurs d'activités de la région

Le travail de caractérisation s'attèlera indéniablement à la connaissance de la charge polluante sectorielle générée par les activités industrielles dans le gouvernorat de Gabès (GCT, ICF, ALKIMIA, SCG, STEG, etc..) qui prendra source des données issues de l'étude d'impact sur la santé humaine qui sera élaboré par l'équipe d'experts « Santé ».

Pour atteindre ces objectifs, la caractérisation quantitative et qualitative les impacts négatifs, directs et indirects, de la pollution des activités industrielles sur les principaux secteurs d'activités de la région de la pollution nécessitent obligatoirement, l'étude des étapes chronologiques suivantes

1/ Programmation d'une réunion avec l'équipe d'experts de la mission « Santé » afin de réceptionner les principales informations relatives à la **caractérisation des charges polluantes** émises par les activités industrielles conformément aux termes de références spécifiques à chaque mission.

2/ Inventaire exhaustif de la pollution industrielle et les impacts conséquents sur les principaux secteurs d'activités de la région (agriculture, pêche, tourisme, commerce…), formalisé et justifié par le biais des données bibliographiques et de ceux collectées au cours de nos rencontres avec les parties concernées et la visite de Gabès (mission 1). La bibliographie exploitable pour la présente étude est annexée au présent aide-mémoire ;

3/ Identification et définition des principaux secteurs d'activités du gouvernorat de Gabès impactés par la pollution généré dans le périmètre d'étude et des **facteurs d'impacts négatifs directs et indirects spécifiques à chaque secteur d'activités (aspects environnementaux significatifs)** ;

4/ Caractérisation des impacts négatifs, directs et indirects, de la pollution d'une manière quantitative et qualitative (si possible), sur la base des données documentées pertinentes et crédibles.

5/ Etat récapitulatif qualitatif et quantitatif (dans la mesure du possible) des impacts significatifs négatifs, directs et indirects, de la pollution sur les principaux secteurs d'activités du gouvernorat de Gabès dans le périmètre d'étude.

Cet état de caractérisation des impacts négatifs directs et indirects ciblera particulièrement les effets sur les quantités produites, les rendements, les revenus, les emplois, les opportunités, réellement ou

supposées, manquées en matière d'investissements, les pertes ou dégâts réellement ou supposés évités.

### ✓ Analyse des impacts négatifs, directs et indirects, de la pollution sur les principaux secteurs d'activités de la région

Dans cette partie d'évaluation et d'analyse, il sera procédé à :

1/ Evaluation de l'intensité (ou gravité potentielle) de la pollution industrielle sur chaque secteur d'activité économique du gouvernorat de Gabès (agriculture, pêche, tourisme, commerce…) Sur la base de l'état récapitulatif des impacts significatifs établi dans la partie « Caractérisation ».

Cette évaluation se fera selon une analyse matricielle (Matrice de Ross) mettant en évidence l'interaction entre les composantes des impacts négatifs directs et indirects de la pollution et les composantes d'exploitation des activités sectorielles économiques.

2/ Analyse matricielle de la criticité de la pollution industrielle en termes de maîtrise (Maîtrisable ou non maîtrisable) basée sur le calcul du niveau de criticité à travers le degré d'intensité « I » (ou de gravité « G ») de l'impact de la pollution sur les secteurs d'activités de la région (ou conséquences) et la probabilité d'occurrence ou d'apparition « P » de l'impact environnemental significatif.

Cette analyse de la criticité est un outil de prise de décision rentrant dans le cadre des bonnes pratiques de management environnementale et sanitaire qui permettra d'arrêter une liste d'impacts potentiellement significatifs

3/ Etablissement d'un bilan environnemental récapitulatif des effets directs et indirects de la pollution sur les principaux secteurs d'activités dans le périmètre d'étude du gouvernorat permettant ainsi de mettre en évidence le niveau d'intensité des impacts négatifs sur les principaux secteurs d'activités du Gouvernorats.

Ce bilan permettra de mettre à la disposition de la phase d'estimation du coût de la dégradation de l'environnement par rapport aux activités économiques du Gouvernorat de Gabès.

D'une manière générale, la caractérisation qualitative et quantitative de la pollution générée par des activités industrielles dans un périmètre d'étude bien délimité, nécessite une connaissance exacte de la production polluante s'avère indispensable.

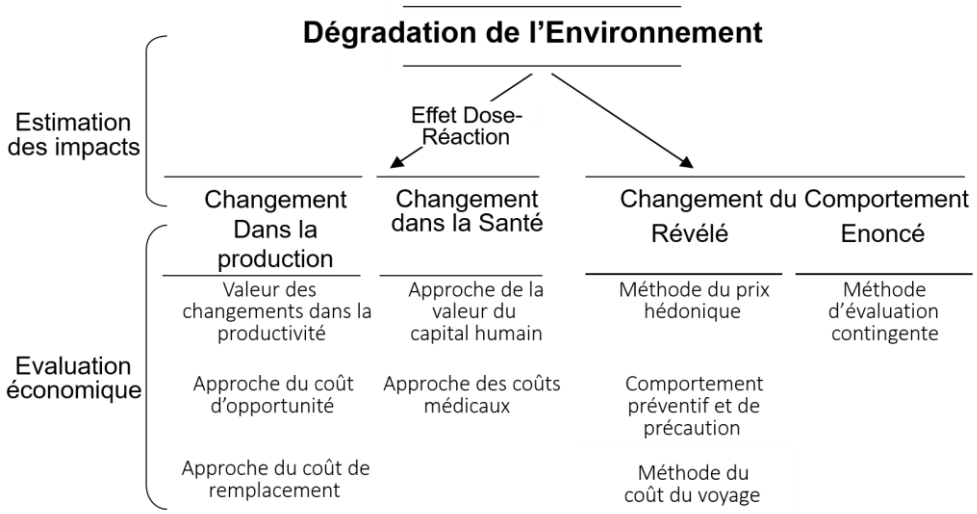
Cela permet non seulement (i) d'apprécier les apports au milieu naturel impacté et (ii) de situer l'impact de la pollution sur la qualité du milieu récepteur, mais pour pouvoir assurer la maîtrise et une meilleure gestion de la pollution émise au sein de ses activités et surtout pour concevoir, dimensionner et mieux exploiter les installations d'élimination, d'atténuation et de traitement permettant la dépollution des émissions industrielles atmosphériques, liquides et solides conformément aux dispositions réglementaires prévues pour les conditions de rejet.

### ❑ Le calcul du coût de dégradation de l'environnement

L'évaluation économique des projets environnementaux est une méthode éprouvée qui est résumée dans le Manuel de la Banque mondiale sur l'évaluation des coûts de la dégradation de l'environnement, le Manuel de l'évaluation des avantages de la Commission européenne et d'autres sources de référence telles que The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). Également financé par la Commission européenne en coopération avec le gouvernement allemand.

Les principales méthodes d'estimation des impacts sont regroupées autour de trois piliers avec des techniques spécifiques sous chaque pilier (Figure 2) : Changement de production ; changement de l'état de la fonction dose-réponse et changement de comportement.

**Figure 2. Piliers des méthodes d'évaluation économique de la dégradation de l'environnement**




*World Bank-2005. Evaluer les coûts de la dégradation de l'environnement*

**Changement de production :**

- Valeur des changements de productivité tels que la productivité agricole réduite due à la salinité et / ou la perte de nutriments dans le sol ;
- Le coût d'opportunité d'une telle pénurie de ne pas revendre les déchets recyclés ;
- Le coût de remplacement lorsque, par exemple, le coût de la construction d'un barrage doit être remplacé par un barrage qui était saturé.

**Changement de l'état de la fonction dose-réponse** à établir entre le polluant (inhalation, ingestion, absorption ou exposition) et la maladie.

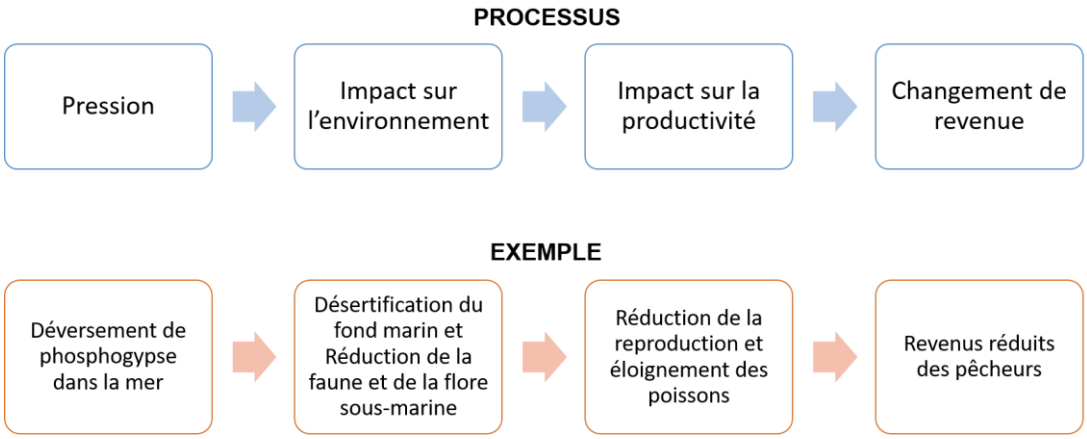
- La valeur associée à la mortalité par deux méthodes : le déficit futur dû au décès prématuré et la volonté de payer pour réduire le risque de décès prématuré. Seule cette dernière méthode est actuellement utilisée ;
- L'approche des coûts médicaux tels que les coûts lorsqu'un enfant de moins de 5 ans est emmené à l'hôpital pour guérir de la diarrhée.

**Changement de comportement** avec deux sous-techniques : préférences révélées et préférences déclarées.

- Les préférences révélées en dérivant les coûts associés au comportement : par exemple, la méthode hédonique, où par exemple on déduit la valeur inférieure de la terre autour d'une décharge ; Essayer de déduire les frais de déplacement pour visiter un endroit spécifique comme le lac Titicaca ; Et le comportement préventif comme lorsqu'un ménage achète un filtre pour l'eau potable ;
- Préférence déclarée lorsqu'une évaluation contingente est utilisée pour déterminer la volonté de payer au moyen d'une enquête, par exemple, améliorer la qualité des ressources en eau.

La démarche de l'évaluation des impacts économiques de la pollution industrielle s'appuie sur le processus : Pression – Impact environnemental – Impact sur la productivité – Changement de revenu, comme décrit dans la figure 3.

**Figure 3. Liaison entre dégradation de l'environnement et changements dans la production**




Dans le cas où les données ne sont pas disponibles, un transfert de prestations peut être basé sur des études faites dans d'autres pays en ajustant les résultats pour le revenu différentiel, l'éducation, de préférence, etc. Les résultats originaux utilisés pour le transfert des prestations sont basés sur l'une des méthodes d'évaluation économique selon les 3 piliers, comme le montre la figure 2.

## 3. Description détaillée du modèle de calcul du coût de dégradation de l'environnement

Aux fins de calcul des coûts de dégradation de l'environnement relatifs aux quatre secteurs considérés (agriculture, pêche, tourisme et santé humaine), un modèle simple sur Excel a été développé. Un classeur Excel a été élaboré pour chaque secteur. Puis un classeur de synthèse, lié aux classeurs sectoriels, a été consacré au calcul final du coût de dégradation pour l'ensemble des secteurs étudiés.

Dans ce qui suit sont donnés les détails des calculs de l'ensemble du modèle Excel. Ces informations comportent : les statistiques et données de calcul utilisées (avec leurs sources respectives) ; les paramètres entrant dans le calcul ; les hypothèses considérées dans chaque cas ; les formules de calcul ; et enfin le résultat du calcul, toujours selon les deux variantes retenues par secteur.

**Modèle de calcul du coût de dégradation de l'environnement : Agriculture**

| **Superficie cultivable et production par type de culture principale dans les délégations les plus impactées. Données 2014.** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Source: ODS. Gouvernorat de Gabès en chiffres; 2016 et calculs effectués par les auteurs | | | | | | | | |
| Types de cultures | Délégations impactées | | | | | Rendement moyen t/ha | Prix moyen DT/t | Valeur production kDT |
| | Gabès Médina | Gabès Ouest | Gabès Sud | Ghannouch | total 4 délégations | | | |
| Céréales tonnes | 36 | 44 | 49 | 42 | 171 | | | |
| Céréales ha | 30 | 36 | 41 | 35 | 142 | 1,2 | 400 | 68 |
| Fourrages tonnes | 15005 | 18453 | 21369 | 18170 | 72997 | | | |
| Fourrage ha | 300 | 368 | 427 | 363 | 1458 | 50,1 | 800 | 58 398 |
| Maraichages tonnes | 10763 | 16558 | 40567 | 23757 | 91645 | | | |
| Maraichages ha | 286 | 441 | 1081 | 633 | 2441 | 37,5 | 440 | 40 324 |
| Légumineuses tonnes | 40 | 81 | 305 | 51 | 477 | | | |
| Légumineuses ha | 9 | 17 | 67 | 11 | 104 | 4,6 | 440 | 210 |
| Superficie irriguée ha | 625 | 862 | 1616 | 1042 | 4145 | | | |
| Superficie totale cultivable ha | 590 | 4600 | 10000 | 1400 | 16590 | | | |
| % irriguée sur superficie cultivable | 106% | 19% | 16% | 74% | 25% | | | |

| **Estimation des dégâts* en fonction des degrés de pollution** | | | |
|---|---|---|---|
| Source: MEDHIOUB K. (2003) [69] | | | |
| | Degrés de pollution | | |
| Types de cultures | 1. Pollution très forte | 3. Pollution Moyenne | 4. Pollution faible |
| Tabac | 70% - 90% | 40% - 50% | 15% - 20% |
| Palmiers dattiers | 65% - 80% | 35% - 45% | 10% - 15% |
| Luzerne | 55% - 65% | 25% - 35% | 10% - 15% |
| Légumineuses | 40% - 60% | 20% - 30% | 5% - 10% |
| Henné | 35% - 50% | 15% - 20% | < 5% |
| Arbres fruitiers | 35% - 50% | 15% - 20% | < 5% |
| Cultures fourragères | 30% - 40% | 15% - 20% | < 5% |
| *(*) Dégât signifie baisse du rendement de la culture par comparaison à l'état normal. (MEDHIOUB K. (2003) [69]): Tableau 27 et ses annotations ; p 76). La signification de « l'état normal » n'est pas précisée dans le rapport de Medhioub.* | | | |

| **Méthode A: Pertes de production des récoltes des cultures principales attribuées à la pollution dans les délégations impactées - Hypothèse forte (*)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Sources: MEDHIOUB K. (2003) [69], statistiques ODS et calculs de l'étude | | | | |
| | Perte moyenne | Valeur réelle de la production kDT 2014 | Production "normale" estimée en kDT | Pertes estimées kDT |
| Fourrages | 15% | 58398 | 68 703 | 10 305 |
| Légumineuses | 20% | 210 | 262 | 52 |
| Maraichages | 15% | 40324 | 47 440 | 7 116 |
| Total des trois cultures | | 98931 | 116 405 | **17 474** |
| (*) Taux de Perte moyenne pour le degré de pollution moyenne (degré 3) | | | | |
| **Méthode A: Pertes de production des récoltes des cultures principales attribuées à la pollution dans les délégations impactées - Hypothèse faible** | | | | |
| Sources: MEDHIOUB K. (2003) [69], statistiques ODS et calculs de l'étude | | | | |
| | Perte moyenne | Valeur réelle de la production kDT 2014 | Production "normale" estimée en kDT | Pertes estimées kDT |
| Fourrages | 5% | 58398 | 61 471 | 3 074 |
| Légumineuses | 5% | 210 | 221 | 11 |
| Maraichages | 5% | 40324 | 42 446 | 2 122 |
| Total des trois cultures | | 98931 | 104 138 | **5 207** |
| (*) Taux de Perte moyenne pour le degré de pollution faible (degré 4) | | | | |

| **Méthode B: Estimation des indemnisations versées aux agriculteurs par jugement du tribunal** | | | |
|---|---|---|---|
| Source: Estimation basée des déclarations d'agriculteurs et d'avocats (anonymes) à Gabès. | | | |
| (1) | Valeur de l'indemnisation moyenne | 14000 | DT/ha |
| (2) | Nombre annuel de jugements | 1100 | Considéré égal au nombre d'agriculteurs indemnisés |
| (3) | Superficie moyenne indemnisée* | 0,2 | ha/exploitant (agriculteur) |
| (4)=(1) x(2) x(3) | **Total des indemnisations** | **3 080** | **kDT/an** |
| * Estimation d'après le rapport du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable : Monographie des oasis traditionnelles du gouvernorat de Gabès. Projet de GESTION DURABLE DES ECOSYSTEMES OASIENS TUNISIENS. Consulting en Développement Communautaire et en Gestion d'Entreprises. Juin 2016. | | | |

**Modèle de calcul du coût de dégradation de l'environnement : Pêche**

| | Production de pêche; 1991 - 2015 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | En tonnes | | | | En milliers de dinars | | |
| | Gabès | Sfax | Medenine | National | Années | Gabès | National |
| 1991 | 13851 | 24609 | 13083 | 87625 | 1991 | 11903 | 167400 |
| 1992 | 10676 | 24673 | 12752 | 88551 | 1992 | 12946 | 176490 |
| 1993 | 6186 | 25033 | 13002 | 83779 | 1993 | 9490 | 171163 |
| 1994 | 6347 | 23369 | 12403 | 87043 | 1994 | 8587 | 176842 |
| 1995 | 5049 | 21203 | 11844 | 83636 | 1995 | 6951 | 183478 |
| 1996 | 6710 | 21890 | 11516 | 84229 | 1996 | 9862 | 199496 |
| 1997 | 5856 | 22449 | 12289 | 89027 | 1997 | 11705 | 241019 |
| 1998 | 4660 | 21767 | 11957 | 90039 | 1998 | 11133 | 247435 |
| 1999 | 8472 | 22718 | 12063 | 93186 | 1999 | 12996 | 249153 |
| 2000 | 9205 | 24684 | 12769 | 95550 | 2000 | 13840 | 273506 |
| 2001 | 9695 | 25644 | 13125 | 98628 | 2001 | 11467 | 310899 |
| 2002 | 9440 | 23308 | 13539 | 96685 | 2002 | 13238 | 294200 |
| 2003 | 7345 | 21043 | 13468 | 94784 | 2003 | 11650 | 305857 |
| 2004 | 8993 | 22194 | 15838 | 110272 | 2004 | 13882 | 341569 |
| 2005 | 8160 | 22225 | 17644 | 108699 | 2005 | 10993 | 357487 |
| 2006 | 8054 | 18254 | 18168 | 110903 | 2006 | 12337 | 360805 |
| 2007 | 9296 | 16877 | 16400 | 105128 | 2007 | 12891 | 354536 |
| 2008 | 8248 | 12653 | 16228 | 100578 | 2008 | 15454 | 359147 |
| 2009 | 6109 | 12333 | 15858 | 100451 | 2009 | 15067 | 361365 |
| 2010 | 7744 | 15486 | 17729 | 102066 | 2010 | 16224 | 397499 |
| 2011 | 6915 | 15759 | 15025 | 109160 | 2011 | 14526 | 410423 |
| 2012 | 7229 | 19908 | 16257 | 117637 | 2012 | 18642 | 466156 |
| 2013 | 7037 | 18740 | 15729 | 122181 | 2013 | 19822 | 540004 |
| 2014 | 7815 | 21180 | 17178 | 126512 | 2014 | 23502 | 636550 |
| 2015 | 6905 | 19746 | 16601 | 131705 | 2015 | 26452 | 736465 |

*Source: Annuaires statistiques de pêche DGPA. Ministère de l'agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche*

| Estimation du manque à gagner pour la pêche à Gabès ; année 2015 | |
|---|---|
| **Méthode A. Changement de la vie benthique** | |
| Production réelle pêche en tonnes | 6 905 |
| Valeur de la production réelle kDT | 26 452 |
| Manque à gagner en % | 56% |
| Production fictive (b) en tonnes | 15 631 |
| Manque à gagner en tonnes | 8 726 |
| Valeur de la production fictive (*), kDT | 59 880 |
| **Manque à gagner kDT** | 33 428 |
| *(*) Si la Faune benthique était identique à celles de Sfax, en termes de nombre maximal d'espèces.* | |

| Estimation du manque à gagner pour la pêche à Gabès ; année 2015 | |
|---|---|
| **Méthode B. Changement de productivité** | |
| Production réelle pêche en tonnes | 6 905 |
| Production fictive (*) en tonnes | 8 700 |
| Manque à gagner en % | 26 % |
| Manque à gagner en tonnes | 1 799 |
| Manque à gagner en valeur kDT | 20 984 |
| (*) Production fictive si la perte de rendement était égale à celle de Sfax: -26% | |

## Modèle de calcul du coût de dégradation de l'environnement : Tourisme

| | | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | Moyenne 2004-2012 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | Nombre de nuitées Tunisie (1000) | 4 187,6 | 23 514,4 | 24 130,0 | 27 684,2 | 28 787,5 | 33 150,7 | 33 168,5 | 33 005,5 | 25 897,2 | 25 301,3 | 30 664,4 | 33 587,1 | 34 086,1 | 34 545,7 | 35 048,7 | 31 556,9 | 32 136,3 | 17 207,6 | 25 920,4 | **30528,1** |
| b | Recettes touristiques en devises Tunisie (MDT) | 1 317,0 | 1 322,9 | 1 411,0 | 1 565,3 | 1 712,8 | 1 954,3 | 2 095,1 | 2 340,0 | 2 021,0 | 1 902,9 | 2 290,0 | 2 611,0 | 2 825,2 | 3 077,3 | 3 390,2 | 3 471,9 | 3 522,5 | 2 432,6 | 3 175,3 | **2977,3** |
| c = b : a | Recette moyenne nationale (DT par nuitée) | 314,5 | 56,3 | 58,5 | 56,5 | 59,5 | 59,0 | 63,2 | 70,9 | 78,0 | 75,2 | 74,7 | 77,7 | 82,9 | 89,1 | 96,7 | 110,0 | 109,6 | 141,4 | 122,5 | **100,5** |
| d | Taux d'occupation Gabès (%) | | | | | | | | | | | 16,1% | 17,7% | 18,6% | 18,6% | 18,6% | 19,0% | 17,3% | 11,4% | 17,2% | **0,172** |
| e | Taux d'occupation Jerba-Zarzis-Gabès (J-Z-G) (%) | | | | | | | | | | | 56,4% | 60,2% | 60,6% | 59,5% | 60,0% | 60,0% | 60,3% | 40,5% | 50,6% | **0,565** |
| | Moyenne J-Z-G sur la période | | | | | | | | | | | 56,5% | 56,5% | 56,5% | 56,5% | 56,5% | 56,5% | 56,5% | 56,5% | 56,5% | **0,565** |
| e2 | Taux d'occupation moyenne nationale | | | | | | | | | | | 39,2% | 41,0% | 41,0% | 42,1% | 42,5% | 39,8% | 40,5% | 26,7% | 36,2% | **0,388** |
| f | Nombre de nuitées Gabès (1000) | | | | | | | | | | | 111,2 | 122,6 | 128,7 | 128,7 | 129,0 | 131,9 | 119,6 | 78,9 | 93,7 | **116,0** |
| g = c x f | Recettes Gabès (1000 DT) (1) | | | | | | | | | | | 8304 | 9531 | 10667 | 11464 | 12478 | 14512 | 13110 | 11154 | 11478 | **11411** |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| h | Durée moyenne de séjour Tunisie: jours/visiteur | 6,4 | 5,7 | 6,2 | 6,5 | 6,1 | 6,9 | 6,6 | 6,1 | 5,1 | 4,9 | 5,1 | 5,3 | 5,2 | 5,1 | 5,0 | 4,6 | 4,7 | 3,6 | 4,0 | **4,7** |
| i | Nombre de visiteurs Gabès | | | | | | | | | | | 83573 | 98567 | 102785 | 93897 | 97545 | 81584 | 79435 | 54033 | 70001 | **84602** |
| j = (f : i) x 1000 | Durée moyenne de séjour Gabès: jours/visiteur | | | | | | | | | | | 1,3 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 1,3 | **1,4** |
| k | Nombre de lits Gabès | | | | | | | | | | | 1892 | 1892 | 1892 | 1892 | 1892 | 1892 | 1892 | 1892 | 1896 | **1892,4** |
| l = (1000 x g) : i | Recettes par visiteur Gabès DT/visiteur | | | | | | | | | | | 99 | 97 | 104 | 122 | 128 | 178 | 165 | 206 | 164 | **140** |
| m = e: d | Ratio Taux d'occupation Région J-Z-G/Gabès | | | | | | | | | | | 3,5 | 3,4 | 3,3 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,5 | 3,6 | 2,9 | **3,3** |
| n = m x g | Recettes Gabès fictives en 1000 DT (2) | | | | | | | | | | | 29091 | 32415 | 34754 | 36674 | 40251 | 45826 | 45694 | 39626 | 33768 | **37567** |
| o = n - g | Manque à gagner recettes toursitiques à Gabès kDT (2) | | | | | | | | | | | 20787 | 22884 | 24087 | 25210 | 27773 | 31315 | 32584 | 28472 | 22290 | **26156** |
| p = e2 : d | Ratio Taux d'occupation National/Gabès | | | | | | | | | | | 2,4 | 2,3 | 2,2 | 2,3 | 2,3 | 2,1 | 2,3 | 2,3 | 2,1 | **2,3** |
| q = p x g | Recettes Gabès fictives en 1000 DT (3) | | | | | | | | | | | 20228 | 22068 | 23495 | 25949 | 28506 | 30385 | 30690 | 26164 | 24136 | **25736** |
| r = q - g | Manque à gagner recettes toursitiques à Gabès kDT (3) | | | | | | | | | | | 11924 | 12537 | 12827 | 14485 | 16028 | 15874 | 17580 | 15010 | 12657 | **14325** |

| **CDE tourisme kDT. Moyenne annuelle de la période 2004-2012** | | |
|---|---|---|
| **Variante 1: Forte** | **26 156** | **Taux d'occupation égal à celui de la région J-Z-G** |
| **Variante 2; Faible** | **14 325** | **Taux d'occupation égal à la moyenne nationale** |

Sources:
a, b, e, h: INS
d, f, i, k: ONTT Gabès
(1) Sur la base de la moyenne nationale des recettes par nuitée; Hypothèse
(2) Si le taux d'occupation à Gabès est égal au taux d'occupation moyen de la région Jerba-Zarsis-Gabès
(3) Si le taux d'occupation à Gabès est égal au taux d'occupation moyen national

en jaune: les paramètres utilisées dans le calcul

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **CDE tourisme kDT. Moyenne annuelle de la période 2004-2012** | | | | | | | |
| | **Variante 1: Forte** | **26 156** | **Taux d'occupation égal à celui de la région J-Z-G** | | | | | |
| | **Variante 2; Faible** | **14 325** | **Taux d'occupation égal à la moyenne nationale** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Sources: | | | | | | | | |
| a, b, e, h: INS | | | | | | | | |
| d, f, i, k: ONTT Gabès | | | | | | | | |
| (1) Sur la base de la moyenne nationale des recettes par nuitée; Hypothèse | | | | | | | | |
| (2) Si le taux d'occupation à Gabès est égal au taux d'occupation moyen de la région Jerba-Zarsis-Gabès | | | | | | | | |
| (3) Si le taux d'occupation à Gabès est égal au taux d'occupation moyen national | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| en jaune: les paramètres utilisées dans le calcul | | | | | | | | |

## Modèle de calcul du coût de dégradation de l'environnement : Santé humaine

**Population des délégations de Gabès les plus affectées par la pollution atmosphérique**

| Délégations | Population 2014 (INS) | 2008 estimée | Population 2004 (INS) |
|---|---|---|---|
| Gabes Medina | 46 731 | | 47100 |
| Gabes Ouest | 31 768 | | 28400 |
| Gabes Sud | 74 422 | | 61700 |
| Ghannouch | 28 051 | | 22700 |
| Total des délégations les plus impactées par la pollution | 180 972 | 168 497 | 159900 |
| Part des 4 délégations dans la population nationale | 1,65% | 1,63% | 162007 |
| ElMetouia | 27 878 | | 164142 |
| Menzel El Habib | 10 148 | | 166305 |
| EL Hamma | 73 512 | | 168497 |
| Matmata | 4 444 | | |
| La Nouvelle matmata | 14 224 | | |
| Mareth | 63 122 | | |
| Population totale gouvernorat Gabès | 374 300 | | |
| Population totale Tunisie 2014 | 10 982 476 | | |
| % Gabès sur Tunisie | 3,41% | | |
| Population Tunisie 2008 | 10 328 700 | | |
| Population Gabès 2008 | 354 600 | 342600 | |

| Variables | Valeurs estimées pour la Tunisie 2008 | Estimations pour Gabès | Notes |
|---|---|---|---|
| Répartition de la population et estimation des concentrations annuelles de PM dans les villes de plus de 100 000 habitants (Larsen, Tableau A3.1, p. 28) | | | |
| Estimations de PM10 (µg / m3) du modèle de la Banque mondiale pour 2006 | 30 | | |
| Autres estimations de PM10 (µg / m3) | 65 | | |
| PM2.5 (µg / m3, moyenne des estimations PM) | 19 | 35 | Source: OMS. 1,8 fois supérieure à la moyenne nationale |
| Estimation de la mortalité due à l'exposition aux PM2.5 dans les villes> 100 000 habitants (Larsen, Table A3.2, p. 29) | | | |
| Risque relatif de la mortalité cardio-pulmonaire et du cancer du poumon par PM2.5 (RR)* | 1,15 | 2,07 | Le risque a été multiplié par un facteur 1,8 |
| Fraction attribuable à la mortalité due au cancer cardio-pulmonaire et au cancer du poumon due à PM2.5 | 0,13 | 0,23 | Multiplié par un facteur 1,8 |
| Mortalité annuelle due aux PM2.5 ; nombre de décès. | 803 | | |
| ** RR : Par rapport au risque de décès cardio-pulmonaire et de cancer du poumon à une concentration seuil de PM2.5 de 7,5 µg / $m^3$.* | | | |

**Eléments de coûts utilisés dans les calculs. A partir de l'étude Bjorg Larsen (2011),** [98]

**Ensemble de la Tunisie**

| Paramètres | **Valeurs** |
|---|---|
| Coût annuel de dégradation due à la pollution de l'air ambiant M$US 2008 | 272 |
| Coût moyen par décès ; milliers de dollars US par décès | 338,7 |
| Cours moyen du dollar de l'année 2008: $US / DT | 1,26 |
| Coût annuel de dégradation due à la pollution de l'air ambiant en kDT 2008 | 342720 |
| Coût moyen par décès, en milliers de dinars par décès | 426,8 |

**Mortalité estimée; nombre de décès et coût**

| **Variante 1, basée sur le nombre total de décès dûs à une exposition au PM2.5, pour l'ensemble de la Tunisie (803 décès)** | | |
|---|---|---|
| | **Valeurs estimées** | **Formules de calcul** |
| Nombre de décès | 13 | Nombre de décès Tunisie multiplié par la part de la population des délégations les plus exposées |
| Coût de dégradation kDT an | 5 591 | décès **X** coût moyen par décès en kDT |
| Pourcentage du coût national | 1,63% | |
| **Variante 2, basée sur la concentration moyenne en PM2.5 pour Gabès** | | |
| | **Valeurs estimées** | **Formules de calcul** |
| Nombre de décès | 27 | Nombre de décès de la variante 1 **X** 2,07 (RR), tenant compte de la concentration PM2.5 plus |
| Coût de dégradation kDT an | 11 573 | Nombre de décès **X** coût moyen par décès |
| Pourcentage du coût national | 3,38% | |

**Résultats économiques réalisés par les usines de Gabés**

| Années | Activité de transformation de phosphate ($10^3$ tonnes de phosphate) | | | Chiffres GCT (toutes usines confondues) | | | Chiffres usines de Gabés (par déduction[1]) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Phosphate transformé à Gabés | Phosphate Total transformé usines GCT | Part des usines de Gabes % | Chiffre d'Affaire GCT (MDT) | CA Export (%) | Valeur ajoutée GCT (MDT) | Chiffre d'Affaire (MDT) | Valeur ajoutée (MDT) |
| 1989 | 2398 | 5007 | 52,0 | | | | | |
| 1990 | 2481 | 4612 | 52,0 | 395 | 91 | -25 | 205 | -13 |
| 1991 | 2656 | 4771 | 52,0 | 472 | 90 | 24 | 245 | 12 |
| 1992 | 2490 | 5107 | 52,0 | 423 | 91 | 23 | 220 | 12 |
| 1993 | 2887 | 4789 | 52,0 | 379 | 91 | 29 | 197 | 15 |
| 1994 | 2 894 | 5552 | 52,0 | 485 | 90 | 92 | 252 | 48 |
| 1995 | 3 143 | 5701 | 50,8 | 578 | 91 | 141 | 294 | 72 |
| 1996 | 3 266 | 5982 | 52,5 | 636 | 90 | 189 | 334 | 99 |
| 1997 | 3 416 | 6084 | 53 ,7 | 735 | 92 | 201 | 395 | 108 |
| 1998 | 3 558 | 6300 | 54,2 | 745 | 91 | 210 | 404 | 114 |
| 1999 | 3 361 | 6527 | 54,5 | 780 | 92 | 222 | 425 | 121 |
| 2000 | 3 410 | 6153 | 54,6 | 746 | 89 | 162 | 407 | 88 |
| 2001 | 3 606 | 6267 | 54,4 | 769 | 90 | 183 | 418 | 100 |
| 2002 | 3 405 | 6530 | 55,2 | 766 | 91 | 209 | 423 | 115 |
| 2003 | 3 605 | 6336 | 53,7 | 719 | 88 | 150 | 386 | 81 |
| 2004 | 3 591 | 6615 | 54,5 | 895 | 91 | 229 | 488 | 125 |
| 2005 | 3 492 | 6542 | 54,9 | 980 | 91 | 268 | 538 | 147 |
| 2006 | 3 399 | 6416 | 54,4 | 1109 | 90 | 276 | 603 | 150 |
| 2007 | 3 129 | 6257 | 54,3 | 1357 | 91 | 532 | 737 | 289 |
| 2008 | 3 530 | 5840 | 53,6 | 3017 | 91 | 507 | 1617 | 272 |
| 2009 | 3 889 | 6128 | 57,6 | 1530 | 90 | 129 | 881 | 74 |
| 2010 | 1 534 | 6647 | 58,5 | 1954 | 89 | 619 | 1143 | 362 |
| 2011 | 2 487 | 2946 | 52,1 | 1174 | 82 | 315 | 602 | 164 |
| 2012 | 2 527 | 4223 | 58,9 | 1653 | 84 | 200 | 974 | 118 |
| 2013 | 2 174 | 4210 | 60,0 | 1544 | 83 | 224 | 926 | 134 |
| 2014 | 1 495 | 3583 | 60,7 | 1450 | 81 | 344 | 880 | 209 |
| 2015 | | 2497 | 59,9 | 1002 | 71 | 179 | 600 | 107 |
| | | | | Moyenne 1995-2015 | | 261,4 | | |
| | | | | Moyenne 2000-2015 | | 282,9 | | 158,4 |

*Source : Workshop sur le secteur phosphate – Gabés, 5 et 6 Mars 2016

*Chiffres en bleu : valeurs simulées par calcul

Données du GCT et estimations sur la base du taux de transformation de phosphate et du chiffre d'affaires global GCT

[1] Déduction par calcul sur la base de la part de l'activité de transformation de phosphate des usines de Gabés

### Limites de la méthodologie

En plus des contraintes de disponibilité des données, les techniques utilisées ont leurs propres limites méthodologiques. Au cours de la recherche appliquée, il est devenu évident que la disponibilité, l'accessibilité et l'actualité de l'information pertinente pour l'affectation posaient problème. L'information a été très dispersée, pas à jour et parfois incohérente. Des incohérences ont été rencontrées avec des informations similaires provenant de différentes sources.

Les résultats permettent une marge d'erreur à travers les plages de sensibilité (limite inférieure, limite supérieure) prises en compte. La plupart des techniques d'évaluation utilisées comportent des limites inhérentes en termes de biais, de prémisses hypothétiques et d'incertitude, notamment en ce qui concerne les biens non échangeables. De plus, les résultats sont évidemment sensibles au contexte. L'utilisation du transfert des avantages pourrait donc exacerber les résultats et les incertitudes. Par conséquent, certains résultats devraient faire l'objet d'une analyse plus approfondie lorsque les investissements seront pris en considération.

Aussi, les calculs de coûts de dégradation de l'environnement seront confortés, complétés, par des analyses de corrélations entre d'une part l'état de l'environnement dégradé et d'autre part les changements dans l'activité économique de la région : production agricole, de pêche et tourisme. Ces analyses de corrélation dépendent également de la disponibilité et de la qualité des séries de données statistiques sur une période significative.

## Annexe 2 : Grille d'évaluation de l'importance des impacts environnementaux

| Valeur de la composante du milieu | Intensité de la perturbation | Étendue de l'impact | Durée de l'impact | Importance de l'impact | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Forte | Moyenne | Faible |
| Grande | Forte | Régionale | Longue | X | | |
| | | | Moyenne | X | | |
| | | | Courte | X | | |
| | | Locale | Longue | X | | |
| | | | Moyenne | X | | |
| | | | Courte | | X | |
| | | Ponctuelle | Longue | X | | |
| | | | Moyenne | | X | |
| | | | Courte | | X | |
| | Moyenne | Régionale | Longue | X | | |
| | | | Moyenne | X | | |
| | | | Courte | | X | |
| | | Locale | Longue | X | | |
| | | | Moyenne | X | | |
| | | | Courte | | X | |
| | | Ponctuelle | Longue | | X | |
| | | | Moyenne | | X | |
| | | | Courte | | | X |
| | Faible | Régionale | Longue | X | | |
| | | | Moyenne | | X | |
| | | | Courte | | X | |
| | | Locale | Longue | | X | |
| | | | Moyenne | | X | |
| | | | Courte | | | X |
| | | Ponctuelle | Longue | | X | |
| | | | Moyenne | | | X |
| | | | Courte | | | X |
| Moyenne | Forte | Régionale | Longue | X | | |
| | | | Moyenne | X | | |
| | | | Courte | | X | |
| | | Locale | Longue | X | | |
| | | | Moyenne | X | | |
| | | | Courte | | X | |
| | | Ponctuelle | Longue | | X | |
| | | | Moyenne | | X | |
| | | | Courte | | | X |
| | Moyenne | Régionale | Longue | X | | |
| | | | Moyenne | X | | |
| | | | Courte | | X | |
| | | Locale | Longue | X | | |
| | | | Moyenne | | X | |
| | | | Courte | | | X |
| | | Ponctuelle | Longue | | X | |
| | | | Moyenne | | | X |
| | | | Courte | | | X |
| | Faible | Régionale | Longue | | X | |
| | | | Moyenne | | X | |
| | | | Courte | | | X |

| Valeur de la composante du milieu | Intensité de la perturbation | Étendue de l'impact | Durée de l'impact | Importance de l'impact | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Forte | Moyenne | Faible |
| | | Locale | Longue | | X | |
| | | | Moyenne | | | X |
| | | | Courte | | | X |
| | | Ponctuelle | Longue | | | X |
| | | | Moyenne | | | X |
| | | | Courte | | | X |
| Faible | Forte | Régionale | Longue | X | | |
| | | | Moyenne | | X | |
| | | | Courte | | X | |
| | | Locale | Longue | | X | |
| | | | Moyenne | | X | |
| | | | Courte | | | X |
| | | Ponctuelle | Longue | | X | |
| | | | Moyenne | | | X |
| | | | Courte | | | X |
| | Moyenne | Régionale | Longue | | X | |
| | | | Moyenne | | X | |
| | | | Courte | | | X |
| | | Locale | Longue | | X | |
| | | | Moyenne | | | X |
| | | | Courte | | | X |
| | | Ponctuelle | Longue | | | X |
| | | | Moyenne | | | X |
| | | | Courte | | | X |
| | Faible | Régionale | Longue | | X | |
| | | | Moyenne | | | X |
| | | | Courte | | | X |
| | | Locale | Longue | | | X |
| | | | Moyenne | | | X |
| | | | Courte | | | X |
| | | Ponctuelle | Longue | | | X |
| | | | Moyenne | | | X |
| | | | Courte | | | X |

Source : SNC Lavalin

## Annexe 3 : Projets de mise à niveau environnementale des usines du GCT à Gabés

### Projets inscrits et engagés

| Item | Projets | Coût (MDT) | Etat d'avancement | Résultats attendus | Date prévisionnelle d'entrée en exploitation |
|---|---|---|---|---|---|
| **1.** | - Réduction des émissions d'ammoniac (Adjonction d'un étage final de lavage des gaz dans chacune des 2 unités DAP A&B). | 16 | -Projet en cours d'exécution (contrat mis en vigueur) | -Réduction des émissions d'ammoniac de 300 à moins de 50 mg/Nm3 (valeur limite par décret) | Septembre 2017 |
| **2.** | - Réduction des émissions NOx de l'unité de production d'acide nitrique | 5,2 | -Projet en cours d'exécution (contrat mis en vigueur) | -Réduction des émissions d'oxydes d'Azote de 700 à moins de 100 mg/Nm3 (équivalent à 50 $ppm_v$ valeur limite) | Juin 2017 |
| **3.** | - Réduction des émissions de SO2 par voie de double absorption de l'unité de production d'acide sulfurique (ex ICM2). | 45 | -Projet en cours de réalisation (contrat mis en vigueur) | -Réduction des émissions de $SO_2$ de 13 Kg/t à 2,6 Kg/t d'acide sulfurique produit. | Année 2019 |
| **4.** | - Réduction des émissions de SO2 lors des opérations de redémarrage des unités d'acide sulfurique | 12 | -Projet en cours d'évaluation des offres pour la réalisation | -Réduction des émissions de $SO_2$ à moins de 2,6 Kg/t d'acide sulfurique produit pendant les périodes de redémarrage des unités. | Année 2019 |
| **5.** | - Réduction des émissions de gaz malodorants des unités de production d'acide phosphorique | 15 | -Solution technique identifiée suite à des essais à l'échelle pilote<br>-Projet actuellement en cours de préparation du cahier des charges | -Réduction des émissions des gaz sulfurés (H2S et RSH) de 50 mg/Nm3 à moins de 5 mg/Nm3. | Année 2019 |
| **6.** | - Réutilisation des eaux usées épurées de la station ONAS de Gabés (10000 $m^3$/j) | 8 | -Lancement AO prévu Avril 2017 | -Préservation des ressources en eau de la région (réduction de 10000 m3/j en eaux souterraines soit le 1/3 de la consommation) | Fin année 2018 |
| **7.** | - Station de dessalement d'eau de mer (projet commun GCT/CPG) | 300 | -Préparation cahier des charges en cours | -Préservation des ressources en eau de la région (Ne plus consommer les eaux souterraines) | Année 2020 |

### Projets réalisés et achevés

| Item | Projets | Coût estimatif (MDT) | Etat d'avancement | Résultats attendus | Date prévisionnelle d'entrée en exploitation |
|---|---|---|---|---|---|
| **8.** | Retrofit de quatre unités de production d'acide sulfurique par modification de procédé de la simple absorption à la double absorption pour la réduction des émissions de SO2. | 34 | Projet achevé en 1994 | -Réduction des émissions de $SO_2$ de 13 Kg/t à 2,6 Kg/t d'acide sulfurique produit. | Année 1994 |

### Autres Projets non engagés

| Item | Projets | Coût estimatif (MDT) | Etat d'avancement | Résultats attendus | Date prévisionnelle d'entrée en exploitation |
|---|---|---|---|---|---|
| **9.** | - Mise en terril du phosphogypse sur le site de Mkhacherma | 700 | -Projet en instance | -Arrêt des rejets de 13000 t/j de phosphogypse en mer. | n.a |
| **10.** | Réhabilitation du site marin en face des usines de Gabés (par des opérations de dragage)* | 50 | Projet à engager après l'arrêt des rejets de phosphogypse en mer | Dépollution et remédiation du site marin de Chott Essalam. | Après la réalisation du projet de mise en terril du phosphogypse |

(*) Rapport d'étude IHE-INSTM (2013) [23]

# Annexe 4 : Termes de référence de la mission

**TERMES DE REFERENCE SPECIFIQUES**

Etude d'impact de la pollution industrielle sur l'économie de la région de Gabès

**CONTRAT-CADRE BENEFICIAIRES 2013 - LOT N°6 : ENVIRONNEMENT**

**DEMANDE DE PRESTATIONS DE SERVICES N° 2016/372-829/1 EuropeAid/ 132633/C/SER/multi**

## 1. INFORMATIONS GENERALES

### 1.1 Contexte

Avec une superficie de 7 175 $Km^2$, soit 4,4% de la superficie du pays, et une population de 376 500 habitants, la région de Gabès revêt un caractère particulier en Méditerranée, eu égard à la biodiversité de sa zone côtière et à sa richesse halieutique. Les principales activités économiques sont l'agriculture, l'industrie, la pêche -notamment la pêche artisanale- le tourisme et le commerce terrestre et maritime. Cette région abrite le seul système d'oasis maritimes au monde, considéré patrimoine de la nation et de l'humanité.

Le golfe de Gabès en Tunisie est inscrit parmi les « points chauds de pollution » de la Méditerranée, dans le cadre du Programme d'Action Stratégique (PAS) du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et est le plus touché par les industries polluantes. En effet, ses industries sont à l'origine d'une dégradation environnementale marquée pour l'homme et les écosystèmes. Depuis le début des années 70, les unités de transformation du phosphate du Groupe Chimique Tunisien (GCT), installées dans la zone industrielle de Gabès, déversent dans la mer en grande quantité (plus de 55 000 t/an) un élément particulièrement polluant, le phosphogypse, sous-produit de la production de l'acide phosphorique. Sa présence a fortement altéré les écosystèmes côtiers et marins au voisinage de ces usines, alors que les éventuels impacts sur la santé - d'ailleurs faisant l'objet de cette étude- et sur l'économie restent à étudier. D'autres industries contribuent à aggraver la situation, entre autres les industries chimiques du fluor (groupe ALKIMIA), la station d'épuration des eaux usées de l'ONAS, la centrale électrique de la STEG, l'usine de dessalement de l'eau de Gabès, etc.

Dans ce contexte, le gouvernement tunisien a affirmé son engagement à assainir les principaux points de pollution recensés à travers le pays, dont le golfe de Gabès, en visant les rejets des usines du GCT et d'autres sources de nuisance d'origine industrielle.

C'est ainsi, dans un tel contexte, que l'Union européenne (UE) a consenti une aide financière au gouvernement tunisien au profit du projet d'appui à la gouvernance environnementale locale de l'activité industrielle à Gabès (PGE-Gabès).

### 1.2. Le projet PGE-Gabes

Ce projet, qui fait suite aux efforts entrepris depuis la fin des années 80 afin d'apporter des solutions à la pollution dans la région, s'inscrit dans une approche globale qui vise l'ensemble des acteurs concernés par les phénomènes de pollution d'origine industrielle à l'échelle locale et privilégie la concertation et la prise de décision environnementale locale,

sur la base d'une meilleure connaissance des principaux impacts environnementaux et des solutions possibles.

Doté d'une enveloppe financière de 5 millions d'euros entièrement financés par l'UE, le projet PGE-Gabès doit permettre de mettre en place une stratégie qui va traiter le problème des impacts environnementaux provenant de l'activité industrielle au niveau de la région de Gabès et réconcilier l'activité promue par l'Etat pour faire face à ce problème avec les attentes des populations locales. Il soutient ainsi la mise en place, puis la pérennisation, de la bonne gouvernance environnementale locale, impliquant toutes les parties prenantes concernées, dont notamment la société civile, les industriels, les municipalités et les services publics techniques régionaux. Le projet s'étale sur une durée de 4 ans, à compter de septembre 2014. Il comporte 4 composantes, déclinées en résultats, à savoir :

- Résultat n°1 : la connaissance de la pollution industrielle et de ses effets sur la santé humaine et sur l'économie de la région est améliorée.

- Résultat n°2 : les compétences des industriels de la région en matière de gestion de l'environnement et des autres aspects de la bonne gouvernance sont renforcées.

- Résultat n°3 : les compétences des acteurs locaux en matière de communication environnementale sont améliorées et une dynamique locale et durable de bonne gouvernance environnementale est instaurée comme modèle de bonne pratique qui puisse être reproduit ailleurs.

- Résultat n°4 : des actions de développement contribuant au développement local et à l'amélioration de la situation environnementale à Gabès sont appuyées.

Le projet a fait l'objet d'une Convention de financement (CF) signée entre l'Union européenne et le Gouvernement tunisien le 19/09/2014.

Une équipe permanente de projet déployée par l'Agence française d'expertise technique internationale (Expertise France) basée à Gabès est chargée de la supervision des affaires du projet d'une manière générale, et en particulier de l'attente des R3 et R4. Les R1 et R2, quant à eux, seront atteints via des missions lancées par le « contrat-cadre » de la Commission européenne, à travers une gestion directe assurée par la Délégation de l'UE en Tunisie.

La présente mission contribuera à l'atteinte du Résultat 1 du projet, notamment pour ce qui concerne la partie relative aux effets de la pollution industrielle sur l'économie de la région de Gabès.

Une deuxième mission, déjà lancée, s'inscrit dans l'atteinte de ce même résultat n° 1, il s'agit de la mission appelée "Etude d'impact de la pollution industrielle sur la santé humaine à Gabès". Il est à noter que cette deuxième mission est chargée, entre autres, des activités suivantes de la CF :

- Recueil des informations existantes sur les principales émissions industrielles polluantes à Gabès, sur l'état des milieux récepteurs, sur la qualité des aliments produits dans la région et sur les effets connus sur la santé humaine (Activité A.1.1)

- Analyse sur la base des informations recueillies et d'études existantes à l'échelle internationale des liens de causalité entre, d'une part la pollution industrielle, l'état des milieux et la qualité des aliments et d'autre part, les éventuels problèmes sanitaires constatés (Activité A.1.2).
- Appui au développement de la fonction d'observation de la dépollution dans la région de Gabès (Activité A.1.4).

## 2. DESCRIPTION DES PRESTATIONS

### 2.1. Objectifs généraux

La présente mission a pour objectif de réaliser une étude d'impact de la pollution industrielle sur l'économie de la région de Gabès.

### 2.2 Objectif(s) particulier(s)

Cette étude, prévue dans les dispositions techniques et administratives de la convention de financement du projet, a pour objectif particulier d'estimer les impacts économiques, positifs et négatifs, de l'activité industrielle au niveau des principaux secteurs économiques de la région de Gabès, avec un regard particulier aux impacts liés aux sources de pollutions et autres nuisances environnementales.

### 2.3. Services demandés

Afin de répondre aux objectifs particuliers de la présente mission, il est demandé au contractant-cadre de réaliser les activités suivantes :

**Activités A1.1 et A1.2 du cadre logique de la CF**

Ces activités seront réalisées par la mission chargée de l'étude d'impact de la pollution industrielle sur la santé humaine à Gabès. L'équipe d'experts sera tenue de garder les contacts avec ladite mission et de se procurer les résultats relatifs à cette activité, de manière à pouvoir les exploiter dans le cadre des tâches qui lui ont été confiées.

**Activité A1.3 du cadre logique de la CF :** Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques.

Les sous-activités suivantes sont proposées [43]:

- A1.3.1 Estimer le coût de dégradation de l'environnement dans la région de Gabès, puis établir une caractérisation des impacts négatifs, directs et indirects, de la pollution sur les principaux secteurs d'activités de la région (agriculture, pêche, tourisme, commerce,…), de manière qualitative et quantitative dans la mesure du

[43] A confirmer et/ou développer et/ou adapter dans la note méthodologique du contractant-cadre

possible (sur les quantités produites, les rendements, les revenus, les emplois, etc.) y compris une estimation des opportunités, réellement ou supposées, manquées en matière d'investissements /activités ou productions (exemple agricoles). NB Les principales informations provenant de l'étude d'impact sur la santé humaine à Gabès concerneront : les impacts sur l'air, sur l'eau, sur le sol et le sous-sol.

- A1.3.2 Analyser et documenter des indicateurs tels que le nombre d'emplois permanents et occasionnels, directs et indirects, créés par les entreprises de la zone industrielle, la masse salariale produite mensuellement et annuellement, l'évolution du niveau de vie (monétaire) de la population, le montant des budgets alloués aux actions de développement local par les entreprises, ainsi que tout autre indicateur pertinent permettant de mesurer l'impact positif de l'activité industrielle.

- A1.3.3 Analyser les coûts/avantages de l'activité industrielle à Gabès.

- A1.3.4 Effectuer une analyse qualitative des limites et incertitudes liées à la méthodologie employée par cette étude

- A1.3.5 Elaborer une analyse des impacts de la RSE sur le développement économique de la région (Etudes de cas transposables sur des industries de la région), respectueux de l'environnement et du citoyen (il est à noter que le Résultat n° 2 du projet, à savoir "Les compétences des industriels de la région en matière de gestion de l'environnement et des autres aspects de la bonne gouvernance sont renforcées", résultat qui suppose une maîtrise des piliers de la responsabilité sociétale de l'entreprise (RSE) par les industriels concernés, se réalise à l'aide d'une assistance technique dont le démarrage est prévu au premier semestre de 2016).

- A1.3.6 En se basant sur le Plan de développement de la région de Gabès, effectuer une évaluation globale sur les perspectives de développement économique dans la région, puis effectuer une évaluation globale sur les plans économique, social et environnemental des perspectives de croissance économique liées au développement des filières industrielles dans la région selon des pratiques durables. Cette analyse tiendra compte notamment des attentes exprimées par les populations vivant à proximité des principales zones industrielles de la région.

- A1.3.7 Elaborer des recommandations en matière de filières de valorisation et opportunités d'investissement dans la région et sur d'éventuelles études complémentaires à réaliser

- A1.3.8 Organiser un séminaire-atelier final de restitution. Ce séminaire-atelier sera animé par le contractant-cadre, il démarrera par une plénière et se poursuivra en atelier de travail. Il sera organisé devant un public large (assimilé à celui du séminaire de lancement du PGE-Gabès qui a vu la participation d'environ 150 personnes). Toute la logistique sera assurée par le contractant-cadre (avec un appui sur place de l'équipe projet Expertise France) : location de la salle dans un hôtel de la place ; mise à disposition d'un interprète Français-Arabe-Français ; visibilité (1 banderole à placer à l'entrée du lieu de l'évènement et une banderole à placer en ville ; totem d'affichage (si nécessaire), reproduction de documents, diffusion CD avec présentations faites sur écran ou autre matériel utilisé pendant le séminaire). Le matériel audiovisuel (vidéo-projecteur, micros, écran projection, …) qui sera utilisé

lors de l'évènement sera compris dans l'offre de l'hôtelier. Le séminaire se déroulera sur une demi-journée (matinée), intercalée d'une pause –café riche – aussi comprise dans l'offre de prestation de l'hôtelier.

**Activité A1.4 du cadre logique de la CF : non applicable aux présents TdR.**

L'équipe d'experts effectuera dans un premier temps une revue des données disponibles au niveau de l'équipe du projet et évaluera le besoin ou non de les compléter ou d'identifier d'autres sources potentielles (recoupements et entretiens supplémentaires avec d'autres personnes ressources qui seront identifiées par le prestataire suite à la revue documentaire).

**Tâches administratives**

Les tâches suivantes seront à assurer :

- prise de contacts avec les différents acteurs et organisation / suivi des RDV
- collecte, reproduction, organisation, et restitution de documents papier
- collecte, copie informatique, tri et organisation de données informatiques
- collecte devis pour frais locaux
- prise de contacts, suivi organisation logistique, suivi invitations et autres aspects organisationnels liées à la bonne réussite de l'activité A1.3.8.

Ces tâches seront à réaliser par l'assistant administratif (Voir § 3.2 ci-dessous).

**Enjeux transversaux**

Les aspects à caractère transversal du projet, à savoir la durabilité environnementale, l'égalité hommes-femmes, la bonne gouvernance, les droits de l'homme, l'emploi, la pauvreté et les changements climatiques sont à prendre en considération dans le cadre de la présente mission.

Le contractant-cadre veillera notamment tout au long de sa démarche de recherche à la prise en compte de la dimension genre et au respect de la parité hommes-femmes. L'aspect "égalité hommes-femmes" sera pris en considération par les biais suivants :

- l'analyse des conséquences de la pollution actuelle sur les femmes et les bénéfices potentiels que la dépollution du golfe du Gabès peut leur procurer ;

Les questions inhérentes aux changements climatiques (par ex : incidence sur la résilience des populations face aux effets climatiques causés par la pollution industrielle, application de bonnes pratiques dans les procédés industriels permettant de réduire au minimum la pollution gazeuse ayant une incidence sur le climat), seront également intégrées dans la méthodologie de travail employée.

**Soutien apporté par le bénéficiaire**

Des appuis à la mission seront fournis par les institutions nationales, notamment : les institutions concernées, à savoir le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, le Ministère de l'Economie, etc. L'équipe projet mettra à la disposition de l'équipe d'experts toutes les informations qu'ils demanderont inhérentes à l'objet de la mission dans

un délai ne dépassant pas les 10 jours ouvrables. Pour cela, la mission se référera à M. Ahmed Elleuch, Chef d’équipe d’Expertise France à Gabès.

Outre ces dispositions, des appuis sont prévus par l'équipe du projet à Gabès (accueil, contacts avec les institutions de la région, conseil sur la logistique, possibilité de réunir le comité local de pilotage, etc.).

Cependant, il est rappelé que la mission d'experts devra se rendre autonome au plan logistique (prise de contact avec les interlocuteurs, préparation d'un plan de déplacements, location d'une voiture, photocopies, etc.). Tous les documents empruntés seront restitués avant la finalisation de la phase de terrain.

### 2.4 Résultats à atteindre

Les résultats attendus de l'étude sont :

| Résultats à atteindre | Nature et sources des informations à étudier | Livrables attendus |
|---|---|---|
| **Activité 1.3 (Cadre logique CF) Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques** | | |
| 1.3.1 Le coût de dégradation de l'environnement dans la région de Gabès est estimé et une caractérisation des impacts négatifs, directs et indirects, de la pollution sur les principaux secteurs d'activités de la région (agriculture, pêche, tourisme, commerce,…), de manière qualitative et quantitative dans la mesure du possible (sur les quantités produites, les rendements, les revenus, les emplois, etc.) y compris une estimation des opportunités, réellement ou supposées, manquées en matière d'investissements /activités ou productions (agricoles notamment) est établie. | Impacts environnementaux identifiés et confirmés via l'étude documentaire, en s'appuyant aussi sur des entretiens avec des représentants des secteurs concernés et autres sources d'information, explorées ultérieurement et considérées comme utiles par l'équipe d'experts. | ▪ Rapport de phase documentaire<br><br>▪ Rapport final retraçant les principales émissions industrielles polluantes à Gabès, l'état des milieux récepteurs et la qualité des aliments produits dans la région (Activité A1.1), les impacts qui en découlent (Activité A1.2) et les impacts spécifiques pour les principaux secteurs économiques de la région de Gabès (Activité A1.3). L'analyse d'impact intégrera également les observations faites lors de l'atelier de restitution (voir ci-dessous) et les éventuelles informations complémentaires provenant des réunions de débriefing.<br><br>▪ L'étude d'impact de la pollution industrielle sur l'économie de la région de Gabès sera annexée au |
| 1.3.2 Des indicateurs, tels que le nombre d'emplois permanents et occasionnels, directs et indirects, créés par les entreprises de la zone industrielle, la masse salariale produite mensuellement et annuellement, l'évolution du niveau de vie (monétaire) de la population, le montant des budgets alloués aux actions de développement local par les entreprises... et tout autre indicateur pertinent permettant de mesurer l'impact positif de l'activité industrielle, sont analysés et documentés. | Des statistiques qui pourront être collectées auprès des représentations régionales de l'UTICA/CONECT, de l'API, l'APIA ou de la CCI. | |

| | | |
|---|---|---|
| | | Rapport final |
| 1.3.3 Une analyse coûts/avantages de l'activité industrielle à Gabès est effectuée. | Données quantitatives, qualitatives et financières analysées et compilées via l'UTICA/CONECT, l'API ou la CCI. | |
| 1.3.4 Une analyse qualitative des limites et incertitudes liées à la méthodologie employée par cette étude est effectuée. | Enjeux identifiés à travers une analyse qualitative de la méthodologie employée, compte tenu de la littérature existante pour ce type d'analyses. | |
| 1.3.5 Une analyse des impacts de la RSE sur le développement économique de la région (Etudes de cas transposables sur des industries de la région), respectueux de l'environnement et du citoyen, est élaborée. | Pacte mondial (UN Global Compact), iso 26000 | |
| 1.3.6 Une évaluation globale sur les perspectives de développement économique en se basant sur le Plan de développement de la région de Gabès, est effectué et une évaluation globale sur les perspectives de croissance économique liées au développement des filières industrielles dans la région selon des pratiques durables est effectuée. | Information relatives aux secteurs sous revues, telles que recueilles à partir des sources officielles, à savoir les Ministère et autre organismes étatiques éventuellement concernés, d'autres organismes (UTICA, CONECT, etc.), de professionnels et chercheurs, etc. | |
| 1.3.7 Des recommandations en matière de filières de valorisation et opportunités d'investissement dans la région et sur d'éventuelles études complémentaires à réaliser sont élaborées. | Options scientifiques identifiées, se basant sur des activités vertes, respectueuses de l'environnement ; ces activités pourront même apporter des solutions pour réduire la pollution dans la région. | |

| | | |
|---|---|---|
| 1.3.8 Atelier final de restitution | | Compte-rendu de l'atelier (à insérer dans le rapport final) |

### 2.5 Langue du contrat spécifique

L'ensemble des documents sera rédigé en langue française.

## 3. PROFIL DES EXPERTS OU EXPERTISE DEMANDEE

### 3.1. Nombre d'experts demandé par catégorie et nombre de personnes/jours par expert ou par catégorie

L'équipe de consultants sera composée de deux experts Catégorie I et d'un assistant administratif possédant le profil et les qualifications tels que décrits ci-dessous. Le nombre de personnes-jours par expert est précisé au chapitre 4.3 à titre indicatif.

### 3.2 Profil par expert ou expertise demandée

**Profil de l'expert 1 : Chef de mission, Economiste (Expert Senior, CAT I)**

Formation et compétences

Il/elle doit avoir un diplôme de niveau Master, en Sciences Sociales/Economie/ Economie du développement ou équivalent.

En l'absence d'un diplôme de niveau Master, une expérience professionnelle additionnelle dans le domaine d'intervention de 4 ans est requise.

Expérience professionnelle générale

Avoir au moins 12 ans d'expérience professionnelle dans le domaine du développement économique, dans les pays en développement, y compris une expérience dans les études d'impacts sur l'environnement

Expérience professionnelle spécifique

**a) Expérience considérée comme indispensable :**

- Avoir une expérience confirmée dans la coordination et l'encadrement d'équipes
- Avoir réalisé au moins deux études similaires, par exemple des études environnementales stratégiques (EES).

**b) Expériences considérées comme des atouts supplémentaires :**

- Disposer d"expériences de travail similaires, notamment à l'international, à titre d'exemple dans les pays UE
- Avoir participé à des études concernant les incidences du secteur industriel sur l'environnement
- Avoir une bonne connaissance des procédures et pratiques de l'UE

Compétences diverses

- Disposer d'excellentes capacités de communication et de rédaction.

Langues

Maitrise de la langue française.

**Profil de l'expert 2 : Expert en environnement (Expert senior, CAT I)**

Formation et compétences

Il/elle doit avoir un diplôme de niveau Master, en Environnement ou une discipline liée.

En l'absence d'un diplôme de niveau Master, une expérience professionnelle additionnelle dans le domaine d'intervention de 4 ans est requise.

Expérience professionnelle générale

Avoir au moins 12 ans d'expérience professionnelle, y compris dans le domaine de la protection de l'environnement et de la pollution industrielle

Expérience professionnelle spécifique

**a) Expérience considérée comme indispensable :**

- Ayant une expérience consolidée dans le domaine de la coopération au développement, en lien avec les thèmes traités par le projet

- Avoir réalisé au moins deux études similaires (exemples : études d'impact sur l'environnement, études environnementales stratégiques, etc.).

**b) Expériences considérées comme des atouts supplémentaires :**

- Bonne connaissance des procédures d'intégration de l'environnement dans les programmes de coopération ;
- Avoir au moins une expérience de travail dans la région ou dans un contexte similaire ; − Avoir une bonne connaissance des procédures et pratiques de l'UE

Compétences diverses

- Disposer d'excellentes capacités de communication et de rédaction

Langues

Maitrise de la langue française.

**Profil de l'expert 3 : Assistant administratif**

Formation et compétences

Il/elle doit avoir un diplôme de l'enseignement secondaire.

Expérience professionnelle générale

Au moins 1 an d'expérience dans le secteur privé ou public.

Expérience professionnelle spécifique

**e) Expérience considérée comme indispensable :**

- Bonne capacité organisationnelle, de communication et de relations interpersonnelles
- Bonne capacité de planification et de résolution des questions administratives et logistiques
- Bonne connaissance de l'outil informatique.

**f) Expériences considérées comme des atouts supplémentaires :**

- Très bonne connaissance du contexte tunisien
- Ayant participé à des projets de développement

Compétences diverses

- Attitude à travailler sous pression d'une manière profitable.

Langues

- Maitrise des langues française et arabe.

## 4. LIEU ET DUREE

### 4.1. Période de démarrage

La date indicative pour le début du contrat est le 19 septembre 2016. La date effective de démarrage sera confirmée par ordre de service émis par la Délégation de l'Union européenne.

### 4.2. Echéance ou durée prévue

La mission nécessitera de 95 Hommes/jour de prestations effectives et ne dépassera pas 180 jours au total.

### 4.3. Calendrier, déroulement et répartition indicative de la charge des experts

Le contrat étant un marché à prix forfaitaire, la charge de travail des experts est proposée à titre indicatif et pourra être redéfinie par le soumissionnaire s'il le justifie dans sa méthodologie.

Ci-dessous le tableau provisionnel de décomposition des hommes-jours :

| Expert | Calcul du nombre d'hommes/jour | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Phase documentaire | Mission 1 | Mission 2 | Mission 3 | Reporting | **TOTAL H/J** |
| Chef de mission - Economiste (Cat I) | 5 | 15 | 5 | 5 | 5 | 35 |
| Expert Environnement (Cat I) | 5 | 15 | 5 | 5 | 5 | 35 |
| Assistant administratif** | 0 | 9 | 9 | 7 | 0 | 25 |
| TOT H/J | 10 | 39 | 19 | 17 | 10 | **95** |

* Dans l'hypothèse de 6 jours travaillés par semaine

Le soumissionnaire proposera dans sa méthodologie un planning prévisionnel d'exécution pour le déroulement de l'étude.

Les prestations se composeront d'une phase documentaire et de deux missions sur le terrain, dont la première se terminera avec la présentation d'un aide-mémoire et la dernière se focalisera sur la restitution des résultats de l'étude, et d'une phase de "reporting" au lieu de résidence des experts.

La phase de revue documentaire pourra en partie être prestée à partir des domiciles des experts.

Une réunion de briefing et une réunion de débriefing auront lieu respectivement au démarrage de la première mission de terrain et à la fin de la dernière mission de terrain à Tunis. Des réunions intermédiaires pourront être organiséEs en cas de besoin.

La réunion de briefing permettra notamment de clarifier les différents aspects relatifs à l'organisation, au déroulement et au suivi de la première mission. Le chef de mission présentera les éléments contenus dans le rapport documentaire, la méthodologie de travail envisagée et le planning prévisionnel d'exécution. Il établira un chronogramme détaillé global et la méthodologie de travail retenue, dans les deux jours calendaires qui suivront.

La première réunion de débriefing permettra aux experts d'exposer les résultats de l'aidemémoire, de recueillir les éventuels commentaires et de présenter les activités pour la réalisation de la deuxième mission de terrain.

La deuxième réunion de débriefing permettra aux experts d'exposer les résultats de l'étude et de recueillir les éventuels commentaires.

Le contrat étant un marché à prix forfaitaire, la charge de travail des experts est proposée à titre indicatif et pourra être redéfinie par le soumissionnaire s'il le justifie dans la méthodologie. La mission est sous la complète responsabilité de la Délégation de l'UE.

### 4.4 Lieu de la prestation

Gouvernorat de Gabès. Certaines activités pourront avoir lieu à Tunis (briefings, débriefings, certains entretiens,....). Les réunions de briefing et débriefing auront lieu a priori dans les locaux du Ministère de l'investissement, du développement et de la coopération internationale (MDICI).

## 5. RAPPORTS

### 5.1 Contenu

**Rapport documentaire** (10 pages maximum) : document émanant de la revue documentaire et qui fera notamment le point sur la qualité et la quantité d'informations/données disponibles, à annexer au rapport final.

**Note méthodologique** (6 pages maximum) : détaillera de manière précise l'approche suivie pour mener à bien l'étude. Elle précisera (i) les enjeux de l'étude, (ii) la méthodologie et les outils d'intervention (iii) le calendrier détaillé du déroulement de l'étude, (iv) les éventuelles difficultés pressenties pour la réussite de la mission et les

moyens qui seront mis en œuvre pour y faire face (v) les ressources humaines mobilisées et leur rôle respectif, (vi) la liste des structures/personnes rencontrées et à rencontrer.

**Aide-mémoire** (6 pages maximum) présentant d'une manière succincte les résultats de l'étude, notamment ses principaux constats et recommandations.

**Rapport de l'étude d'impact** (50 pages maximum hors annexe) respectant la structure détaillée au paragraphe 2.4 et prenant en compte les observations faites lors des réunions de briefing / débriefing. Cette étude d'impact constituera l'annexe principale du rapport final de la mission (voir ci-dessous). Elle inclura un résumé exécutif de max. 10 pages.

**Rapport final de mission** fournissant une description du déroulement de la mission, reprenant les constats de la mission sur la base notamment de l'aide-mémoire (NB l'aidemémoire ne doit pas être annexé au rapport final) et incluant tous les livrables de la mission, notamment l'étude d'impact économique (voir ci-dessus). Résultats à atteindre. Il ne dépassera pas 30 pages hors annexes. Il inclura un résumé exécutif de max. 10 pages. Il indiquera dans l'introduction le contexte de la mission, les dates dans lesquelles elle a été réalisée et les noms des experts. Les TDR y seront annexés.

## Annexe 5 : Commentaires reçus sur le rapport final et réponses apportées par la mission

### Commentaires reçus de la part de la DUE le 9/02/2018

| ***Les changements suggérés sont dans les domaines suivants:*** | ***Modifications apportées au rapport final et/ou clarifications des auteurs*** |
|---|---|
| • Bibliographie & citations : Pour faciliter l'accès aux sources primaires par le lecteur, on propose d'unifier le style de citation dans le texte. Il est clair que vous avez cité vos sources mais un travail d'amélioration pourrait être fait dans l'aspect formel. La forme la plus simple et la plus utilisée est de mettre le nom de famille de l'auteur ou l'organisation suivi par l'année. **Exemple: Larsen (2011) ou IHE-INSTM (2013)**. Svp, veuillez utiliser le même style dans l'étude entière et commencer vos références bibliographiques de même façon pour que le lecteur puisse facilement trouver la source dans la bibliographie s'il souhaite de s'en renseigner plus. Voici quelques petits exemples pour meilleur illustration: | Les corrections et les ajouts ont été effectués. Voir la liste bibliographique du rapport et les modifications des référencements dans le corps du texte. |
| o Vous parlez d'une étude Sarraf (2004) mais on ne la trouve pas dans la bibliographie. La même chose s'applique pour des autres études comme par exemple Larsen (2011) | Correction effectuée |
| o Dans le texte vous parlez de l'étude Medhioub (2003) alors que dans la bibliographie l'année de l'étude est 2002. En fait, les années mentionnées dans le texte souvent ne correspondent pas à ceux dans la bibliographie. | Correction effectuée |
| o Pour l'étude IHE-INSTM (2013) vous utiliser toujours une forme différente et souvent sans l'année de l'étude. | Correction effectuée |
| o Les datas ne sont pas des toutes cités. | Compléments effectués. Sauf pour certains documents ne comportant pas de date. Ceci a été mentionné dans la liste de bibliographie. |
| • Méthodologie : (Il s'agit surtout du chapitre 7.) On est conscients des enjeux et des défis présentés par une estimation du coût de dégradation environnementale et votre choix d'utiliser le manque à gagner correspond à des standards des études sur les sujets pareils. Malgré cela, il y a quand même des remarques qu'on voudrait faire. Peut-être on peut arriver à une amélioration de méthodologie et dans le cas l'amélioration n'est pas viable on suggère que l'étude mentionne clairement pourquoi il s'agit de meilleur possible choix. Les domaines suivants sont en question: | Il conviendrait de rappeler que, d'une manière générale, la méthodologie de calcul du coût de dégradation de l'environnement est relativement nouvelle dans le monde (Sarraf and al. Banque Mondiale 2004). Les applications de la méthodologie sont variables d'un domaine à l'autre et d'un secteur à l'autre. Egalement, les contextes propres à chaque pays (parmi ceux qui ont été étudiés à nos jours, environ une trentaine) sont très variables, notamment en termes de disponibilité des informations quantitatives. Aussi, les études réalisées en la matière ont bien signalé ces limites. Elles ont en outre procédé à des adaptations, en procédant par des simplifications et des approximations, suivant le cas. Sans que cela ne mette en cause le fondement et la démarche de la méthode. Dans notre cas, nous avons été également confrontés aux mêmes défis. (Ceci a été mentionné dans le rapport. Chapitre 7 et Annexe méthodologique). |
| o Le raisonnement pour les méthodes utilisées: Dans l'annexe on décrit bien le cadre méthodologique générale de l'étude et les tableaux dans le texte sont | La démarche générale ainsi que les hypothèses de base appliquées ont été bien expliquées dans l'introduction du chapitre 7 (section 7.1. Introduction). Ensuite, pour |

| | |
|---|---|
| suffisants pour comprendre les méthodes de calcul précis pour chaque partie. Par contre, ce qui manque sont les raisonnement et explications pour les choix qu'ils ont été faits. La méthode plus générale de calcul qui répondra quels est la question qu'on voudrait répondre avec les calculs performés. La question la plus pertinente est: "Qu'est-ce qu'on veut mesurer?" Par exemple, on veut mesurer le coût d'une année spécifique, le coût de la moyenne ou bien le coût total. Après avoir choisi la réponse, il faut que les différentes tranches (santé/agriculture/pêche/tourisme) soient calculées pour la même période pour qu'elle puisse être comparée à la fin. Ex: "on fait une moyenne par an parce que cela représente le coût annuel le mieux parce que… et là ou ce n'était pas possible on utilise … parce que c'est la meilleur approximation… à cause de…" | chacun des domaines évalués (agriculture, pêche, tourisme et santé) ont été explicitées les hypothèses spécifiques, les statistiques utilisées, les années de calcul et la justification des deux méthodes (forte et faible) dans chaque cas. A ce propos, il convient de rappeler que le but derrière le choix de deux méthodes de calcul du coût de dégradation est d'obtenir une fourchette d'estimation raisonnable. Basée sur la littérature et le retour d'expérience des experts. C'est-à-dire, la valeur raisonnable faible et la valeur raisonnablement forte. In fine, nous estimons que la valeur réelle serait située dans la fourchette.<br>Concernant la différence entre les années de calcul, elle est dictée par la disponibilité des statistiques. Celle-ci est variable suivant le secteur et le domaine, comme cela a été expliqué dans le rapport. " L'évaluation économique est faite sur l'année 2015, pour l'agriculture et la pêche et sur la moyenne annuelle de la période 2004-2012 pour le tourisme. Pour le coût de la santé, l'estimation est faite sur l'année 2014. Ainsi, de manière approximative, il est possible de considérer que le résultat agrégé des coûts de dégradation de l'environnement (agriculture, pêche, tourisme et santé) est relatif à l'année 2014." (Section 7.1.). Nonobstant, nous estimons que le décalage d'une année ou deux n'affecte pas sensiblement le résultat. On devrait rester dans la fourchette min et max. |
| o Les calculs: Pour une meilleur lisibilité et clarté du texte on vous propose de faire des formules simples que vous avez faites pour aboutir à des manques à gagner. | En effet, les formules arithmétiques ont été données détaillées et complètes avec les tableaux de calcul par domaine. Voir Annexe 1, Section 3. |
| o Les questions plus précises: | |

## Commentaires reçus de la part du Comité de pilotage local à Gabès du 7/02/2018

| TDR/thématique ou chapitre | Activités A1.1 et A1.2 du cadre logique de la CF (exploitation des outputs des résultats de l'autre étude C1 : Impacts de la pollution sur la santé) | Modifications à apporter au rapport et/ou réponses aux commentaires |
|---|---|---|
| **Contenu de l'étude** | P13, P20, P22, P41, P42, P50, P55, P58,P63→P65, P69, P70, P77→P79, **P81→**P83, **P94→P98, 102→107** | |
| **Remarques et commentaires** | Des résultats présentés en mode mid-point (à la source); il n'y a pas d'étude de dommage (end-point): impacts des émissions sur la qualité de l'écosystème, santé humaine (les maladies chroniques, les allergies, etc. : comment ils évoluent et évolueront dans la région de Gabès). Il est recommandé de faire des études end-point en utilisant les méthodes connues comme : ReCiPe, ILCD (recommandée par l'UE), USETOX, etc. | La méthodologie a fait l'objet du premier rendu de la mission. Lequel a été discuté et accepté par le donneur d'ordre. (Voir Rendu 1 : Revue documentaire, méthodologie et aide-mémoire de la première mission à Gabès. Version finale revue et corrigée. Mars 2017.)<br>Nonobstant, comme il a été bien explicité dans l'introduction du chapitre 6, dans cette étude on a fait le choix d'utiliser un outil d'évaluation reconnu et ayant fait ces preuves dans plusieurs études d'évaluation des risques environnementaux et sociaux similaires. La méthode est préconisée en général lors des démarches d'évaluation des coûts de la dégradation environnementale. Cette démarche prend source de la méthode d'évaluation préconisée par la matrice LEOPOLD, 71. Et il s'agit bien d'une méthode qui finit par l'évaluation des dommages sur les milieux, les écosystèmes et la santé humaine. C'est à peu de choses près, la méthode end-point de ReCiPe qui utilise les mêmes modèles, mais sur la partie process et non pas sur l'ensemble du système produit.<br>La méthode préconisée (LEOPOLD 71) comporte quatre principales étapes :<br>▪ **Une première étape** pour la détermination des interrelations entre les composantes du projet (sources d'impacts) et les composantes du milieu (marin, agricoles, sociales, tourisme.).<br>▪ **Une deuxième étape** d'établissement de la valeur environnementale des composantes du milieu<br>▪ **Une troisième étape** d'évaluation de l'importance de l'impact à partir de son intensité, de son étendue et de sa durée, et l'évaluation de l'impact résiduel à la suite de l'application des mesures d'atténuation s'il y a lieu<br>▪ **Une quatrième étape** d'élaboration d'un bilan global des impacts du projet.<br>Par ailleurs, les outils proposés sont des outils d'analyse du cycle de vie d'un produit (écoconception) et ne pourrait être en adéquation avec l'objectif et le champ d'étude de cette mission. Le champ d'action de l'ACV est le système d'un produit (du berceau à la tombe)*. Alors que celui de l'étude est l'impact de la pollution industrielle (le process) sur l'économie locale. Les méthodes d'évaluation de l'ACV et de l'AICV, ReCiPe, s'insèrent dans le cadre de l'écoconception. Qui reste dans un champ d'application « produit ». Ils ne pourront donc en aucun cas assurer l'évaluation des impacts environnementaux des aspects environnementaux générés par les activités industrielles localement, en termes d'importance de l'impact, de son intensité et de son étendue et de sa durée. |

| | | |
|---|---|---|
| | | ** Selon la norme ISO 14040, « l'analyse du cycle de vie (ACV) est une technique d'évaluation des aspects environnementaux et des impacts environnementaux potentiels associés à un système de produits ». Voir : ISO. Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Principes et cadre. ISO 14040:2006. International Organization for Standardization, 2006.*<br><br>Par ailleurs, l'orientation donnée à la mission dans les termes de référence, ainsi le budget qui lui a été consacré, n'auront pas permis de faire une ACV complète en l'absence d'études antérieures sur Gabès basées sur la méthodologie ACV. |
| | Evaluation d'impacts sur la santé : Les indicateurs utilisés pour évaluer l'impact sur la santé ont permis de classer Gabès tout près de gouvernorats n'ayant presque pas d'industries chimiques polluantes (Médenine, Nabeul). Ce classement ne reflète pas la réalité. Nabeul connu par la fameuse zone touristique Hammamet alors que des organismes internationaux ont classé Gabès parmi les points chauds de pollution dans la méditerranée. On estime que le cout calculé est loin de la réalité | Rappelons que les indicateurs en question sont les suivants :<br>- La part des dépenses d'hygiène et soins dans le budget des ménages ;<br>- La part des dépenses de santé des ménages et dépenses totales par personne.<br>- Le pourcentage de la population souffrant de difficultés physiques et mentales ;<br>Ces indicateurs sont issus de l'enquête « Budget et consommation des ménages 2015 » de l'INS. Ils ne sont pas utilisés pour évaluer l'impact de la pollution industrielle sur la santé à Gabès. "La question recherchée est : existe-il des particularités pouvant être interprétées comme étant en rapport avec la pollution industrielle ?" (Section 7.5.1. du rapport. Analyse des données en rapport avec la santé à Gabès). Ces indicateurs de l'INS ont été utilisés comme cadrage. Le calcul du coût de dégradation pour la santé a été basé sur des hypothèses et des résultats d'autres études internationales dont la mission santé. Elles ont été toutes bien explicitées dans le rapport. Section 7.5. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | Méthode d'analyse & d'évaluation est assez contestable.<br>Les comparaisons entre les régions n'étaient pas très justes et objectives. | La comparaison avec Nabeul et Médenine n'a pas lieu d'être faite dans le cadre de cette analyse. Ceci pourrait faire l'objet d'une autre investigation d'ordre purement sanitaire. Ce qu'il faudrait retenir pour Gabès est le suivant: " En croisant ce dernier paramètre avec les dépenses totales par personne et par an, le gouvernorat de Gabès se trouve tout à fait en bas du tableau, avec une part importante des dépenses de santé (11,3%) et un niveau de dépenses moyennes par personne relativement faible : 3040 kDT par an ; rang 15 sur 24 gouvernorats. La moyenne nationale est de 3871 kDT/personne/an. Figure ci-après. Ceci est indicateur de l'importance relative des dépenses consacrées à la santé, au regard du niveau total des dépenses (ou du revenu) des ménages." (page 94). |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |

| | | |
|---|---|---|
| | A1.3.1 Estimer le coût de dégradation de l'environnement dans la région de Gabès, … | |
| **Contenu de l'étude** | **P41→P69, P82, P84, P86, P90, P93, P97, P103, P104** | |
| **Remarques et commentaires** | L'impact majeur du phosphogypse, à savoir l'eutrophisation du milieu aquatique marin "apport excessif du phosphore en milieu aquatique marin" est « à enregistrer » à Gabès. Quels effets d'un tel effluent sur la biodiversité marine (en chiffre) et son impact sur le secteur de la pêche?<br>Le secteur de commerce pourrait être creusé davantage.<br>Peut-on avoir plus de détails explicatifs sur les moyens utilisés pour évaluer les coûts de dégradation de l'environnement et son impact sur les secteurs économiques de Gabès? | Il n'était pas demandé à la mission de mesurer un tel impact (termes de référence). Mais plutôt d'exploiter les résultats des diverses études scientifiques en la matière. Ceci a été fait. Les études utilisées sont citées dans la bibliographie [23], [24] et [25].<br>En effet, l'estimation du coût économique de dégradation de l'environnement marin pollué par le phosphogypse notamment, a été basée sur les résultats de ces études. Les quels résultats sont bien quantitatifs. Voir la section 7.3.2. "Evaluation économique du manque à gagner par la méthode du changement dans la vie benthique". P. 88-89. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | A creuser davantage le coût de dégradation de l'environnement sur les secteurs du commerce, agricole et touristique. | Pour les secteurs agricole et touristique, les hypothèses sont bien explicitées ainsi que les méthodes d'évaluation du coût de dégradation dans le rapport. Chapitre 7.<br>Par contre pour le commerce, il n'a pas été possible de faire une évaluation du coût de dégradation de l'environnement. La raison en est que l'analyse des statistiques de commerce (publiées dans les rapports de l'ODS) ne montre pas de particularité pour Gabès, en termes de tendances, par comparaison à d'autres régions similaires ou proches. Il n'est pas aisé d'affirmer ou d'infirmer que l'activité de commerce (différents types de commerce) eut été impactée par la pollution industrielle. Par ailleurs, nous n'avons pas trouvé dans la littérature (tunisienne et internationale) des analyses se rapportant à l'impact de la pollution sur le commerce. Ce sujet, demeure à notre avis vierge. |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.1 Estimer le coût de dégradation de l'environnement dans la région de Gabès, … | |
| **Contenu de l'étude** | P39 | |
| **Remarques et commentaires** | « …Les déchets solides et liquides dangereux sont traités conformément à la réglementation en vigueur. Les Déchets dangereux sont stockés dans une zone protégée et gérés par un responsable de gestion des déchets dans le cadre des bonnes pratiques environnementales. Ces déchets industriels sont constitués essentiellement de filtres, rebuts, récipients produits chimiques traitement eaux chaudières, chiffons souillés.). A ce titre on rappellera que la SCG a participé dans le programme national de gestion environnementale et sociale (PGES) sur les PCB. Elle est certifiée ISO 14001 ». C'est du "greenwashing!" Cette description n'est pas objective et elle est loin de la réalité: la cimenterie utilise du Petcoke "le pire combustible" qui n'a pas été cité dans le rapport (celui de la SCG contient ~6,4% mass en Soufre: un record)!!!. Sa teneur assez ELEVEE en soufre émis, lors de la combustion, soit 15kg/min de SO2 (source d'info ?) entravera la qualité de l'air. | Tout d'abord il serait utile de clarifier un point technique de première importance :<br>1/ actuellement en Tunisie, les neuf unités cimentières[44] dont la cimenterie de Gabés (SCG) fonctionnent au Pet de coke dont la teneur en soufre varie entre 4.5 et 5.8 % et n'ont jamais dépassé à notre connaissance les 6%.<br>2/ les émissions de soufre enregistrées au niveau des cheminées des fours de la SCG n'ont jamais dépassé à ce jour les 100 mg/m3 (preuve à l'appui), donc très largement en dessous de la valeur limite de la concentration des oxydes de soufre (exprimé en SO2) des émissions gazeuses en provenance du four , fixé à 400 mg/m3.<br>3/ Pratiquement toutes les cimenteries fonctionnent en procédé à voie sèche, donc en préchauffage, d'où une absorption maximale des oxydes de soufre dans le clinker lors du processus de préchauffage du cru avant son entrée au four et à l'intérieur du four. Ce qui rend cette génération de cimenteries dite « à voie sèche » pratiquement non polluante en termes d'émissions d'oxydes de soufre.<br>A titre d'information, et compte tenu du contexte national actuel relatif à la variation des prix du gaz naturel et du pet de coke, la substitution de ces combustibles est possible au niveau de toutes les cimenteries (y compris celle de la SCG).<br>Enfin, on rappellera que ces unités sont équipées (pratiquement toutes) de système de surveillance en ligne connecté au département de contrôle de l'ANPE (RNSQA)[45] |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | A vérifier la fiabilité de l'info pour l'activité de l'industrie cimentière à Gabès. | |

[44] SCG, CJO, SCB, CAT, SOTACIB F, SOTACIB K, SCC, CIOK et SCE

[45] Réseau National de Surveillance de la Qualité de l'Air (créé en 1996 par l'ANPE)

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.1 Estimer le coût de dégradation de l'environnement dans la région de Gabès, … | |
| **Contenu de l'étude** | P23, P82→P84, P102, 103, 107 | |
| **Remarques et commentaires** | Dans les études environnementales récentes, on considère que l'utilisation de l'Eau comme un impact "Water Use" ceci n'a pas été évoqué !! sachant que l'utilisation excessive des ressources en eau par les différents secteurs industriels présente des impacts directs et indirects....<br>L'agriculture de la région de Gabes (tel que l'agrosystème oasien) vive des contraintes environnementales tel que la dégradation du sol et la pénurie ou la rareté de l'eau. la majorité des agricultures soufrent de la longue période de tour d'eau essentiellement dans la période estivale. On aimerait bien que les experts mentionnent dans leur rapport la quantité d'eau utilisée dans l'activité industrielle. D'après l'étude l'industrie chimique utilise l'eau de mer uniquement pour le refroidissement, alors qu'on pense que les autres opérations sont alimentées par l'eau publique et des nappes souterraines. Ceci va influencer sur la quantité d'eau allouée à l'agriculture et par conséquent il est considéré parmi les impacts négatifs de l'industrie sur le secteur agricole. | En effet le coût de dégradation de l'eau continentale n'a pas été estimé. Ceci en raison de non disponibilité des données quantitatives permettant d'évaluer l'impact sur le niveau de la nappe.<br>Sur un autre plan, les statistiques de l'eau du CRDA, que nous avons trouvées dans les annuaires de l'ODS, distribution des prélèvements par usage (secteur), montrent que l'agriculture reste le plus gros utilisateur, loin devant l'industrie et le domestique!<br><br>Sur ce sujet, il serait souhaitable que des données plus affinées et plus complètes sur la ressource, les prélèvements (licites et illicites) soient fournies. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | On s'est focalisé sur l'eau rejeté. L'aspect environnemental « consommation & épuisement des ressources en eau » dans la région a été négligé et pourtant cet aspect est considéré comme un AES par excellence de la région ! | |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.1 Estimer le coût de dégradation de l'environnement dans la région de Gabès, … | |
| **Contenu de l'étude** | P13, P18, P23, P34, P50, P59, P69, 102, | |
| **Remarques et commentaires** | Problèmes d'interaction entre les différentes émissions (SOx, NOx, COV....): exp. problème d'oxydation photochimique (Smog.....), n'a pas été traité.<br>Concernant la pollution atmosphérique, on aimerait bien que les experts nous fournissent des informations sur la qualité de l'air de la région (composition en majeur polluants SO2, HF, NOx, ….) en rapport avec les normes et les limites des seuils admis à l'échelle internationale.<br>Doit-on évoquer le secteur du transport (émetteur des COV, NOx, SOx, etc.)?<br>Les activités agricoles: impact de l'utilisation des engrais (NO2, NH3, etc.), insecticides, pesticides, ....<br>Les décharges municipales.....<br>Assainissement " boues & eau traitée"..... | Les estimations de la mission sont basées sur la seule étude de Medhioub 2003.<br>Pour le tourisme nous avons exploité les données de l'ONTT et quelques chiffres sporadiques communiqués par les deux hôtels principaux de la région. Le tourisme dans notre hypothèse, est impacté essentiellement par deux phénomènes: la qualité de l'air et la qualité de la plage (eau de baignade et paysage).<br>Les données sur la qualité de l'air sont données dans le rapport. Mais il ne s'agit pas des estimations de la mission. Ce sont les données collectées auprès de l'ANPE (RQEA) sur la surveillance de la qualité de l'air dans la région Ghannouch. Les mêmes données sont rapportées dans le rapport de la mission santé (Bard-Ouartani).<br>Quant au transport, aux polluants agricoles, les décharges, elles ne sont pas considérées parmi les activités industrielles. Rappelons que la mission se rapporte aux impacts de la pollution industrielle. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | A intégrer comme indiqué dans le précédent slide l'analyse de la consommation d'eau (domestique et industrielle) à Gabès (Ressources en eau, risques d'épuisement de la nappe phréatique…).<br>A confronter l'analyse de l'aire à Gabès avec les normes en vigueur et y introduire dans la cartographie des sources polluantes l'aspect transport, l'utilisation des engrais chimiques, insecticides et pesticides, décharges et assainissements onas | |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.1 Estimer le coût de dégradation de l'environnement dans la région de Gabès, … | |
| **Contenu de l'étude** | P11→P14, P16, P17, P22, P66, P82→P86 et voir pour la santé pages slide 3 | |
| **Remarques et commentaires** | L'évaluation de l'impact sur le secteur agricole semble utiliser des données peu fiables et de courte durée (observation singulière rapportée par M. Medhioub, « non confirmée scientifiquement ») ; cet impact est toujours tributaire des conditions climatiques et d'autres facteurs. L'analyse présentée reste très générale peut être en raison du manque de données. Il n'y a pas de chiffres pour donner un ordre de grandeur sur le manque à gagner. Il manque un travail de terrain pour estimer le nombre de PME qui ont quitté Gabès en raison de la pollution. L'impact sur la santé est un aspect traité dans cette étude bien que ce sujet fait l'objet d'une étude à part, est ce qu'on peut supposer qu'une concordance entre les deux études soit d'usage?.<br>A la page 22, les experts ont mentionné la manque d'informations sur l'état de l'agriculture de la région, Toutefois, on se souvient bien que lors de la discussion avec les experts dans CLP 11, le représentant de la CRDA a exprimé sa volonté pour faciliter et mettre à leurs disposition les informations qu'ils demanderont. Des informations supplémentaires peuvent améliorer en partie l'étude d'impact sur l'agriculture. | En effet, ceci a été mentionné plus haut. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | **A consulter la documentation de l'IRA, …Giz (étude sur le cout de la désertification) …CRDA (documents non synthétisés, à reconstituer) …etc.** | Ces documents ont été examinés. Ils comportent très peu de données pertinentes et exploitables pour l'objet de la mission. |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.1 Estimer le coût de dégradation de l'environnement dans la région de Gabès, … | |
| **Contenu de l'étude** | P11→P14, P16, P17, P22, P66 | |
| **Remarques et commentaires** | Comment discerner l'impact de la pollution sur le secteur agricole et autres facteurs qui peuvent eux aussi influencer ce secteur?<br>Comment peut –on évaluer le coût de dégradation par secteur, notamment le secteur agricole?<br>Le discernement de l'impact de la pollution et d'autres facteurs basé sur une comparaison du secteur agricole entre la région de Gabès et les autres régions voisines, n'est pas évidente car les systèmes de production ne sont pas les mêmes ainsi que les autres facteurs?<br>Toutes ces questions devront trouver réponse en niveau de l'étude, ce qui n'est pas le cas en sa version actuelle. | La méthode a été expliquée dans le rapport. Elle est utilisée à l'échelle internationale (voir bibliographie). Il s'agit de la méthode basée sur la perte de rendement. Cette baisse peut être vérifiée soit par des analyses de laboratoire (impacts des polluants sur la croissance de la plante). Soit par des comparaisons avec des systèmes similaires. Nous avons choisi la première approche pour laquelle une base scientifique existe en dépit de son intemporalité relative (MEDHIOUB 2003). En revanche, il n'est pas possible de comparer le système agricole à Gabès avec celui d'une autre région. Car il est très particulier.<br>Il existe en effet plusieurs facteurs pouvant affecter le rendement agricole. Mais, la mission s'est basée sur des résultats d'analyses de laboratoire (MEDHIOUB) qui confirment l'impact de la pollution atmosphérique en particulier. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | A définir davantage le degré d'influence (analyse quantitative & comparative) de chaque facteur ayant un impact sur la dégradation de l'agriculture. | |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.1 Estimer le coût de dégradation de l'environnement dans la région de Gabès, … | |
| **Contenu de l'étude** | P29 | |
| **Remarques et commentaires** | Effet cumulé des rejets "entreprises opérant depuis les années 70 à ce jour", l'accumulation des polluants a des effets: ceci n'a pas été traité. | Cela n'a pas été demandé par les termes de référence de la mission.<br>Nonobstant, il sera difficile à notre avis et dans le cadre de la mission prescrite (compte tenu notamment niveau d'effort) d'avoir suffisamment de données crédibles et pertinentes pour pouvoir traiter la caractérisation et l'évaluation qualitative et quantitative de de la pollution cumulée depuis l'installation des usines à Gabès. Qui d'ailleurs par retour d'expérience, reste très en dessous des émissions générées par les activités industrielles du complexe chimique de Ghannouch. Par ailleurs, une telle étude intéressante à notre avis pour les chercheurs, requiert des données assez fournies sur les activités économiques elles-mêmes (agriculture et pêche spécialement).<br>En tout état de cause, ce qui importe en définitive, à notre humble avis, est que l'impact de la pollution industrielle en termes économique est déjà très grand (voir les chiffres en résultats). Ceci même en se limitant au spectre temporel couvert par l'étude. Un coût de dégradation de l'environnement, qui rappelons-le ne couvre pas tous les domaines d'activité ni toute la période d'exploitation des unités polluantes pour les raisons expliquées, a été estimé à 76 MDT par an (base 2015). Ceci représente 200 DT par personne et par an et 27% de la VA de toutes les unités de production du GCT à Gabès et ailleurs, et 74% au minimum de la VA des usines du GCT à Gabès uniquement.<br>Arrivant à un tel résultat, il n'est plus utile de chercher à fouiller plus dans les données historiques et intersectorielles. Le chiffre est assez alarmant et devrait suffire pour faire bouger les sphères de décision afin de mettre fin à une telle hémorragie économique, écologique et surtout sur la santé des habitants de Gabès. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | A intégrer un aperçu ou un éclairage d'appréciation, mais basé sur des faits (topo) sur l'état de l'environnement à Gabès avant l'implantation du GCT et après 1972 à ce jour.<br>NB. : (de la littérature sur l'époque de Gabès avant l'implantation des usines du GCT existe : ex. : étude la vie rurale dans les oasis de Gabès) | |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.1 Estimer le coût de dégradation de l'environnement dans la région de Gabès, … | |
| **Contenu de l'étude** | P11, P13 | |
| **Remarques et commentaires** | « D'autres industries contribuent à aggraver la situation, entre autres les industries chimiques du fluor (groupe ALKIMIA, ICF), les stations d'épuration des eaux usées de l'ONAS, la centrale électrique de la STEG, l'usine de dessalement de l'eau de Gabès, etc. »/ Commentaire : une station d'épuration a pour rôle d'améliorer l'environnement et elle n'est pas une industrie<br>« [20]. BENSALAH M., 2011. La palmeraie de Gabès. Phoenix Project »/ Commentaire : ce n'est pas une référence connue pour présenter l'histoire de Gabès, il y a d'autres références bibliographiques spécialisées en plus cette référence ne respecte pas les normes (pages, éditeur, etc.) autrement dit un document « gris » | La caractérisation des aspects environnementaux et de leurs niveaux d'impact des autres activités industrielles de la région a été traité au niveau des chapitres 4 et 5 (se référer aux parties § 4.3.1 Présentation des activités industrielles potentiellement polluantes & § 5.1. Caractérisation de la pollution générée par les activités industrielles de la région de Gabès).<br>Concernant la bibliographie spécifique à ces activités elle a été consultée et exploitée au mieux. Il se pourrait que d'autres sources d'information n'aient pas été mentionnées. Toutes informations additionnelles et pertinentes pour améliorer les résultats de l'étude, sont les bienvenues.<br>En définitive, sur la base de l'expérience des experts et de l'avis des experts et vis-à-vis consultés au cours de la mission, l'analyse a couvert plus de 90% des problèmes liés à la pollution industrielle à Gabès et leurs impacts économiques également sur près de 80% des activités de la région. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | A apporter encore des précisions au niveau de l'analyse environnementale de la région (sources de pollution). | A notre avis l'analyse environnementale de la région de Gabés est assez complète. Elle a couvert l'ensemble des aspects environnementaux générés (sources de pollution) par l'ensemble des activités industrielles de la région (se référer au chapitre §6 : l'évaluation des impacts environnementaux des rejets générés par les activités industrielles de Gabès sur le milieu, la santé humaine et les activités économiques de la région de Gabès).<br>Le niveau de détail attendus reste sûrement un sujet de discussion mais, il faudrait rappeler que notre mission ce n'était pas l'élaboration d'enquêtes de terrain, impliquant mesurage, analyses caractérisation et quantification nouvelles. Mais une étude plutôt basée (selon les termes |

| | | |
|---|---|---|
| | | de références) sur le potentiel du prérequis en termes de bibliographie des études et investigations nombreuses effectuées au long des 4 dernières décennies. Et sur un autre plan, des données de constats de la mission d'étude collectées lors des visites et réunions effectuées avec les différentes parties prenantes dans la région de Gabès ( industriels, agriculteurs, tourisme, société civil, etc.). |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.1 Estimer le coût de dégradation de l'environnement dans la région de Gabès, … | |
| **Contenu de l'étude** | P17, P19, P25, P39 | |
| **Remarques et commentaires** | « Nombre d'hôtels : 22 unités touristiques »/ Commentaire : chiffre ne tient pas compte de la réalité<br>« Le climat est aride sur 30 % du territoire avec une pluviométrie très faible, aléatoire et sporadique »/ Commentaire : les 70 % restants dépendraient –ils de quel climat ?<br>« Toutes les études réalisées sur la pollution marine »/ Critique : une seule étude est discutée dans le texte.<br>« Présentation des activités industrielles potentiellement polluantes »/ Commentaire : sur quels critères ces activités sont classées potentiellement polluantes<br>« Portée spatiale du périmètre d'étude prise en compte dans l'évaluation des impacts environnementaux et sanitaire des activités industrielles de la région de Gabés »/ Commentaire: manque de références bibliographiques pour ces résultats Medhioub 2003 et 2013 n'existent pas dans la liste bibliographique. | Le lien entre nombre d'hôtels et le climat de la région, ici évoqué, n'est pas clair! Toutefois, il a été bien expliqué dans le rapport de la mission que par comparaison à toutes les autres zones touristiques dans le pays, seule la région de Gabès est restée à la traîne. Quasiment aucune nouvelle création ni extension n'ont été effectuées depuis l'installation des usines polluantes. Ceci est un excellent indicateur de l'impact désastreux de la pollution sur le tourisme. Alors que la baie de Gabès, avec ses anciennes oasis côtières avait un très grand potentiel et un avantage comparatif, non seulement au niveau national, mais également dans toutes la méditerranée, voire dans le monde. Ce potentiel a été saccagé par la présence des industries chimiques.<br>Concernant l'étude utilisée comme base dans l'évaluation des impacts sur la vie aquatique (Référence bibliographique n° 23), oui en effet car c'est pratiquement la seule étude scientifique qui a fait la comparaison entre trois sites similaires (Sfax, Skhira et Gabès) et qui a abouti à une quantification précise de l'impact du phosphogypse sur la vie benthique. Rappelons que le but n'était pas de faire la synthèse de tous les travaux effectués en la matière (ceci a été bien expliqué dans le rendu n°1 de la mission), mais plutôt de trier parmi toute la documentation disponible les études qui pouvait apporter les éléments d'information utiles et pertinents pour l'objet de l'étude. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | A vérifier le nombre des unités touristiques à Gabès et son évolution depuis les années 70 (et même avant) à ce jour. Le climat de Gabès est à 100% aride. A citer les critères pour lesquels les activités industrielles de Gabès ont été classées potentiellement polluantes. A compléter les Références bibliographiques. | |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.1 Estimer le coût de dégradation de l'environnement dans la région de Gabès, … | |
| **Contenu de l'étude** | P17, P19, P25, P39 | |
| **Remarques et commentaires** | Evaluation d'impacts sur l'agriculture : Les experts ont utilisé pour évaluer l'impact sur l'agriculture la baisse de rendement de quelques cultures pratiquées dans la région. Cette estimation a été basée sur des résultats de 2003 de Medhioub (plus de 15 ans). A mentionner que la situation environnementale s'est aggravée depuis et les impacts sont accentués ces 15 dernières années. il vaut mieux comparer le rendement/ha/culture à celui enregistré à l'échelle nationale ou comparer au rendement des autres régions non touchées par la pollution ou pourquoi pas de recourir à estimer les pertes en suivant l'évolution de rendement/ha/ culture durant les 30 ou 20 dernières années. La même démarche de comparaison à effectuer pour le secteur pêche. | A défaut d'une actualisation des analyses faites en 2003, il n'est pas possible de faire des estimations. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | Agriculture : A comparer le rendement/ha/culture à celui enregistré. A suivre l'évolution du rendement/ha/ culture durant les 30 ou 20 dernières années. | De telles statistiques n'ont malheureusement pas été rendues disponibles. |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.1 Estimer le coût de dégradation de l'environnement dans la région de Gabès, … | |
| **Contenu de l'étude** | P91, P93 | |
| **Remarques et commentaires** | Evaluation d'impacts pour le secteur touristique : Le cout de dégradation de l'environnement pour le secteur touristique a été estimé en se basant sur deux indicateurs : taux d'occupation des capacités touristiques et durée moyenne de séjour. Toutefois à Gabès, la capacité d'hébergement n'a pratiquement pas évolué contrairement aux autres régions côtières de la Tunisie. Si les experts tiennent compte de cet indicateur le cout de dégradation du tourisme sera multiplié X fois. | Revenir à la partie 7.4 du rapport. Elle a été bien explicitée. Justement on a tenu compte de la stagnation de la capacité touristique ainsi que du rendement. C'est ce qui explique un coût de dégradation important. Deuxième après la pêche. Plus du tiers du coût total. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | A revoir l'impact de la pollution sur le secteur du tourisme à Gabès… | |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.2 Analyser et documenter des indicateurs tels que le nombre d'emplois permanents et occasionnels, directs et indirects, créés par les entreprises de la zone industrielle, la masse salariale produite … | |
| **Contenu de l'étude** | P82→P96 | |
| **Remarques et commentaires** | Absence de quelques indicateurs relatifs au nombre d'emplois permanents et occasionnels créés par les entreprises polluantes, la masse salariale et son impact sur le niveau de vie de la population active en comparaison avec d'autres secteurs. Inexistence d'indicateurs permettant d'évaluer l'impact de l'activité industrielle sur la recherche-développement en collaboration avec les établissements d'enseignement supérieur et les centres de recherche à Gabès. | Ceci ne semble pas avoir une valeur ajoutée spécifique pour l'étude. Par contre, ceci pourrait faire l'objet d'un travail de recherche intéressant dans l'avenir.<br>Ce qui était demandé est une étude d'état des lieux basée sur les diagnostics et les évaluations antérieures, dont le seul but est de formaliser un coût de la dégradation environnementale depuis l'implantation du complexe chimique de Ghannouch. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | A comparer les unités d'industries chimiques avec les autres industries dans la région. A valoriser la recherche scientifique dans l'industrie. | |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.3 Analyser les coûts/avantages de l'activité industrielle à Gabès | |
| **Contenu de l'étude** | P98, P99 | |
| **Remarques et commentaires** | Absence d'une analyse approfondie de la variable coût/avantages de l'activité de l'industrie chimique à Gabès par rapport à d'autres secteurs à haute intensité technologique (industries cosmétique, pharmaceutique,…etc.) | Il ne s'agissait pas de faire une étude de prospective industrielle ou de développement de la région de Gabès. Toutefois, il est clair que le choix des pouvoirs publics des années 1960-1970 a été fait dans un objectif national de valorisation du phosphate. Il a été également fait dans un contexte global (modèles économiques et industriels dominants à l'époque; "industries industrialisantes"[46]…). Les activités à haute valeur technologiques et les industries dites plus propres, ne sont apparues que tardivement. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | A citer les autres activités de la chimie « fine » moins lourdes et moins polluantes, qui ne figurent pas dans le tissu industriel existant à Gabès (recommandation) | Les recommandations du rapport ont entre-autres portées sur ce type d'orientation. Plus que ça, le scénario appelé de rupture est fondamentalement basé sur cette vision. Voir chapitres 8 et 9. |

[46] Destin De Bernis et ses influences "idéologiques" sur le premier ministre et ministre de l'économie de l'époque Ahmed Ben Salah.

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.4 Effectuer une analyse qualitative des limites et incertitudes liées à la méthodologie employée par cette étude | |
| **Contenu de l'étude** | P100→P103 | |
| **Remarques et commentaires** | Des résultats présentés en mode mid-point (à la source); il n'y a pas d'étude de dommage (end-point): impacts des émissions sur la qualité de l'écosystème, santé humaine (les maladies chroniques, les allergies, etc. : comment ils évoluent et évolueront dans la région de Gabès). Cette remarque concerne aussi l'étude C1 (économie) | Question répondue plus-haut |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | Il est recommandé de faire des études end-point en utilisant les méthodes connues comme: ReCiPe, ILCD (recommandée par l'UE), USETOX, etc. | |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.5 Elaborer une analyse des impacts de la RSE sur le développement économique de la région (Etudes de cas transposables sur des industries de la région), respectueux de l'environnement et du citoyen … | |
| **Contenu de l'étude** | P12, P19, P23, P39, P41, P64, P70, P102, | |
| **Remarques et commentaires** | La composante RSE n'a pas été prise en compte dans l'étude. La raison, celle qui serait valable, c'est qu'il n'y a aucune entreprise à Gabès qui a mis en place, soit l'iso 26000, soit les principes du Global Compact (Pacte Mondial). | Aucune entreprise n'est engagée RSE à Gabès.<br>Les quelques expériences sont venues tard en 2017 (experte C2) et n'étaient pas documentées au moment de la finalisation du rapport de la mission.<br>Nonobstant, l'engagement sociétal des entreprises industrielles de la région a été considéré dans le corps des hypothèses du scénario de rupture. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | A rechercher et citer tout de même les quelques « bonnes pratiques RSE » (SCG, GCT) et prendre contact avec l'experte C2 (cluster RSE/PGE Gabès), et/ou avec les 5 entreprises du cluster, en guise de témoignage, pour donner un aperçu sur les plan RSE mis en place dans le cadre du projet PGE Gabès. | |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.6 En se basant sur le Plan de développement de la région de Gabès, effectuer une évaluation globale sur les perspectives de développement économique dans la région,… | |
| **Contenu de l'étude** | P100 →P106 | |
| **Remarques et commentaires** | Une interprétation critique du plan quinquennal de Gabès (2016-2020) -et même les travaux préparatifs- de ce plan mis en place par le gouvernorat, confronté aux constats ou enjeux DD ressortis de l'étude, aurait été bénéfique au lecteur. | L'objet de la mission n'était pas de critiquer le plan de développement économique de la région de Gabès. Cependant, le document du plan, les choix et programmes qui y sont énoncés ont été mentionnés. Il a été remarqué à ce titre que le plan ne comportait pas une vision claire et prononcée pour la lutte contre la pollution industrielle à Gabès. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | A consulter le plan quinquennal 2016 – 2020 et ses drafts (avant publication: source ODS), puis exploiter ces données pour le sujet. | |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.7 Elaborer des recommandations en matière de filières de valorisation et opportunités d'investissement dans la région et sur d'éventuelles études complémentaires à réaliser | |
| **Contenu de l'étude** | P107 | |
| **Remarques et commentaires** | Les recommandations proposées sont trop simples et sont plutôt générales.<br>Absence de recommandations en matière d'autres orientations stratégiques de filières de valorisations et opportunités d'investissement dans la région. | Les recommandations étaient axées sur l'objet de l'étude que peut être résumé ainsi : le coût de dégradation de l'environnement à Gabès justifie-il un changement de paradigme ou une continuation des anciennes approches partielles et fragmentaires de dépollution ? Les conclusions et les recommandations ont, à notre humble avis, bien répondu à la question centrale de l'étude. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | A consulter un PREDD (Plan Régional de l'Environnement et du Développement Durable) mis en place dans d'autres régions et s'en inspirer pour le cas de Gabès. | |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.3 du cadre logique de la CF : Analyse et quantification sur la base des informations recueillies des répercussions sur l'économie régionale, sur les principaux secteurs économiques, en termes d'opportunités de développement et croissance économiques | |
| | A1.3.8 Organiser un séminaire-atelier final de restitution | |
| **Contenu de l'étude** | Séminaire déjà fait (23 octobre 2017) | |
| **Remarques et commentaires** | Une présence d'une trentaine de participants a été enregistrée. Des commentaires ont été reçus par les experts, notés pour une MAJ. L'expert principal chargé de l'étude a procédé à un exposé des résultats de l'étude lors du CLP10 (24 octobre 2017) et du CNP5 (26 octobre 2017). D'autres commentaires ont été prononcés par les membres du CLP pour une MAJ de l'étude. | Les discussions des ateliers du 24 et du 26 octobre 2017 ont été consignées dans des procès-verbaux communiqués par l'expert senior d'Expertise France (remercié vivement à l'occasion). Les PV ont été partagés avec tous les participants, revus et corrigés et validés. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | Intégrer en annexe de l'étude un résumé des débats de cet évènement. | |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Activité A1.4 du cadre logique de la CF : non applicable aux présents TdR. L'équipe d'experts effectuera dans un premier temps une revue des données disponibles au niveau de l'équipe du projet et évaluera le besoin ou non de les compléter ou d'identifier d'autres sources potentielles (recoupements et entretiens supplémentaires avec d'autres personnes ressources qui seront identifiées par le prestataire suite à la revue documentaire). | |
| **Contenu de l'étude** | ND | |
| **Remarques et commentaires** | L'équipe projet a fourni au prestataire toute la documentation disponible au niveau de la bibliothèque du projet PGE Gabès et a facilité les rencontres des experts avec les personnes ressources de la région; mais il fallait peut être intensifié d'avantage les rencontres avec la société civile. | Les experts ont respecté les us et tradition d'usage. Une liste exhaustive de toutes les personnes et organisations concernées par le sujet de la mission et impliquées d'une manière ou d'une autre dans le PGE, a été proposée par les experts. Les contacts ont été très bien facilités par l'ODS et Expertise France. En plus de cette liste, les experts ont pris l'initiative de contacter d'autres personnes de la société civile, des agriculteurs et des pêcheurs, pour compléter leur investigation.<br>Les participants à l'atelier de restitution organisé le 23/10/2017 à Gabès avec des OSC, des organismes publics et privés et les médias, ont exprimé leur satisfaction de la démarche des experts vis-à-vis des OSC. Mais, certainement on aurait pu faire mieux! |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | | |

| | | |
|---|---|---|
| **TDR/thématique ou chapitre** | Généralités et formes | |
| **Contenu de l'étude** | L'ensemble du rapport de l'étude | |
| **Remarques et commentaires** | Des imperfections du style et de forme dans le document élaboré, à titre d'exemple :<br>Liste des acronymes : il y on a des abréviations utilisées dans le rapport ne figure pas dans la liste (exemple EIE page 22…..) et en contre partie des abréviations Bonne réception Sincères salutation Hatem pour des associations mentionné dans la liste mais ces associations ne figure pas dans le texte (AAM, ACDD…..)<br>Redondances des phrases et des informations dans le texte (exemple, page 26……) | Des corrections de forme et de style ont été apportées au mieux à la version finale. |
| **Décision comité (commentaires synthétisés retenus)** | A vérifier les abréviations manquantes.<br>A mettre à jour la période de démantèlement des usines du groupe chimiques (résumé exécutif : …2016 -2030). | |