



Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz

Etude d'impact sur l'environnement

Centrale Electrique à Cycle Combiné Mono-arbre de Sousse



Groupement de Production de Sousse

Edition finale

Octobre 2010

Elaborée par :



- **Prestation** : Etude d'Impact sur l'Environnement – Centrale électrique à cycle combiné mono arbre de Sousse
- **Réalisée par** : TESCO
- **Pour le compte de** : STEG

	Nom	Fonction	Date	Signature
Elaboration	Mohammed MAARREF	Chef de Projet		
	Habib KHSOUMA	Expert en Dispersion Atmosphérique et Thermique		
	Walid BELGUECEM	Expert en Halieutique		
Approbation	Olfa BEN RAIS	Responsable Qualité		

Présentation de la société TESCO :

- **Raison sociale** : TESCO
- **Directeur Général** : Mourad KAABI
- **Domaine d'activité** : Etudes, conseil et assistance technique dans les domaines industriel et environnemental
- **Adresse** : Rue du Lac Windermere, Imm. AMG, 3^{ème} étage.
1053 Les Berges du Lac. Tunis
- **Téléphone** : +216 71 960 055
- **Fax** : +216 71 962 717
- **Site web** : www.tesco.com.tn
- **Email** : info@tesco.com.tn

Cette étude ne doit en aucun cas faire l'objet d'une reproduction sans l'autorisation de TESCO. Les données contenues dans cette étude ne doivent être divulguées à personne sauf au client pour lequel elle a été élaborée. TESCO s'engage donc à respecter les règles de confidentialité et n'assume aucune responsabilité envers quiconque dans le cas où cette étude a été reproduite sans son autorisation.

Table des matières

RESUME	12
1. Présentation du projet	12
2. Etat initial de la zone du projet	12
2.1. Oued Hamdoun	12
2.2. Milieu marin	12
2.3. Le milieu atmosphérique.....	13
2.4. Niveau sonore.....	13
3. Impacts générés par la création de la nouvelle centrale	13
3.1. Les eaux de refroidissement rejetées.....	13
3.2. Les émissions atmosphériques	13
3.3. Les bruits	14
4. Mesures de protection et de compensation.....	14
4.1. Eaux de refroidissement rejetées	14
4.2. Emissions atmosphériques.....	14
4.3. Emissions sonores.....	14
4.4. Coûts.....	15
 I. INTRODUCTION	 16
 II. IDENTIFICATION ET PRESENTATION GENERALE DU MAITRE D'OUVRAGE	 17
 III. IDENTIFICATION DU BUREAU CONSEIL.....	 18
 IV. CADRE REGLEMENTAIRE ET INSTITUTIONNEL RELEVANT DU PROJET ...	 19
 V. SITE D'IMPLANTATION, PERIMETRE D'ETUDE ET HORIZON TEMPOREL... 	 23
1. Site d'implantation	23
2. Situation foncière du terrain.....	23
3. Vocation du site d'implantation.....	23
4. Périmètre de l'étude	24
5. Horizon temporel.....	24

5.1.	Phase de construction	24
5.2.	Phase d'exploitation.....	24
VI. JUSTIFICATION DU PROJET		27
1.	Introduction.....	27
2.	Nécessité économique du projet	27
2.1.	Une forte demande, une nécessité de production additionnelle et un intérêt économique certain.....	27
2.2.	Une meilleure valorisation des ressources naturelles disponibles et une préservation plus indiquée de l'environnement	27
3.	Situation actuelle du parc de production d'électricité.....	28
4.	Nécessité du renforcement du parc actuel	28
5.	Justification du choix du site.....	28
6.	Justification du choix du type de cycle combiné	29
VII. DESCRIPTION DETAILLEE DU PROJET.....		30
1.	Présentation générale du projet	30
2.	Description détaillée du projet	30
2.1.	Les installations du projet	30
3.	Description des différentes phases du projet.....	44
3.1.	Phase de construction	44
3.2.	Phase d'exploitation.....	46
4.	Ressources utilisées	51
4.1.	Les combustibles (gaz naturel et gas-oil)	51
4.2.	L'eau de mer.....	51
4.3.	Les produits chimiques	52
4.4.	Les huiles.....	52
4.5.	Les ressources humaines.....	53
5.	Stockage et manipulation des matières premières, des combustibles	53
5.1.	Le gaz naturel	53
5.2.	Le gas-oil	53
5.3.	Les eaux	54
5.4.	Les produits chimiques et les huiles	54

6.	Besoins en matière de transport.....	54
6.1.	Infrastructure routière	54
6.2.	Infrastructure aérienne.....	55
6.3.	Infrastructure marine.....	55
6.4.	Gazoduc	55
7.	Bilan matière du projet	56
7.1.	Emissions atmosphériques.....	56
7.2.	Rejets liquides	56
7.3.	Rejet des eaux de chaudières et des installations annexes.....	56
7.4.	Rejet des eaux pluviales.....	56
7.5.	Rejet de saumure de la station de dessalement	56
7.6.	Rejet des eaux sanitaires et domestiques.....	57
7.7.	Rejet des eaux de mer.....	57
7.8.	Déchets solides	57
7.9.	Emissions sonores.....	58
7.10.	Emissions de vibrations	59
8.	Accidents /risques et Systèmes de suivi / surveillance.....	59
8.1.	Accidents / risques.....	59
 VIII. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE D'IMPLANTATION ET DE SON ENVIRONNEMENT		61
1.	Description de l'environnement naturel (milieu physique)	61
1.1.	Caractéristiques géologiques de la zone d'étude.....	61
1.2.	Climat.....	63
1.3.	Caractéristiques hydrologiques de la zone d'étude.....	67
1.4.	Nature du milieu récepteur et des rejets.....	68
1.5.	Caractéristiques hydrogéologiques de la zone d'étude.....	68
1.6.	Nature et qualité des sols et de ces abords	69
1.7.	Qualité de l'air sur le site et son voisinage	69
1.8.	Niveau sonore actuel sur le site et aux zones sensibles.....	69
2.	Milieu Biologique	69
2.1.	Choix des stations de prélèvement	70
2.2.	Caractérisation biologique des différentes stations prospectées	71
3.	Paysage	75
4.	Description de l'environnement socio-économique et humain.....	79
4.1.	Situation et occupation des sols	79
4.2.	Cadre socio-économique.....	79
4.3.	Activité industrielle	79

4.4.	Activité touristique.....	79
4.5.	Activité agricole.....	85

IX. ANALYSE DES CONSEQUENCES PREVISIBLES DIRECTES ET INDIRECTES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT..... 86

1.	Impacts générés au cours de la période de construction	87
1.1.	Introduction	87
1.2.	Impacts sur le sol.....	87
1.3.	Impacts sur les eaux superficielles.....	88
1.4.	Impacts sur les eaux souterraines.....	88
1.5.	Impacts sur la faune	88
1.6.	Bruit et poussières	88
1.7.	Déchets produits par le chantier.....	89
1.8.	Huiles	89
1.9.	Impacts sur les infrastructures et les constructions.....	89
1.10.	Impact sur la sécurité et l'hygiène	89
1.11.	Impact sur l'emploi.....	90
2.	Impacts potentiels relatifs à l'exploitation de la centrale.....	92
2.1.	Introduction	92
2.2.	Impacts des installations.....	92
2.3.	Les produits chimiques.....	93
2.4.	Les huiles.....	93
2.5.	Impacts sonores et vibrations aux récepteurs sensibles.....	93
2.6.	Impacts potentiels des émissions atmosphériques sur la qualité de l'air.....	93
2.7.	Altération de la qualité ou pollution des eaux de surface ou des eaux souterraines.....	95
2.8.	Impacts du aux opérations de dragage du bassin d'aspiration	96
2.9.	Impacts sur la qualité et la vocation des sols	96
2.10.	Phénomène d'érosion.....	96
2.11.	Les risques majeurs.....	96
2.12.	Impact sur le paysage.....	97
2.13.	Impact socio-économique.....	97
2.14.	Etude de dispersion des émissions atmosphériques	101
2.15.	Etude de la dispersion en mer de la tache thermique	125
3.	Evaluation des impacts du projet sur l'environnement	138
3.1.	L'importance de l'impact	138
3.2.	La certitude de l'impact.....	139
3.3.	La durée de l'impact	139
3.4.	Le type d'impact.....	140
3.5.	Le niveau d'impact.....	140
3.6.	Le degré d'atténuation de l'impact.....	140

X. MESURES ENVISAGEES POUR ELIMINER, REDUIRE OU COMPENSER LES CONSEQUENCES DOMMAGEABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT .. 144

1.	Introduction.....	144
2.	Mesures durant les travaux	144
3.	Mesures durant la période de production	145
3.1.	Mesures relatives aux émissions atmosphériques.....	145
3.2.	Mesures relatives aux émissions liquides	145
3.3.	Mesures relatives aux déchets solides.....	155
3.4.	Mesures relatives aux opérations de dragage	156
3.5.	Mesures relatives aux émissions sonores et vibrations	157
3.6.	Mesures prévues pour le choix du combustible	158
3.7.	Mesures prévues pour la sécurité de la centrale.....	160
3.8.	Mesure prévus pour la conservation de la diversité biologique marine	162
3.9.	Mesures Socio-économiques	163

XI. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE 165

1.	Programme de suivi environnemental	171
2.	Coûts des mesures d'atténuation et de la mise en place du PGE.....	174

XII. CONSULTATION PUBLIC..... 175

1.	Introduction.....	175
2.	Démarche méthodologique	175
3.	Déroulement de la mission	177
3.1.	Limitation de la zone du projet.....	178
3.2.	Enquête sociologique	178
3.3.	Impact sur les pêcheurs.....	178
3.4.	Impact sur les agriculteurs.....	179
3.5.	Impacts sur le secteur touristique	179
3.6.	Impact sur la population avoisinante	180
3.7.	Réunion d'information.....	180
3.8.	Problème soulevés	181
3.9.	Réponses et solutions proposées	181
4.	Conclusion et recommandations	182

XIII. ANNEXES 183

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition de la superficie occupée au niveau du site de la centrale	23
Tableau 2 : Bilan de la puissance électrique sans renforcement (MW)	28
Tableau 3 : Qualité chimique des eaux de mer	52
Tableau 4 : Liste des séismes historiques récents	62
Tableau 5 : Mesures de températures d'après la station de Sousse	63
Tableau 6 : Mesures de températures d'après la station de Monastir	64
Tableau 7 : Mesures d'humidité de la Station de Monastir	64
Tableau 8 : Mesures d'humidité de la Station de Sousse	65
Tableau 9 : Mesures pluviométrique de la station de Sousse.....	66
Tableau 10 : Mesures pluviométrique de la station de Monastir.....	66
Tableau 11 : Mesures des vents au niveau de la station de Monastir	66
Tableau 12 : Mesures d'évaporation d'après la station de Monastir.....	66
Tableau 13 : Mesures d'insolation d'après la station de Monastir	67
Tableau 14 : Mesures d'insolation d'après la station de Sousse	67
Tableau 15 : Liste des espèces d'invertébrés collectées dans le secteur d'étude.....	74
Tableau 16 : Etat de caractérisation de la situation actuelle de l'Hôtel Edden club et ses activités.....	80
Tableau 17 : Etat de caractérisation de la situation actuelle de l'Hôtel Palm Inn et ses activités.....	81
Tableau 18 : Etat de caractérisation de la situation actuelle de l'Hôtel El Mouradi Skanes et ses activités	82
Tableau 19 : Etat de caractérisation de la situation actuelle de l'Hôtel Houda Club et ses activités.....	83
Tableau 20 : Etat de caractérisation de la situation actuelle de l'Hôtel Miramar Skanes et ses activités	84
Tableau 21 : Etat de caractérisation de la situation actuelle de l'Hôtel Chiraz Club et ses activités.....	84
Tableau 22 : Répartition du nombre de journées de travail et des postes d'emplois permanents créés.....	90
Tableau 23 : Estimation de la répartition des emplois intégrés durant la phase construction à la centrale de Sousse.....	91
Tableau 24 : Caractéristiques physiques des gaz d'échappement.....	103
Tableau 25 : le tableau 'METI-LIS Input Data'	103
Tableau 26 : Résumé des polluants principaux.....	107
Tableau 27 : Limites tolérées par la Norme NT 106.04	124
Tableau 28 : Mesures des températures et des paramètres physico-chimiques au niveau des stations repères.....	129
Tableau 29 : Mesures des températures dans les 44 stations.....	130
Tableau 30 : Evaluation des impacts du projet pendant la phase de construction	141
Tableau 31 : Evaluation des impacts du projet pendant la phase de production.....	142
Tableau 32 : Concentrations attendus des nutriments dans la saumure	147
Tableau 33 : Coûts des mesures d'atténuation et de la mise en place du PGE	174

Liste des figures

Figure 1 : Carte de localisation de la zone du projet.....	25
Figure 2 : Plan de situation du Centre de production de Sousse sur image Google.....	26
Figure 3 : Schéma type d'une turbine à gaz	31
Figure 4 : Exemple de turbine à vapeur.....	32
Figure 5 : Exemple type d'un alternateur industriel.....	32
Figure 6 : Exemple de chaudière d'une centrale électrique	33
Figure 7 : Le Port d'aspiration de Sidi Abdelhamid.....	39
Figure 8 : Membranes à enroulement spiralé	47
Figure 9 : Variation de la température dans les deux stations.....	64
Figure 10 : Variation de l'humidité dans les deux stations.....	65
Figure 11 : Stations d'échantillonnage.....	71
Figure 12 : Remblayage au sud du port d'abri d'Oued Hamdoun (talus occupé par Suaeda sp et Salsola kali)	76
Figure 13 : Destruction d'une zone humide à joncacées entre la Foire Internationale de Sousse et la Centrale Thermique	77
Figure 14 : Amont de l'Oued Hamdonun au niveau du pont de la route littorale (joncacées plus développées sur la rive gauche d'oued Hamdoun).....	77
Figure 15 : Aval de l'Oued Hamdoun au niveau du pont de la route littorale avec une section plus large du plan d'eau	78
Figure 16 : Une zone humide temporaire en bon état près de la Centrale Thermique ..	78
Figure 17 : Carte de dispersion pour NO ₂ , Max., Moyenne horaire (ppm).....	108
Figure 18 : Carte de dispersion pour NO ₂ , Max., Moyenne horaire (ppm)	109
Figure 19 : Carte de dispersion pour SO ₂ , Max., Moyenne journalière (ppm).....	110
Figure 20 : Carte de dispersion pour SO ₂ , Max., Moyenne journalière (ppm).....	111
Figure 21 : Carte de dispersion pour CO, Max., Moyenne horaire (ppm)	112
Figure 22 : Carte de dispersion pour CO, Max., Moyenne horaire (ppm)	113
Figure 23 : Carte de dispersion pour CO ₂ , Max., Moyenne horaire (ppm)	114
Figure 24 : Carte de dispersion pour CO ₂ , Max., Moyenne horaire (ppm)	115
Figure 25 : Carte de dispersion pour NO ₂ , Max., Moyenne horaire (ppm)	116
Figure 26 : Carte de dispersion pour NO ₂ , Max., Moyenne horaire (ppm)	117
Figure 27 : Carte de dispersion pour SO ₂ , Max., Moyenne journalière (ppm).....	118
Figure 28 : Carte de dispersion pour SO ₂ , Max., Moyenne journalière (ppm).....	119
Figure 29 : Carte de dispersion pour CO, Max., Moyenne horaire (ppm)	120
Figure 30 : Carte de dispersion pour CO, Max., Moyenne horaire (ppm)	121
Figure 31 : Carte de dispersion pour CO ₂ , Max., Moyenne horaire (ppm)	122
Figure 32 : Carte de dispersion pour CO ₂ , Max., Moyenne horaire (ppm)	123
Figure 33 : Campagne de mesures physico-chimiques.....	126
Figure 34 : Stations de mesure pendant la campagne du 05.11.2009	128
Figure 35 : Modifications physiologiques causées par la circulation d'eau	131
Figure 36 : Visualisation des variations de la température des eaux de la Centrale électrique de l'état actuel.....	133
Figure 37 : Influence du dédoublement du débit des eaux de refroidissement sur la dispersion thermique	135

Figure 38 : Schéma des aménagements actuels.....	149
Figure 39 : Schéma des aménagements proposés	149
Figure 40 : Le niveau en mer des aménagements proposés ne dépasse pas le niveau du port d'aspiration de Sidi Abdelhamid	150
Figure 41 : Schéma du champ des vitesses après la mise en place de ces nouveaux aménagements.....	152
Figure 42 : Schéma de modélisation de la dispersion de la tache thermique	153
Figure 43 : Schéma du champ de vitesse en cas de courant du Nord	154
Figure 44 : Identification des besoins de dragage	157

Abréviations

ANGed	Agence Nationale de Gestion des Déchets
ANPE	Agence Nationale de Protection de l'Environnement
CIP	Clean In Place
ONAS	Office National de l'Assainissement
SWRO	Sea Water Reverse Osmosis
BWRO	Brackish Water Reverses Osmosis
SONEDE	Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux
APAL	Agence de Protection et d'Aménagement du littorale
STEG	Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz
MARH	Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques
MEDD	Ministère de l'Environnement de Développement Durable

RESUME

1. Présentation du projet

Dans le cadre de la stratégie nationale de l'amélioration de la capacité de production de l'énergie électrique, la STEG prévoit la réalisation d'une centrale à cycle combiné mono arbre de Sousse dont l'objectif est de renforcer la centrale existante et satisfaire les besoins croissants de ses clients.

La production moyenne prévisible estimée pour cette centrale sera comprise entre 2700 et 3200 GWh/an.

La centrale utilisera le gaz naturel comme combustible principal et le gas-oil comme combustible de secours.

Les principales composantes de cette extension sont essentiellement constituées par les équipements suivants :

- La turbine à gaz ;
- La turbine à vapeur ;
- L'alternateur ;
- La chaudière de récupération ;
- La cheminée ;
- Le condenseur de vapeur ;
- La station de dessalement des eaux de mer ;
- Le poste de détente gaz.

Les investissements prévus pour ce projet sont de l'ordre de 700 Millions de dinars tunisiens.

2. Etat initial de la zone du projet

La nouvelle extension sera implantée sur le terrain de la centrale électrique existante. Ce terrain se situe à la proximité de la route Sousse-Monastir, à 6 km de la ville de Sousse.

Les principaux éléments marquants le milieu naturel de la zone du projet sont :

2.1. *Oued Hamdoun*

Les eaux de l'oued Hamdoun sont caractérisées par leur turbidité et leur teneur importante en produits polluants résultant des rejets non contrôlés des eaux usées de la zone industrielle de Sousse. Le fond de l'oued présente un substrat vaseux, meuble et d'une couleur noirâtre.

2.2. *Milieu marin*

L'écosystème marin de la zone est instable. En effet, cette zone est soumise à plusieurs facteurs qui peuvent causer des troubles. Parmi ces facteurs on peut citer :

- Les rejets importants des eaux chaudes issues de la centrale électrique ;
- Les eaux polluées d'oued Hamdoun ;
- Les eaux usées issues de la zone touristique.

2.3. Le milieu atmosphérique

La qualité de l'air est marquée principalement par les émissions du Centre de production de Sousse qui sont tolérables et ne dépassent pas les normes de la santé publique.

2.4. Niveau sonore

Le niveau sonore actuel de la zone du projet est fortement influencé par le trafic routier de la route régionale Sousse-Monastir. Les émissions sonores issues de la centrale électrique existante ne se font pas sentir en dehors des limites des unités industrielles vu que le matériel utilisé actuellement ne dépasse pas les limites des normes des émissions sonores (85 dB).

3. Impacts générés par la création de la nouvelle centrale

Les principaux impacts générés, après la mise en service de la nouvelle centrale électrique sont :

3.1. Les eaux de refroidissement rejetées

D'après les campagnes du terrain et les modélisations numériques, l'augmentation du rejet des eaux de refroidissement issu de la nouvelle extension va générer :

- Le risque d'augmentation de la température des eaux à leur arrivée à la mer. Cela sera un facteur favorable pour le développement extensif de *Caulerpa taxifolia* qui sera conforté par les eaux chaudes et la destruction de quelque colonie de Posidonie,
- Le réchauffement des eaux de baignade et son effet sur les activités touristiques limitrophes,
- La dilution supplémentaire des polluants existants dans les eaux de l'oued Hamdoun.

3.2. Les émissions atmosphériques

En tenant compte des dimensions de la cheminée choisies par STEG et d'après les travaux de modélisation des émissions atmosphériques, les dégagements atmosphériques issus de cette nouvelle extension de la centrale électrique de Sousse ne présentent aucune menace ni sur la santé, ni sur l'environnement et ils ne dépassent pas les normes Tunisiennes et internationales.

Les travaux de modélisation prennent en considération les cas extrêmes les plus défavorables de fonctionnement pour faire les estimations les plus précises pour une installation favorable et conforme aux normes.

3.3. Les bruits

Selon les normes de travail applicables à la STEG, les effets sonores des équipements ne doivent pas dépasser les limites admises dans les lieux de travail. Par ailleurs, la pollution sonore au niveau des environs de la centrale est imperceptible.

4. Mesures de protection et de compensation

Les principales mesures de protection et de compensation qui seront prises en considération par la STEG au niveau de la conception de la nouvelle centrale électrique sont relatives aux :

4.1. Eaux de refroidissement rejetées

- Extension du canal de rejet pour favoriser la dispersion en mer de la tache chaude ;
- Contrôle continu de la qualité des eaux émises par la centrale ;
- Contrôle de la température des eaux de refroidissement de la centrale thermique de Sousse ;
- Suivi de près des accumulations induites par les sédiments juste à l'embouchure de l'oued ;
- Respect des normes tunisiennes pour les rejets hydriques (exemples : température inférieure à 35°C).

4.2. Emissions atmosphériques

- La STEG a conçu une cheminée dont les dimensions sont bien choisies pour favoriser la dispersion des polluants dans les hautes atmosphères et éloigner les retombées de proximité.
- Installation des équipements de mesure à la source et d'enregistrement en temps réel tel que l'Opacimètre et la Sonde Triboélectrique et la réalisation d'inspections de contrôle et d'étalonnage périodiques au moins 2 fois par an.

4.3. Emissions sonores

- Protection par des dispositifs de protection ou silencieux étanches pour les équipements ;
- Matériels de protection individuels (bouchons d'oreille...) pour les agents ;
- Interdiction d'exposition prolongée au niveau des zones de fortes émissions sonores ;
- Mesures périodiques des émissions acoustiques.

4.4. Coûts

Le coût de l'ensemble des mesures préconisées dans le plan d'action environnemental s'élève à **2 820 000 DT**.

I. INTRODUCTION

L'accroissement de la demande d'électricité imposée par l'évolution des besoins des utilisateurs et l'extension des activités économiques incite les planificateurs à développer les sources d'énergie et à accroître les capacités de production.

En outre, les impératifs de préservation de l'environnement privilégient l'adoption des procédés les plus « propres », généralement au détriment du coût de production et de l'importance de l'investissement à court terme.

Conscient des défis et des exigences de satisfaction des demandes futures et de la qualité de service souhaitée, la STEG actualise continuellement ses bilans prévisionnels et met à niveau ses équipements et centres de production.

C'est dans ce cadre que la STEG prévoit la réalisation d'une nouvelle centrale électrique à cycle combiné mono arbre (Etape C) à Sousse d'une capacité 400 MW dont l'objectif est de renforcer la centrale existante (Etape A et B).

La présente étude est consacrée à l'analyse de l'impact prévisionnel du projet sur l'environnement.

II. IDENTIFICATION ET PRESENTATION GENERALE DU MAITRE D'OUVRAGE

La Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz (STEG) est une entreprise publique à caractère industriel et commercial, dirigée par un conseil d'administration représenté par son Président Directeur Général, Monsieur Othman BEN ARFA.

- **Adresse Siège** : 38 Rue Kémal Ataturk – 1021 Tunis
- **Téléphone siège** : 71 341 311
- **Courriel** : dpssc@steg.com.tn
- **Fax Siège** : 71 341 401 – 71 349 981 – 71 330 174

La STEG est responsable de la production de l'électricité et du Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL) ainsi que du transport et de la distribution de l'électricité et du gaz naturel.

L'activité électrique de la STEG a rapidement évolué pour faire face à une demande croissante avec des ressources énergétiques de surcroît, fort limitées. Actuellement, la puissance installée est de 3250 MW, la production de l'électricité s'élève à 10 250 GWh (2008) et le taux d'électrification global dépasse 99%.

A moyen et long terme, la STEG vise une meilleure diversification des sources de production de l'énergie et la préservation de l'environnement en privilégiant la valorisation des ressources renouvelables (production du kilowattheure vert) et en instaurant les équipements les plus appropriés tels que le cycle combiné qui occupe une place prépondérante dans la production de l'énergie électrique. Dans ce contexte, on note que la STEG a intégré la technologie éolienne parmi ses choix de production. Une première centrale de 10 MW a été mise en service en 2000 à Sidi Daoud au Nord Est du pays. Elle a connu une première extension de 8,7 MW en 2004 et une deuxième extension de 34,5 MW en 2009. Des extensions et d'autres projets sont programmés et en cours de réalisation.

III. IDENTIFICATION DU BUREAU CONSEIL

- **Raison sociale** : TESCO
- **Directeur Général** : Mourad KAABI
- **Domaine d'activité** : Etudes, conseil et assistance technique dans les domaines industriel et environnemental
- **Adresse** : Rue du Lac Windermere, Imm. AMG, 3ème Etage, N° 5
1053 Les Berges du Lac- Tunis- Tunisie
- **Téléphone** : +216 71 960 055
- **Fax** : +216 71 962 717
- **Site web** : www.tesco.com.tn
- **Email** : info@tesco.com.tn

IV. CADRE REGLEMENTAIRE ET INSTITUTIONNEL RELEVANT DU PROJET

Le décret N° 2005-1991 du 11 juillet 2005 soumet obligatoirement les unités énumérées à son annexe I dont les centrales électriques (classées en catégorie B de cette annexe) à une étude d'impact sur l'environnement élaborée par des bureaux d'études ou des experts spécialisés. L'article 6 du décret précité stipule que le contenu de l'étude d'impact sur l'environnement doit refléter l'incidence prévisible de l'unité sur l'environnement et doit comprendre au minimum certains éléments précisés.

En outre, les principaux textes réglementaires régissant l'environnement et le secteur industriel en Tunisie et qui seront intégralement respectés dans le projet de la centrale sont les suivants :

- Loi n° 75-16 du 31 Mars 1975 portant promulgation du Code des Eaux qui contient diverses dispositions qui régissent, sauvegardent et valorisent le domaine public hydraulique. Selon les termes de l'article 109 de ce code, il est interdit de laisser écouler, de déverser ou de jeter dans les eaux du domaine public hydraulique, concédées ou non, des eaux résiduelles ainsi que des déchets ou substances susceptibles de nuire à la salubrité publique ou à la bonne utilisation de ces eaux pour tous usages éventuels.
- Décret n° 84-1556 du 29 décembre 1984, portant réglementation des lotissements industriels. Aux termes de l'article 26 de ce décret, le niveau de bruit de jour généré par une entreprise ne devra pas dépasser 50 décibels, mesurés au droit de la façade des habitations les plus proches de la zone d'activité.
- Décret N° 85-56 du 2 Janvier 1985 portant organisation des rejets des déchets dans le milieu récepteur (mer, lacs, sebkhas, cours d'eau, nappes souterraines, etc.). Les eaux usées ne peuvent être déversées dans le milieu récepteur qu'après avoir subi un traitement conforme aux normes régissant la matière.
- Loi N° 88-91 du 2 Août 1988 portant création de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) telle qu'elle a été modifiée par la loi N° 92-115 du 30 Novembre 1992. Selon les termes de l'article 8 de cette loi, les établissements industriels qui endommagent l'environnement ou dont l'activité cause une pollution de l'environnement par des rejets solides, liquides, gazeux ou autres sont tenus à l'élimination, à la réduction et éventuellement à la récupération des matières rejetées ainsi qu'à la réparation des dommages qui en résultent. L'Agence Nationale de Protection de l'Environnement est habilitée à intenter, devant les tribunaux, toute action visant à obtenir la réparation des atteintes aux intérêts collectifs qu'elle a pour mission de défendre.

- Arrêté du Ministre de l'Economie Nationale du 20 juillet 1989 portant homologation de la Norme Tunisienne NT 106.002 qui fixe les conditions auxquelles sont subordonnés les rejets d'effluents dans le milieu hydrique (domaine public maritime, domaine public hydraulique et canalisations publiques).
- Arrêté du Ministre de l'Economie Nationale du 28 Mai 1990 portant homologation de la norme tunisienne NT 106.03 relative à l'utilisation des eaux usées à des fins agricoles.
- Décret N° 90-2273 du 25 Décembre 1990 définissant le règlement intérieur des contrôleurs de l'ANPE.
- Arrêté du Ministre de l'Economie Nationale du 28 Décembre 1994 portant homologation de la Norme Tunisienne NT 106.04 relative aux valeurs limites et valeurs guides des polluants dans l'air ambiant.
- Loi N° 96-41 du 10 Juin 1996, relative aux déchets et au contrôle de leur gestion et de leur élimination. Les déchets sont classés selon leur origine en déchets ménagers et déchets industriels et selon leurs caractéristiques en déchets dangereux, déchets non dangereux et déchets inertes. Le mode de gestion des déchets dangereux est réglementé. La liste des déchets dangereux est fixée par le Décret n° 2000-2339 du 10 Octobre 2000.
- Loi N° 97-37 du 2 Juin 1997, fixant les règles organisant le transport par route des matières dangereuses afin d'éviter les risques et les dommages susceptibles d'atteindre les personnes, les biens et l'environnement. Les matières dangereuses sont divisées en 9 classes. La liste et la définition des matières, de chaque classe, autorisées au transport par route, sont fixées par décret.
- Loi n° 2001-14 du 30 Janvier 2001, portant simplification des procédures administratives relatives aux autorisations délivrées par le Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire dans les domaines de sa compétence.
- Décret N° 2002-335 du 14 Février 2002, fixant le seuil à partir duquel la consommation des eaux est soumise à un diagnostic technique, périodique et obligatoire des équipements, des travaux et des modes de production liés à l'utilisation des eaux, les conditions de désignation des experts, la nature des diagnostics et leur périodicité.
- Décret N° 2002-693 du 1er Avril 2002, fixant les conditions et les modalités de reprise des huiles lubrifiantes et des filtres usagés en vue de garantir leur gestion rationnelle et d'éviter leur rejet dans l'environnement.
- Décret 2005-1991 du 11 juillet 2005, relatif à l'étude d'impact sur l'environnement. Les projets relevant des secteurs de matériaux de construction sont soumis à la procédure d'étude d'impact sur l'environnement.

- Décret N° 2005-2317 du 22 août 2005, portant création d'une Agence Nationale de Gestion des Déchets (ANGED). Selon l'article 4, l'Agence prépare les cahiers des charges et les dossiers des autorisations relatifs à la gestion des déchets prévues à la réglementation en vigueur et suit leur exécution, en outre l'agence est chargée de suivre les registres et les carnets que doivent tenir les établissements et les entreprises, qui procèdent à titre professionnel, à la collecte, au transport, élimination et valorisation des déchets pour leur compte ou pour celui d'autrui.

- Décret N° 2005-2933 du 1er novembre 2005 fixant les attributions du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD), qui comprennent la nécessité de s'assurer que le Gouvernement Tunisien respecte les accords environnementaux internationaux.

- Arrêté du ministre de l'industrie, de l'énergie et des petites et moyennes entreprises du 15 novembre 2005, fixant la nomenclature des établissements dangereux, insalubres ou incommodes. Conformément à la rubrique 1709 de cette nomenclature, les unités de fabrication de ciments sont classées en première catégorie quelle que soit la capacité de production.

- Décret N° 2005-3079 du 29 novembre 2005, fixant la liste des matières dangereuses qui sont transportées par route obligatoirement sous le contrôle et avec l'accompagnement des unités de sécurité.

- Décret N° 2005-3395 du 26 décembre 2005, fixant les conditions et les modalités de collecte des accumulateurs et piles usagées.

- Arrêté du Ministre de l'environnement et du développement durable du 23 mars 2006, portant création d'une unité de traitement des déchets dangereux et de centres de réception, de stockage et de transfert.

- Arrêté du ministre de l'agriculture et des ressources hydrauliques du 19 juillet 2006 fixant la liste de la faune et de la flore sauvages rares et menacées d'extinction.

- Décret N° 2006-2687 du 9 octobre 2006, relatif aux procédures d'ouverture et d'exploitation des établissements dangereux, insalubres ou incommodes.

La législation tunisienne s'étend aux conventions internationales suivantes :

- Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone, Vienne le 22 mars 1985 (adhésion par la Loi n° 89-54 du 14 mars 1989).

- Protocole de Montréal relatif aux substances qui appauvrissent la couche d'ozone, Montréal le 16 septembre 1987 (adhésion par la Loi N° 89-55 du 14 mars 1989).

- Convention des Nations Unies sur la Diversité Biologique, Rio De Janeiro le 5 juin 1992 (ratifiée par la Tunisie par la Loi N° 93-45 du 3 mai 1993).
- Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques signée en 1992, lors du sommet de la Terre, à Rio. La Tunisie, qui a ratifié cette Convention le 15 Juillet 1993, a l'obligation de communiquer à la Conférence des Parties, des informations relatives à l'inventaire national des gaz à effet de serre (GES) et un plan d'action d'atténuation des GES et d'adaptation contre les Impacts négatifs du changement climatique.
- Protocole de Kyoto, annexé à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, adopté à Kyoto le 10 décembre 1997 (adhésion de la Tunisie par la Loi N° 2002-55 du 19 juin 2002).
- Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants, adoptée à Stockholm le 22 mai 2001, signée par la Tunisie le 23 mai 2001 (approuvée par la Loi 2004-18 du 15 mars 2004).

V. SITE D'IMPLANTATION, PERIMETRE D'ETUDE ET HORIZON TEMPOREL

1. Site d'implantation

La réalisation de la centrale électrique à cycle combiné mono-arbre (Single shaft) de Sousse sera implantée dans l'enceinte de la centrale existante située sur la route RR82 à 6 km du Sud de la ville de Sousse (voir carte de situation et image Google ci-dessous).

Les coordonnées UTM de la centrale sont les suivantes (voir Figures 1 et 2) :

Latitude : 651.689 m

Longitude : 3.960.935 m

2. Situation foncière du terrain

Le terrain d'implantation du projet fait partie du terrain de la centrale existante de Sousse et il est la propriété de la STEG. La superficie totale du terrain est de 24 ha, le terrain alloué pour le projet est de 5,476 ha.

Tableau 1 : Répartition de la superficie occupée au niveau du site de la centrale

Type d'occupation	Superficie (m ²)
Centrale projetée	50 000
Bâtiments techniques	2 000
Ateliers	700
Salle des machines	1 800
Bâtiments électriques et commun central	260
Total	54 760

Le reste de la superficie du site est destiné pour :

- Les auxiliaires des groupes TG et TV de la centrale ;
- Les zones vertes ;
- Les routes.

3. Vocation du site d'implantation

Le terrain alloué pour l'implantation de la nouvelle centrale électrique fait partie de la zone industrielle de Sidi Abdelhamid.

4. Périmètre de l'étude

En tenant compte de la nature et de l'envergure socio-économique du projet, la zone d'étude et celle d'influence couvrent l'ensemble du territoire tunisien. Quant au périmètre dans lequel se font sentir les impacts des rejets atmosphériques, il sera limité au voisinage immédiat de la centrale sur un rayon de 6 km autour du site de d'implantation.

5. Horizon temporel

L'horizon temporel de l'étude d'impact concerne les deux premières phases du projet qui sont la phase de construction et la phase d'exploitation.

La phase d'abandon de la centrale fera l'objet d'une étude d'impact à la fin de la période d'exploitation.

5.1. Phase de construction

La phase de construction englobe la phase d'étude et de conception de la centrale, les travaux de construction et de montage et les tests d'essai et de mise en service. La durée prévisionnelle de cette phase est estimée à **30 mois** à partir du mois d'Octobre 2010.

5.2. Phase d'exploitation

La durée prévisionnelle de l'exploitation de la nouvelle centrale électrique de Sousse est estimée à une **trentaine d'années**.

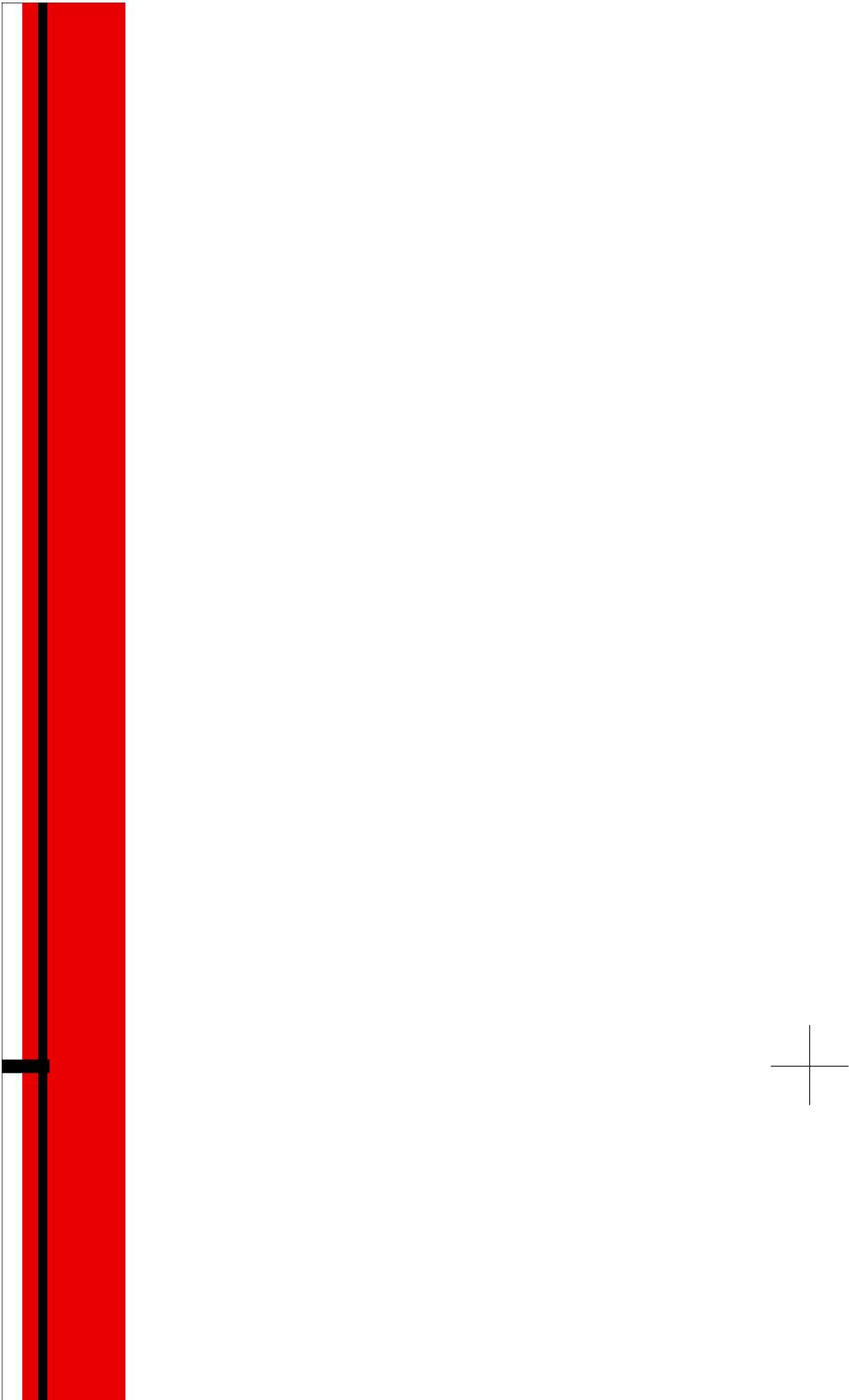


Figure 1 : Carte de localisation de la zone du projet



Figure 2 : Plan de situation du Centre de production de Sousse sur image Google

VI. JUSTIFICATION DU PROJET

1. Introduction

Opérant en tant qu'entreprise publique sous la tutelle du Ministère de l'Industrie et de la Technologie, la Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz (STEG) a le monopole de transport et de distribution de l'électricité et du gaz constituant respectivement 80% et 20% de son chiffre d'affaires.

L'activité électrique de la STEG a rapidement évolué pour faire face à la demande croissante qui devrait se manifester particulièrement durant le XII^{ème} Plan, après la mise en œuvre des grands projets économiques et urbanistiques.

En plus des soucis de satisfaction des besoins, la STEG vise une meilleure diversification des sources de production de l'énergie et la préservation de l'environnement en optant pour l'exploitation des ressources renouvelables et propres.

2. Nécessité économique du projet

2.1. Une forte demande, une nécessité de production additionnelle et un intérêt économique certain

L'expansion des centres urbains et des pôles économiques et l'amélioration des conditions de vie des citoyens traduite par la possession des moyens de confort, ont fait croître significativement les besoins en électricité et les domaines de son utilisation.

En effet, l'évolution de la demande d'électricité qui était de 5,9% durant le X^{ème} Plan, devrait atteindre au cours du XII^{ème} Plan 7,4% si on tient compte de la réalisation des grandes projections d'urbanisme.

En maintenant la capacité actuelle de production, le déficit de puissance atteindra durant l'été de 2012 près de 140 MW si la mise en œuvre des grands projets aurait lieu. Même sans la prise en compte de ces projets, l'année 2013 serait déficitaire. Son déficit variera de 114 MW (sans tenir compte des grands projets) à 534 MW (grands projets compris).

2.2. Une meilleure valorisation des ressources naturelles disponibles et une préservation plus indiquée de l'environnement

L'utilisation du gaz naturel comme source d'énergie permet l'allègement de la pression sur les ressources fortement sollicitées et peu abondantes (pétrole), ce qui permet la bonne gestion des ressources disponibles, la lutte contre leur dégradation et la maîtrise des coûts de production. Les projets adoptant les ressources propres (gaz) sont également favorisés par leur contribution substantielle à la préservation de l'environnement.

3. Situation actuelle du parc de production d'électricité

Bien qu'actuellement les équipements de production de l'électricité couvrent les besoins avec une bonne qualité de service, les projections à court et moyen terme, économiques et urbanistiques, généreront des déficits significatifs.

Le tableau suivant illustre la situation sans renforcement de la capacité actuelle :

Tableau 2 : Bilan de la puissance électrique sans renforcement (MW)

Année	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Puissance max. développable en Hiver	3220	3339	3739	3739	3623	3623	3623	3623
Puissance max. développable en Été	2965	3070	3430	3430	3326	3326	3326	3326
Pointe « sans grands projets »	2580	2680	2780	2910	3040	3190	3320	3440
Pointe « avec grands projets »	2640	2800	2950	3170	3460	3760	4000	4210
Marge de réserve théorique	300	300	400	400	400	400	400	400
Bilan (offre – demande) « sans grands projets »	85	90	250	120	-114	-264	-394	-514
Bilan (offre – demande) « avec grands projets »	25	-30	80	-140	-534	-834	-1074	-1284

4. Nécessité du renforcement du parc actuel

En tenant compte de la situation actuelle du parc de production et de l'importance du déficit dû à l'accroissement prévisionnel de la demande, explicité dans le tableau ci-dessus, la satisfaction des besoins futurs impose l'installation, durant le XII^{ème} Plan, une puissance additionnelle de 800 à 1600 MW.

Selon les études d'optimisation du parc de production, les unités à installer devraient être des équipements de base comme les cycles combinés.

5. Justification du choix du site

Les recommandations des études relatives au choix des centrales projetées pour le comblement du déficit du pays militent en faveur des régions du Nord, particulièrement la région de Bizerte. Néanmoins, les sites identifiés dans cette région ne sont pas encore définitifs, raison pour laquelle il a été opté, dans un premier temps, pour

l'extension de la centrale de Sousse et de finaliser ultérieurement l'implantation des autres sites projetés dans la région de Bizerte.

Le choix du site particulier de la centrale existante (la centrale projetée constitue une extension de celle actuellement en fonctionnement) permet de bénéficier des avantages relatifs à l'exploitation et à la valorisation du site (disponibilité de terrain approprié à l'implantation de la nouvelle centrale,...) et des équipements et infrastructures de la centrale existante (existence de réseaux, possibilités de raccordements, ...). Ces avantages sont de nature à optimiser les investissements à consentir.

6. Justification du choix du type de cycle combiné

Mis à part les procédés d'équipements thermiques vapeurs dont le rendement est modeste, les procédés envisageables sont ceux relatifs au cycle combiné de palier 400 MW (type F) et le cycle combiné de palier 180 à 240 MW en deux unités (type E).

La comparaison économique de ces deux types a montré que le type F entraînera un gain, par rapport au type E de 15,5 MD/an. Ainsi, le cycle combiné de type F est retenu pour la centrale projetée de Sousse.

VII. DESCRIPTION DETAILLEE DU PROJET

1. Présentation générale du projet

Le projet consiste à la mise en place d'une centrale électrique à Sousse de type cycle combiné « Single Shaft » avec ses auxiliaires, d'une puissance d'environ 400 MW. La désignation du constructeur sera suite à un appel d'offres, le constructeur retenu sera chargé des études, de la fabrication, de la fourniture, du transport sur site, du montage, des essais, de la mise en service des équipements, ainsi que des travaux et des ouvrages de génie civil conformément aux exigences du cahier des charges.

La durée d'exécution des travaux est estimée entre 30 et 34 mois avec un contrat d'assistance technique de 12 ans et la période d'exploitation du projet est d'environ 30 ans.

2. Description détaillée du projet

2.1. *Les installations du projet*

Le plan de masse de la centrale indiquant avec précision toutes les installations et équipements annexes est annexé au présent rapport. Les différents équipements et installations de ce projet peuvent être classés en trois catégories :

- les installations principales ;
- les installations auxiliaires ;
- les équipements secondaires.

2.1.1. Les installations principales

Les principales composantes de cette extension sont essentiellement constituées par les équipements suivants :

- La turbine à gaz ;
- La turbine à vapeur ;
- L'alternateur ;
- La chaudière de récupération ;
- La cheminée ;
- Le condenseur de vapeur.

La turbine à gaz, la turbine à vapeur et l'alternateur sont sur la même ligne d'arbre d'où la nomination Cycle Combiné Mono-arbre.

2.1.1.1. La turbine à gaz

La turbine à gaz appelée aussi turbine à combustion ou parfois turbine à gaz de combustion (dénomination la plus précise), est une machine tournante thermodynamique appartenant à la famille des moteurs à combustion interne dont le rôle est de produire de l'énergie mécanique suite à la rotation d'un arbre, directement à partir de l'énergie cinétique des gaz produits par la combustion d'un hydrocarbure (fuel, gaz combustible...) qui subissent une détente dans une turbine. Le comburant, le plus souvent de l'air ambiant, est comprimé avant de pénétrer dans la chambre de combustion, en utilisant un compresseur rotatif entraîné par le même arbre que la turbine.

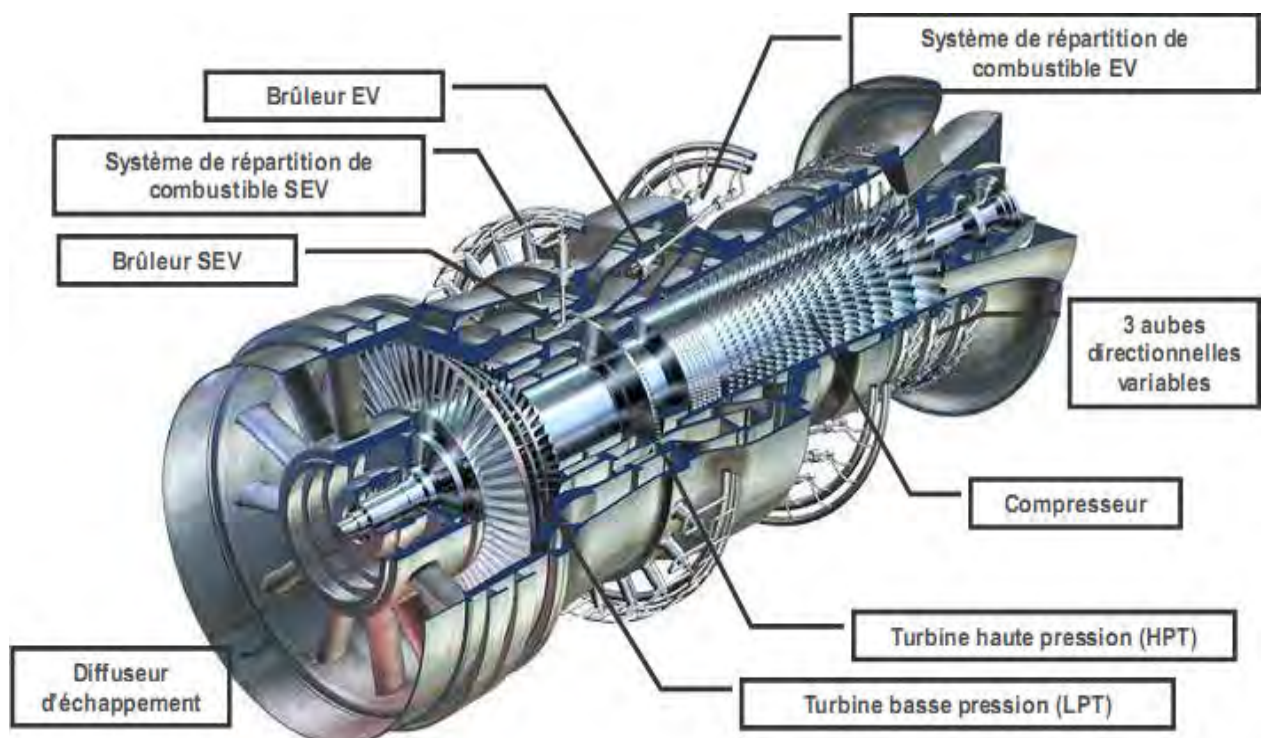


Figure 3 : Exemple d'une turbine à gaz (GT26)

2.1.1.2. La turbine à vapeur

La turbine à vapeur est constituée d'un grand nombre de roues (une centaine pour un modèle de puissance) portant des ailettes. La vapeur sous pression traverse d'abord les roues de petit diamètre avant d'atteindre les roues de plus grand diamètre. La turbine tourne alors en entraînant l'alternateur qui lui est accouplé.

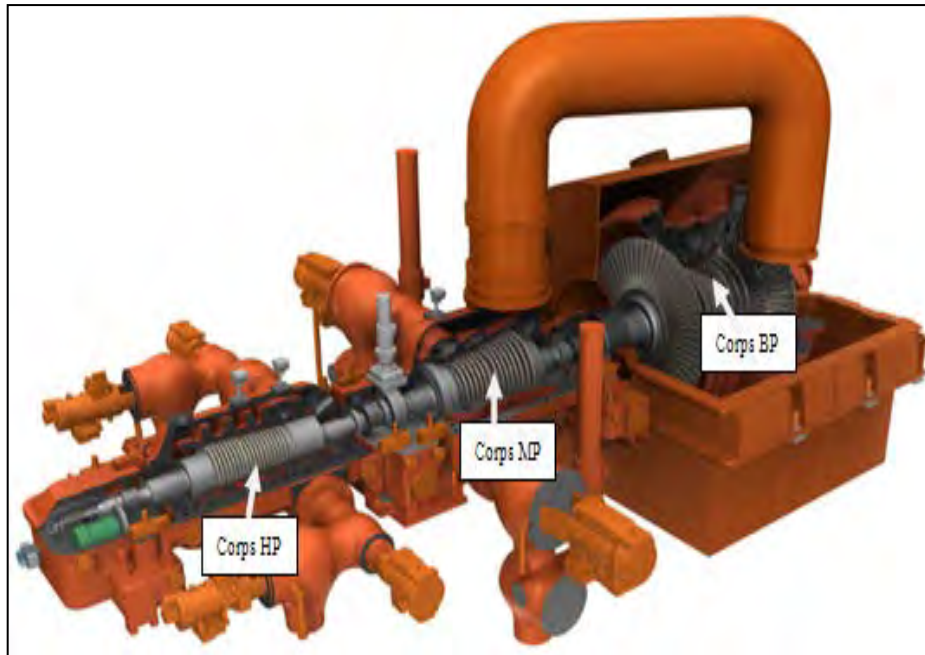


Figure 4 : Exemple de turbine à vapeur

2.1.1.3. L'alternateur

L'alternateur est une machine tournante destinée à produire une tension alternative sinusoïdale. Son fonctionnement est proche de celui d'une génératrice de bicyclette.

Les alternateurs sont couplés aux turbines à gaz et à vapeur.

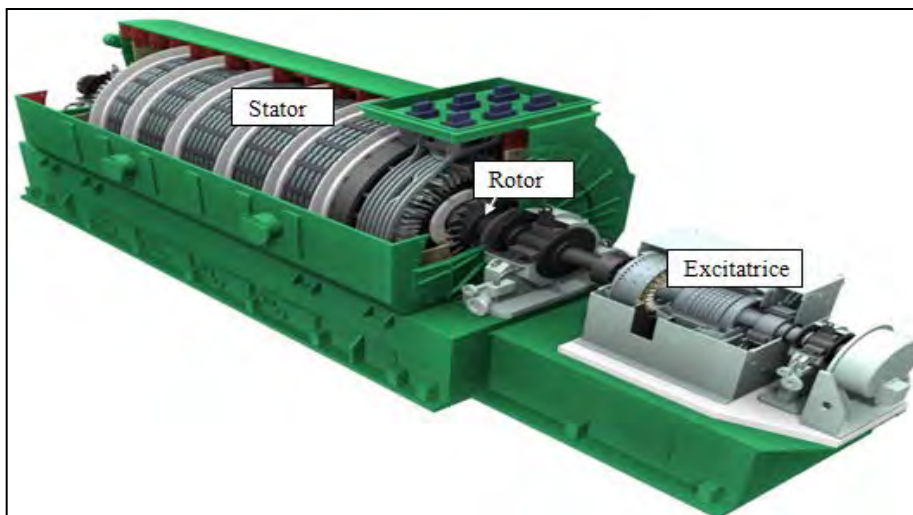


Figure 5 : Exemple type d'un alternateur industriel

2.1.1.4. La chaudière de récupération

La chaudière de récupération est un échangeur de chaleur qui permet de récupérer l'énergie thermique de l'écoulement de gaz chaud. Elle produit de la vapeur pour alimenter une turbine à vapeur. Une application usuelle pour une chaudière de récupération est dans la centrale électrique à cycle combiné, où les gaz d'échappement de la turbine à gaz alimentent la chaudière de récupération pour générer de la vapeur

qui alimentera la turbine à vapeur. Cette combinaison produit de l'électricité plus efficacement qu'une turbine à gaz ou une turbine à vapeur seule.

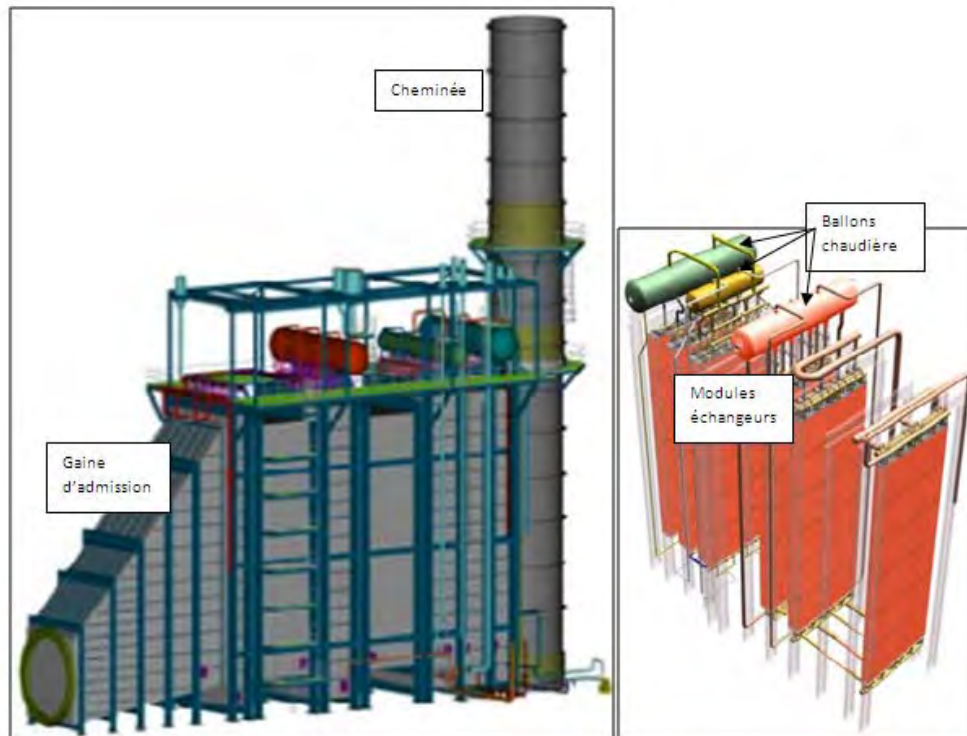


Figure 6 : Exemple de chaudière de récupération d'une centrale électrique

2.1.1.5. La cheminée

La cheminée est un ouvrage métallique conçu pour le dégagement des émissions atmosphériques (gaz, vapeur, poussières) issues des procédés de production d'électricité. Pour le cas de la nouvelle centrale de Sousse, la STEG a conçu une cheminée dont les dimensions (hauteur et diamètre) sont choisies en appliquant des modèles mathématiques bien adaptés à la capacité de production et aux environs du site du projet afin d'assurer une bonne dispersion des émissions atmosphériques de la centrale électrique et de ne pas gêner l'écosystème.

2.1.1.6. Le condenseur de vapeur

Le condenseur est un appareil dont la fonction principale est de condenser (transformation d'un gaz en liquide) de la vapeur à l'aide d'un fluide réfrigérant. La chaleur latente du corps est transférée dans le fluide réfrigérant, ce qui consiste en un changement de phase à température constante. Le fluide réfrigérant varie en fonction de la température de condensation du gaz : air, eau, saumure.

Les condenseurs sont souvent des échangeurs de chaleur à calandre et faisceau tubulaire. La condensation se fait presque systématiquement dans la calandre. On

utilise généralement des tubes d'un centimètre de diamètre et de longueur comprise entre 2 et 6 mètres, avec un pas triangulaire ou un pas carré. Un des critères pour ces choix est souvent la perte de charge surtout pour des appareils travaillant à pression réduite.

2.1.2. Les installations auxiliaires

Autre que les composantes principales, le projet comporte des installations auxiliaires qui sont :

- Ateliers ;
- Equipements de stockage de combustible ;
- Equipements de stockage des eaux ;
- Station de traitement et de pompage d'eau de mer ;
- Système de canalisation.

2.1.2.1. Les ateliers

Les ateliers prévus pour la centrale projetée auront une superficie totale de 700 m². Ces ateliers sont nécessaires pour l'entretien systématique des équipements électromécaniques.

2.1.2.2. Les équipements de stockage

Deux types de combustibles sont utilisés dans la centrale à cycle combiné mono-arbre. Ce sont le gaz naturel comme combustible principal et le gas-oil pour le secours.

❖ Poste de détente gaz

Le gaz naturel arrive à la centrale par gazoduc avec une pression de 76 bars et un débit maximum de 100 000 Nm³/h. Il passe par un poste de détente qui permet de régulariser sa pression et sa température, ainsi que d'éliminer toutes les traces de la phase liquide. Le gaz ainsi traité sera brûlé directement dans la turbine à gaz. Des mesures de détection de fuite de gaz sont prises afin de protéger le poste contre tout accident, incendie ou autre.

❖ Circuit d'alimentation en gas-oil

Le circuit d'alimentation en gas-oil comprend essentiellement :

- Un circuit de dépotage permettant le transfert du gas-oil des camions citernes au réservoir de stockage ;
- Un réservoir de stockage de capacité 10 000 m³ ;

- Un circuit de transfert et d'alimentation en gas-oil pour la turbine à gaz.

2.1.2.3. Les équipements de stockage des eaux

❖ Stockage de l'eau brute

L'eau brute est constituée par les eaux dessalées et les eaux de la SONEDE, elle sera stockée dans 2 réservoirs dont la capacité est de 1000 m³/réservoir.

❖ Stockage de l'eau déminéralisée

Il s'agit du stockage de l'eau d'alimentation ou d'appoint du cycle. L'eau déminéralisée parvient du poste de déminéralisation et sert à régulariser le niveau d'eau du ballon de la chaudière selon les besoins. Le stockage d'eau déminéralisée sera assuré par 2 réservoirs dont la capacité est de 1000 m³/réservoir.

2.1.2.4. Station de traitement et de pompage d'eau de mer

Les équipements de la station de traitement et de pompage de l'eau de mer sont :

- 2 grilles et dégrilleurs (2 x 60%) ;
- 2 grilles filtrantes rotatives (2 x 60%) ;
- 2 pompes de circulation principales (2 x 50%) de capacité unitaire de l'ordre de 2000 m³/h ;
- 2 pompes de circulation auxiliaires ;
- 4 batardeaux en amont et en aval de la station de filtration ;
- Poste d'électro-chloration et d'injection d'eau de javel.

2.1.2.5. Système de canalisation

❖ Eaux de mer

L'eau de mer est acheminée à la station de pompage par un canal à ciel ouvert creusé en terre. A l'arrivée à la station de pompage, le canal devient en béton et en deux parties isolables pour son nettoyage.

❖ Eaux d'alimentation

L'eau d'alimentation de la chaudière circule en cycle fermé. Toute perte par évaporation ou par fuite au niveau du condenseur est compensée par le réservoir d'eau déminéralisée.

❖ Eaux sanitaires

La centrale de Sousse n'est pas reliée au réseau d'assainissement de l'ONAS. L'eau utilisée par les différents bâtiments de la centrale pour les besoins sanitaire (cuisine, toilettes, douches) est collectée dans des fosses septiques étanches aménagées à cet effet. Les eaux usées de ces fosses sont pompées et transportées périodiquement par des camions citernes (vide fosse) vers les stations d'épuration de l'ONAS.

❖ Eaux pluviales

Un réseau de drainage sera construit pour collecter les eaux pluviales et les acheminer vers la mer.

2.1.3. Les équipements de luttés contre les incendies

Les équipements de lutte contre les incendies sont des équipements secondaires nécessaires pour la sécurité, la maintenance et le fonctionnement de la centrale dans les meilleures conditions.

Le système de protection contre l'incendie est prévu dans cette centrale pour assurer la protection et la sécurité des équipements suivants :

- Transformateurs ;
- Alternateurs et leurs compartiments ;
- Locaux électriques ;
- Chemins de câbles ;
- Groupes turboalternateurs (TG/TV et alternateurs) et leurs compartiments correspondants ;
- Système de production de mousse ;
- Bâtiment administratif et de gardiennage ;
- Poste gaz - ligne gaz ;
- Réservoirs d'huile de lubrification des turbines ;
- Local et réservoir de stockage du gas-oil ;
- Chaudières et ses auxiliaires ;
- Atelier, magasin et garage existants.

Ces systèmes de contrôle et de sécurité sont décrits dans les paragraphes suivants :

2.1.3.1. Protection par CO₂

Chaque local et chaque zone nécessite une protection contre les incendies automatiques par CO₂, essentiellement la turbine à gaz, équipée par un système d'extinction fixe et autonome. Ce système de protection est de type noyade total du local.

2.1.3.2. Extincteurs portatifs et mobiles

Suivant le type de risque des zones à protéger, des extincteurs mobiles et portatifs sont installés dans la centrale.

2.1.3.3. Protection par eau

Il est prévu, pour cette centrale, un réservoir de stockage de l'eau nécessaire pour satisfaire les besoins de la protection du site contre les incendies et l'alimentation des locaux sanitaires de la centrale de tous les accessoires nécessaires.

Le système d'eau incendie comprend un réseau fixe, conçu de façon à couvrir les emplacements sensibles à protéger et comprenant essentiellement les équipements suivants :

- Deux électropompes implantées de façon à éviter tous les risques d'indisponibilité ;
- Un groupe motopompe Diesel ;
- Une électropompe à faible débit capable de maintenir la pression en tout point du réseau ;
- Un réservoir tampon ;
- Un ensemble de poteaux incendie adéquatement répartis sur le site ;
- Des postes incendie intérieurs dans la salle des machines et dans le bâtiment administratif.

2.1.3.4. Protection par mousse

Outre le réseau d'eau équipé des bouches d'incendie placées au voisinage de l'aire de stockage du gas-oil, l'installation fixe de protection de cette zone contre l'incendie comprend essentiellement :

- Une cuvette de rétention autour du réservoir ;
- Un système de refroidissement des robes du réservoir ;
- Un système de déversement de la mousse physique à l'intérieur du réservoir ;
- Un système de déversement de la mousse physique à l'intérieur de la cuvette de rétention.

2.1.4. Les installations à usage commun pour toutes les étapes de la centrale de Sousse (A, B et C)

Ces sont des installations qui seront utilisées dans les différentes étapes (existants A, B et dans le futur C) de la centrale de Sousse. Parmi les principales installations qui seront à usage commun, on site :

- Le port d'aspiration d'eau de mer ;
- La station de dessalement de l'eau de mer.

2.1.4.1. Le port d'aspiration de l'eau de mer

Le port d'aspiration de l'eau de mer est un aménagement déjà existant depuis la mise en place de la centrale électrique de Sousse (étape A) en 1979. C'est un ouvrage dans la mer sous forme d'un bassin ouvert (Voir figure N° 6). La superficie totale du port d'aspiration de la centrale électrique de Sousse est de l'ordre de 8 ha. Il est conçu pour l'aspiration des eaux de mer utilisées dans les différentes étapes de production de l'électricité (refroidissement des équipements et le dessalement).

Le port d'aspiration est équipé par des groupes motopompes submergées permettant d'aspirer l'eau de mer avec un débit de 20 m³/s, ainsi qu'une série de dégrilleurs permettant de protéger les équipements de pompage contre les apports solides des eaux aspirées (algue, déchets solides...).

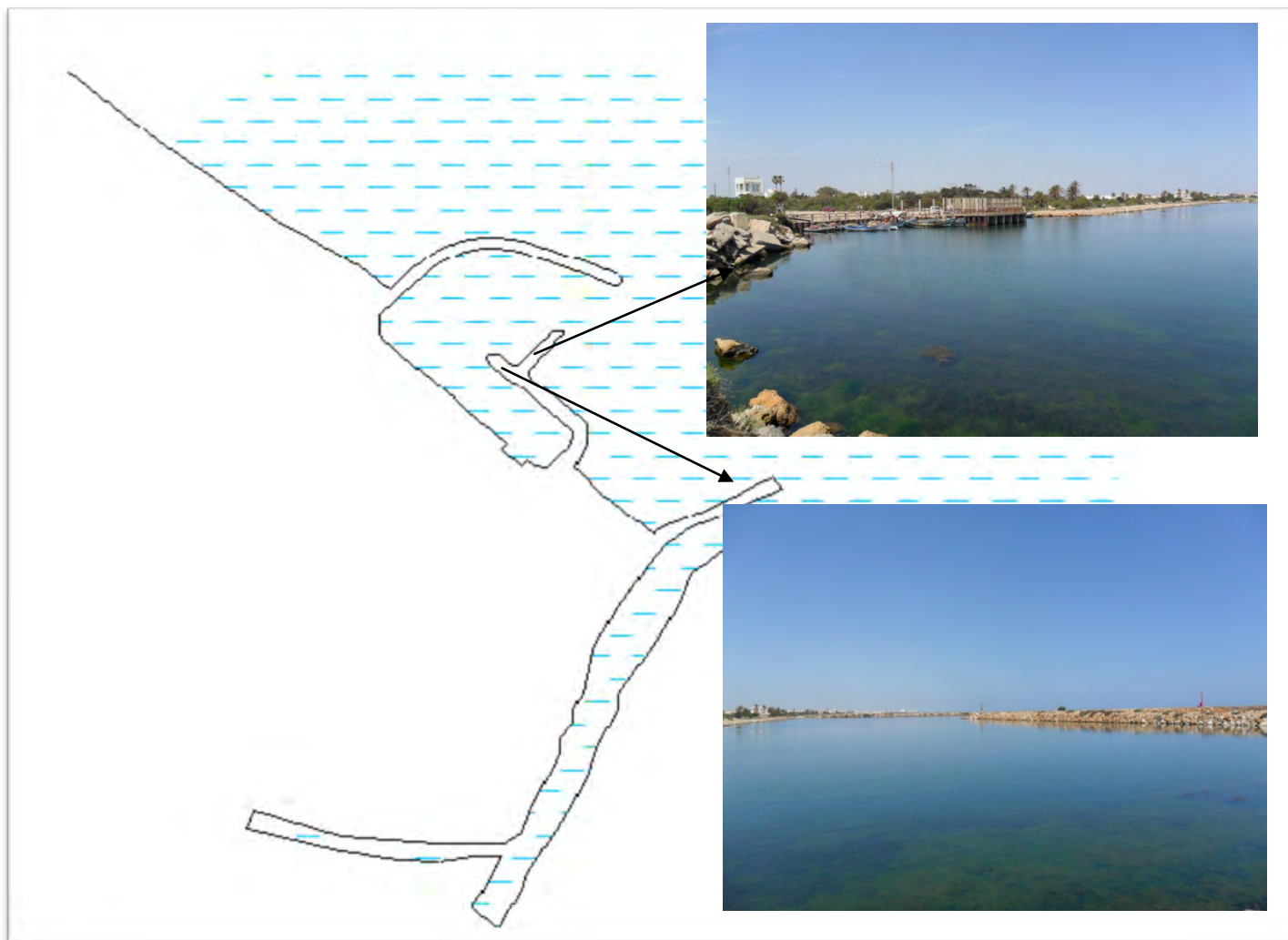


Figure 7 : Le Port d'aspiration de Sidi Abdelhamid

2.1.4.2. La station de dessalement d'eau de mer

Actuellement la centrale électrique de Sousse utilise l'eau de la SONEDE pour la production de l'eau dessalée et de l'eau déminéralisée nécessaire pour les procédés liés à la production de l'énergie électrique. Vu que la production de l'électricité nécessite de grandes quantités d'eau dessalée et l'augmentation future des besoins en eau après la mise en place de la nouvelle extension, la STEG a envisagé la construction d'une station de dessalement des eaux de mer composée de deux chaînes d'une capacité de production chacune de 548 m³/j à fin de rentabiliser le coût de production et d'économiser l'eau de la SONEDE.

La station de dessalement de l'eau de mer fait partie des composantes du projet de la nouvelle centrale électrique mais l'eau dessalée qui va être produite sera pour les besoins de toutes les centrales existantes (étape A et B).

❖ Description de la station de dessalement d'osmose inverse

Compte tenu de la qualité de l'eau à traiter et des exigences qualitatives et quantitatives de l'eau à produire, la ligne de traitement comprend les étapes suivantes :

○ Prise de l'eau de mer

Dans les installations de dessalement de l'eau de mer, en fonctionnement continu, il est important d'avoir une prise d'eau garantissant un bon fonctionnement tout en assurant une parfaite fiabilité.

Cette prise est effectuée par captage en prise ouverte avec filtration grossière sur tamis en inox.

Dans une prise d'eau en mer, les principaux risques de colmatage sont la précipitation de sels et la pollution organique. Pour cela, il est prévu une chloration choc qui permettra d'éviter tous ces problèmes.

L'eau brute est dirigée vers la station de dessalement par pompage. La régulation du débit est assurée par un variateur de fréquence par pompe asservie au niveau du stockage.

○ Pre-Traitement Conventionnel

Le design de la station de dessalement dépend en grande partie de la qualité de l'eau à traiter. Plus le prétraitement est efficace, plus les unités de dessalement fonctionneront dans de bonnes conditions et les résultats influenceront dans le bon sens les coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance.

C'est pourquoi, il est essentiel de concevoir un prétraitement qui assure les meilleures conditions de fonctionnement et notamment :

- Prévenir la prolifération biologique ;
- Eliminer les colloïdes et les matières en suspension particulièrement présentes avec une prise d'eau ouverte.

Dans le procédé d'osmose inverse, l'eau traverse les membranes sous haute pression. Aussi, les matières en suspension peuvent colmater les membranes et compromettre l'obtention de la qualité et la durée de vie des membranes. Pour ces raisons, les membranes doivent être protégées par un prétraitement correct et efficace. Le prétraitement proposé est de type conventionnel avec décantation et filtration multimédia pour éliminer la plus grande partie des particules. La filtration sur cartouches placée en aval permettra l'élimination des particules plus fines.

- o Injection de Biocide

Comme expliqué plus haut, il est important de protéger la prise d'eau contre la prolifération biologique. C'est pourquoi il est indispensable de recourir à une injection de biocide au niveau de cette prise d'eau.

Ce biocide ne sera pas injecté en continu mais sous la forme de doses choc. La dose est déterminée afin de pouvoir obtenir un taux résiduel de chlore de 0,2 à 0,5 ppm. En effet, l'injection discontinue de biocide est nettement plus efficace qu'une injection continue parce que les bactéries et les micro-organismes deviennent plus résistants aux produits chimiques en cas d'injection continue. L'injection au niveau du prétraitement sera effectuée dans la tuyauterie pour bénéficier de la turbulence qui crée un excellent mélange.

- o Coagulation, Flocculation et Clarification

L'eau chlorée en provenance des pompes de transfert alimente une chambre de coagulation où les produits chimiques sont injectés et mélangés par un agitateur rapide.

Le but de cette coagulation est de neutraliser les charges superficielles des colloïdes qui rendent difficile leur sédimentation car elles se repoussent entre elles.

L'unité d'injection est conçue en fonction des règles de sécurité:

- Depuis la chambre de coagulation, l'eau est dirigée vers la chambre de flocculation équipée d'un agitateur à vitesse lente. Cette agitation permet le mélange de l'eau préalablement coagulée avec un produit flocculant afin de former le floc le plus homogène possible.
- Une fois que les colloïdes ont perdu leur charge, il est possible de les sédimenter mais leur vitesse est encore lente. C'est pour cette raison que nous devons ajouter un flocculant dans l'eau coagulée. Le flocculant utilisé est un produit organique à haut poids moléculaire qui grâce à sa structure permet

de former des floccs qui ont une vitesse de précipitation plus élevée. Ces floccs intégrant les particules et les autres colloïdes peuvent être ainsi facilement décantés.

- Cette eau flocculée alimente ensuite le décanteur à faible vitesse. Les dimensions du décanteur sont telles que les particules flocculées ont le temps nécessaire de précipiter vers le compartiment situé à la partie inférieure. Le décanteur préconisé est de type lamellaire, c'est à dire qu'il est équipé de lamelles qui améliorent l'élimination des particules. Le décanteur possède un système d'évacuation des boues formées dans l'appareil afin de les diriger vers le stockage approprié. L'eau décantée s'évacue par la partie supérieure grâce à deux canaux latéraux conduisant l'eau vers un petit compartiment de sortie.

- o Stockage intermédiaire

En sortie du décanteur, l'eau clarifiée est dirigée vers le stockage grâce à une tuyauterie appropriée. Le stockage intermédiaire permet d'encaisser de légères fluctuations du débit sans perturber le procès.

Le stockage intermédiaire recevra également le rejet du deuxième osmoseur (BWRO) afin qu'il soit recyclé car il possède une bonne qualité physique et une faible minéralisation. Cela permet d'améliorer le taux de conversion global de l'installation.

- o Pompes d'alimentation

Deux pompes de reprise sont prévues afin d'alimenter les filtres à sable puis l'installation de dessalement depuis le stockage intermédiaire.

Ces pompes fonctionneront en parallèle et seront conçues en inox super duplex, matériau capable de résister à long terme à l'eau de mer.

Ces pompes seront équipées de manomètre, pressostat, instrumentation et de la robinetterie nécessaires.

- o Filtration sur Sable

Les filtres à sable permettront de retenir les particules résiduelles présentes dans l'eau décantée. Ces filtres sont de type multimédia dont le sable est capable de retenir des particules > 20 microns.

Ces filtres sont des appareils sous pression, de conception simple et robuste, avec peu de partie mobile assurant ainsi une durée de vie très importante avec un coût de maintenance très bas. Les compartiments de l'eau à traiter et de l'eau traitée sont parfaitement séparés.

La vitesse de filtration est un élément important pour une bonne rétention des particules. Cette vitesse est de 7 m/h ce qui conduit à la mise en œuvre, pour chaque ligne, de 3 filtres à sable sous pression possédant chacun une surface filtrante de 4 m².

Les filtres seront lavés avant qu'ils n'atteignent la perte de charge maximale. Un transmetteur de pression différentielle sera installé afin de mesurer en continu cette perte de charge. La valeur maximale acceptable est de 1 bar. Durant le lavage d'un filtre, les 2 autres filtres permettront la production de la totalité du débit. La vitesse de filtration sera alors de 13 m/h. Les filtres à sable seront lavés l'un après l'autre en utilisant l'eau provenant du rejet des osmoseurs d'eau de mer.

Un ensemble de vannes automatiques à commande pneumatique permettent d'effectuer la totalité des séquences de filtration et de lavage. Le débit de l'eau de lavage sera assuré par des pompes centrifuges et l'air de décolmatage par un suppresseur d'air. La vitesse d'eau de lavage sera de l'ordre de 20 m/h et celle de l'air de 60 m/h. La durée d'un lavage sera de l'ordre de 30 minutes incluant 5 minutes de rinçage final avant la remise en production.

L'eau ayant servi au lavage sera dirigée vers le rejet via un caniveau. Le caniveau sera recouvert d'un caillebotis métallique constituant une zone de passage pouvant être utilisée pour la maintenance. De plus ce système permettra à l'opérateur de vérifier ou d'analyser l'eau de lavage et par là même de vérifier le bon déroulement et l'efficacité de ce lavage.

Considérant la turbidité de l'eau brute et le fait que le lavage est effectué avec les rejets des osmoseurs d'eau de mer, la perte en débit due aux opérations de lavage sera de l'ordre de 1% du débit d'alimentation, perte essentiellement due au rinçage final.

- Filtration sur Cartouches

Comme mesure de sécurité, un étage de filtration sur cartouches 5 µ sera mise en place en amont des membranes d'osmose inverse. Ainsi toutes les particules > 5 micros seront retenues sur ces cartouches. Une partie des particules plus fines sera également retenue grâce à l'effet «barrière».

Le colmatage des cartouches sera détecté par un transmetteur de pression différentielle entre l'entrée et la sortie des filtres. Lorsque la valeur maximale sera atteinte, les cartouches en place seront enlevées et remplacées par des cartouches neuves.

- Dosage Produits Chimiques

Les membranes en polyamide n'ont qu'une très faible résistance au chlore contenu dans l'eau d'alimentation. Cela nécessite un contrôle constant surtout dans le cas d'une chloration choc intermittente. C'est pourquoi il est prévu un système de décoloration par

injection d'un produit chimique dans la tuyauterie d'alimentation des pompes haute pression.

De plus, une injection de séquestrant est également prévue en amont des pompes HP. Ce séquestrant permettra d'éviter la précipitation de sels minéraux y compris dans la tuyauterie de rejet.

Il est également prévu une injection d'acide sulfurique afin d'éviter les précipitations de CaCO_3 . L'injection d'acide ne sera effectuée que si elle est nécessaire en fonction des conditions réelles de fonctionnement.

Ces produits chimiques seront injectés dans les conditions normales de fonctionnement mais, d'autres produits chimiques tels que l'acide citrique et autres détergents seront également utilisés lors des nettoyages.

3. Description des différentes phases du projet

3.1. Phase de construction

La nouvelle centrale électrique de Sousse sera construite sur un terrain d'une superficie de 5,6 ha limitrophe à la centrale électrique existante (étape B). Les principales étapes de construction de la centrale sont détaillées ci-après.

3.1.1. Préparation du site

Les travaux préliminaires de préparation du site concerneront un nivellement général du terrain dont l'objectif est de le débarrasser de tout obstacle pouvant gêner la réalisation des travaux de construction.

Étant donné que le terrain alloué pour l'implantation de la centrale est un terrain de géomorphologie plate, il n'y aura pas des quantités importantes de terrassement.

La terre excavée sera constituée essentiellement par des végétations et du sable argileux.

Des bâtiments mobiles ou préfabriqués seront érigés sur le chantier pour les besoins du personnel et l'entreposage du matériel de l'entrepreneur et des sous traitants.

Une étude de sol du site d'implantation de la centrale sera menée pour permettre de choisir le type de fondation nécessaire pour les travaux de génie civil.

3.1.2. Travaux de génie civil

Les travaux de génie civil comprendront la construction de clôtures provisoires et définitives, la construction des massifs et des socles pour les équipements et la construction, en maçonnerie et charpente métallique, des bâtiments techniques et administratifs.

L'exécution de ces travaux nécessitent des engins tels que : les bulldozers, les niveleuses, les pelles mécaniques, les grues fixes ou mobiles, les bétonnières, etc.

3.1.3. Travaux de montage

Les travaux de montages comprennent essentiellement la réalisation des ouvrages chaudronnés, le montage des équipements, les travaux de câblage, les travaux de tuyauterie, etc.

3.1.4. Tests et essais de mise en service

3.1.4.1. Tests et essais réglementaires

Pendant les différentes phases de la réalisation de la centrale, plusieurs essais et inspections seront effectués afin de s'assurer de la conformité des travaux et du matériel aux spécifications et exigences du projet. Ceux-ci comprennent notamment :

- Les essais réglementaires des travaux de génie civil par un bureau de contrôle de travaux ;
- Les essais des matériaux utilisés pendant la phase de construction ou pour la fabrication des équipements et qui seront justifiés par des certificats matières ;
- Le contrôle par ressuage ou par radiographie des soudures des tuyauteries selon leur utilisation ;
- Les épreuves hydrauliques de tuyauteries et des équipements fonctionnant sous pression ;
- Les tests de branchement électrique de tous les instruments.

3.1.4.2. Mise en service

Lors de la mise en service de la centrale, les performances des équipements unitaires ou de la même section seront vérifiées dans des conditions nominales de fonctionnement.

3.1.4.3. Tests de performance

Ces tests porteront sur les performances techniques et environnementales de la centrale, aux conditions nominales de fonctionnement de celle-ci et aux différentes configurations de marche. Ils seront réalisés sur une période contractuelle de plusieurs jours, selon des procédures établies à l'avance entre le Maître d'ouvrage et le Contractant. La réception provisoire de la centrale sera prononcée une fois que toutes les performances attendues seront atteintes et qu'aucune réserve majeure empêchant

le respect de ces performances pendant l'exploitation de la centrale n'aura été constatée par le maître d'ouvrage.

A la fin de la période d'essai, l'unité sera réceptionnée et remise aux exploitants de la STEG.

3.2. Phase d'exploitation

3.2.1. Introduction

Le cycle combiné consiste à récupérer l'énergie thermique des gaz très chauds à l'échappement de la turbine à combustion, pour produire dans une chaudière de récupération de la vapeur utilisée pour alimenter un groupe turbo-alternateur à vapeur. Le résultat permet donc une augmentation notable du rendement énergétique de la centrale.

Les centrales à cycle combiné comprennent deux types :

- Centrale à double alternateurs (configuration "multi-arbres" ou "multi-shaft") ;
- Centrale à un seul alternateur dont les deux turbines sont montées sur le même arbre (configuration « mono-arbre » ou « single-shaft »), le cas de la nouvelle centrale de Sousse.

3.2.2. Procédés de production de l'électricité

Au démarrage, l'alternateur servira pour la mise en mouvement de la ligne d'arbre.

L'air atmosphérique est aspiré, filtré puis dirigé à travers des gaines d'admission vers l'entrée du compresseur axial du groupe.

A la sortie du compresseur, l'air comprimé se mélange au combustible (gaz naturel ou gas-oil comme combustible de secours) dans les chambres de combustion de la turbine à gaz où se produit la combustion du mélange.

Les gaz chauds venant des chambres de combustion se propagent et traversent les différents étages de la turbine où ils se détendent. L'énergie cinétique de la détente se convertit en travail utile transmis au rotor de la turbine à gaz qui entraîne un alternateur produisant de l'énergie électrique.

Les gaz ainsi détendus à température élevée d'environ 630°C s'échappent à travers une gaine pour atteindre la chaudière de récupération qui utilise l'énergie calorifique ainsi introduite pour transformer en vapeur surchauffée une eau préalablement réchauffée dans un ensemble d'échangeurs constituant le poste d'eau. Cette vapeur à hautes caractéristiques thermodynamiques est détendue dans une turbine à vapeur où elle transforme son énergie thermique en énergie mécanique, elle-même convertie en énergie électrique via un alternateur entraîné par une turbine à vapeur.

La vapeur détendue et dégradée s'échappe ensuite dans un condenseur, source froide, dans lequel règne un vide assez poussé et où elle se condense cédant les calories restantes à l'eau de mer prélevée par une pompe de circulation qui la rejette dans le canal de rejets après son passage à travers les tubes du condenseur.

L'eau condensée est ensuite aspirée par une pompe d'extraction qui la refoule à nouveau dans le poste d'eau jusqu'à la bêche alimentaire, d'où elle est reprise par les pompes alimentaires puis refoulée dans les différents circuits de la chaudière après avoir traversé un ensemble de réchauffeurs.

L'eau décrit ainsi un cycle fermé auquel un appoint est toutefois nécessaire pour compenser les pertes diverses du circuit.

3.2.3. Procédés de production de l'eau dessalée

3.2.3.1. Concept Général d'osmose inverse

Le procès d'osmose inverse est le développement du phénomène naturel d'osmose selon lequel sont basée la plupart des réactions biologiques naturelles.

Si une membrane semi-perméable sépare deux solutions de différentes concentrations en salinité, afin de maintenir un état d'équilibre, l'eau passera de la solution la moins concentrée vers celle qui est plus concentrée. La différence de niveau constatée représente la pression osmotique.

A l'inverse, si l'on pressurise la solution concentrée, on inverse le flux naturel et on assiste au phénomène d'osmose inverse.

3.2.3.2. Membranes à enroulement spiralé

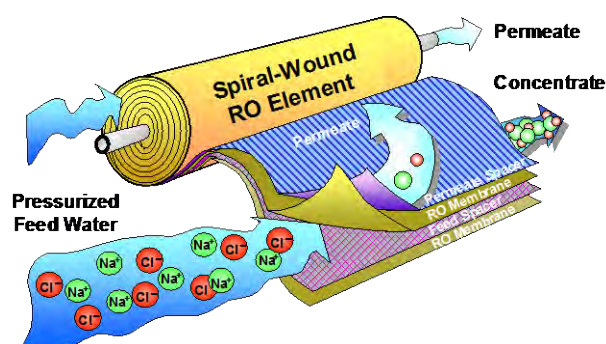


Figure 8 : Membranes à enroulement spiralé

Dans un enroulement spiralé, deux membranes plates sont séparées par un collecteur de perméat. Cet ensemble est scellé sur trois cotés, le quatrième reste ouvert pour autoriser la sortie du perméat. Un espaceur alimentation/rejet est ajouté à l'assemblage ci-dessus. Un certain nombre de ces assemblages sont ainsi constitués et enroulés autour d'un tube plastique perforé destiné à la collecte du perméat provenant des

différents assemblages. Les membranes à enroulement spiralé ont généralement un mètre de longueur et 20 centimètres de diamètre.

Le flux alimentation/rejet respecte une ligne droite à travers la membrane depuis l'admission de l'eau à traiter jusqu'à l'extrémité opposée côté rejet, en circulant de façon parallèle le long de la surface de la membrane. L'espaceur produit une turbulence réduisant ainsi la polarisation de concentration. Cette polarisation est contrôlée par limitation du taux de conversion de 10 à 20 % par élément de membrane.

Toutefois, le taux de conversion est fonction de la longueur du flux alimentation/rejet. C'est pourquoi, afin de travailler avec un taux de conversion acceptable, les membranes à enroulement spiralé sont mises en œuvre dans des tubes de pression contenant de 3 à 7 membranes connectées en série. Le rejet du premier élément devient l'alimentation du second et ainsi de suite.

Le rejet du dernier élément sort du tube de pression pour être dirigé vers la collecte de rejet. Le perméat de chaque élément alimente le collecteur central et sort du tube de pression par un collecteur commun. Un tube de pression de 4 à 6 membranes peut travailler à un taux de conversion de 50% dans des conditions normales de fonctionnement. Des joints spécifiques interdisent le mélange des différents flux.

Les membranes à enroulement spiralé sont généralement fabriquées à partir de fines membranes composites. Ce film composite comprend une fine couche de polyamide fixée sur un support plus épais de différents polymères.

Les principaux paramètres qui régissent le fonctionnement d'une unité d'osmose inverse sont :

- La température qui influence les performances de la membrane ;
- Le débit de production qui dépend de la pression appliquée et de la température de fonctionnement ;
- Le taux de conversion qui dépend des caractéristiques de la membrane et de l'eau d'alimentation ;
- La pression nette appliquée effectivement sur les membranes

Logiquement, le facteur déterminant de ces paramètres est la qualité de l'eau à produire en fonction de l'analyse de l'eau à traiter.

3.2.3.3. Unité d'Osmose Inverse

Le flux d'eau de mer filtré à haute pression passe à travers les membranes d'osmose inverse afin de réduire la concentration en sels minéraux. Deux flux sont ainsi obtenus, d'un côté le perméat et de l'autre le concentrât (le rejet).

3.2.3.4. Le système de Pompage

Les différents systèmes de pompage sont constitués de trois principaux éléments :

- Pompe haute pression ;
- Pompe de surpression ;
- Echangeur de pression.

- Pompe Haute Pression (HPP)

Dans le procédé d'osmose inverse, il est nécessaire que l'eau d'alimentation en contact avec les membranes semi-perméables soit à une certaine pression afin que l'eau épurée puisse passer à travers les membranes une fois que la pression est supérieure à la pression osmotique. La pompe haute pression permettra d'atteindre cette pression et représente donc un élément essentiel de l'installation.

Les pompes hautes pression seront alimentées par les pompes d'alimentation ou de gavage. Les pompes sont dimensionnées pour les conditions les plus défavorables : la température la plus basse et après trois ans d'utilisation. Afin d'ajuster le débit de production quelque soient les conditions d'utilisation, une vanne de régulation sera installée au refoulement des pompes HP. Cette vanne sera équipée d'un actionneur électrique asservi à la mesure du débit du perméat.

Toutes les pompes seront construites en inox super duplex, seul matériau susceptible de résister à l'eau de mer à longue échéance.

Ces pompes seront installées avec les indicateurs de pression (pour vérifier la surpression), pressostats, (pour arrêter les pompes en cas de sur ou de sous pression) est la robinetterie et instrumentation nécessaire.

- Pompe de Surpression

Comme dit plus haut, les pompes de surpression fournissent le complément de pression nécessaire en sortie de l'échangeur de pression. Ce complément de pression est équivalent aux pertes de charge hydrauliques du système. Ces pertes de charge étant variables, et dépendant des conditions de marche, les pompes seront équipées de variateurs de fréquence afin d'ajuster les paramètres débit et pression.

Toutes les pompes seront construites en inox super duplex, seul matériau susceptible de résister à l'eau de mer à longue échéance.

Ces pompes seront installées avec les indicateurs de pression (pour vérifier la surpression), pressostats, (pour arrêter les pompes en cas de sur ou de sous pression), la robinetterie et l'instrumentation nécessaires.

- Echangeur de pression (Récupérateur d'Energie)

Un système de récupération d'énergie sera installé afin de transférer la pression des rejets vers la portion équivalente d'eau d'alimentation.

3.2.3.5. Poste de dessalement et traitement d'eau pour la Centrale Electrique à Cycle Combiné de Sousse

Les circuits de dessalement et de traitement d'eau assurent les besoins en eau douce (brute) et en eau déminéralisée de la nouvelle centrale ainsi que les besoins en eau douce (brute) de la centrale existante (en moyenne 548 m³/jour).

Les composants formant ces circuits sont notamment :

- Deux pompes de reprise d'eau de mer ;
- Un poste de filtration constitué de filtres à sable et de filtres à cartouches (deux chaînes de filtration en parallèle, le débit d'eau de lavage des filtres est de 3,5 m³/h pour une chaîne) ;
- Une station de dessalement d'eau de mer par osmose inverse (SWRO) constituée de deux lignes (chaînes) identiques ayant les caractéristiques suivantes (pour chaque ligne):
 - Débit de perméat (ou de production d'eau douce): 58 m³/h,
 - Débit d'eau de mer brute à l'entrée de chaque ligne : 145 m³/h,
 - Débit de concentrât (ou de rejet) : 87 m³/h,
 - Taux de conversion (recovery) : 40%.
- Deux réservoirs d'eau brute (douce) de capacité unitaire 1000m³ ;
- Une station de dessalement des eaux brutes par osmose inverse (2^{ème} stade BWRO) constituée de deux chaînes identiques ayant chacune les caractéristiques suivantes :
 - Débit de perméat : 46,4 m³/h,
 - Débit d'eau à l'entrée : 58m³/h,
 - Débit de rejet ou de concentrât : 11,6m³/h,
 - Taux de conversion (Recovery) : 80%.
- Un poste de déminéralisation constituée de deux chaînes identiques d'échangeurs d'ions à lit mélangé dont une de service et l'autre disponible ou en régénération (le débit de concentrât pour une chaîne est d'environ 0,4m³/h) ;
- Deux réservoirs de stockage d'eau déminéralisée de capacité unitaire 1000m³ ;

- Les moyens de manutention, de chargement et de déchargement des produits chimiques ;
- Et les équipements de la centrale-commande de toute l'installation.

Le rejet total par chaîne de dessalement et de traitement d'eau est de l'ordre de 103 m³/h.

4. Ressources utilisées

4.1. Les combustibles (gaz naturel et gas-oil)

La turbine de la nouvelle centrale à cycle combiné de Sousse est apte à brûler du gaz naturel comme combustible principal et du gas-oil comme combustible de secours.

Les caractéristiques limites et la composition chimique de ces combustibles sont données respectivement en annexe N° 4.

La consommation moyenne en combustible pour la nouvelle station à cycle combiné de Sousse est estimée à :

- 75 000 Nm³/h pour le gaz naturel (combustible principal).
- 64 T/h pour le gas-oil (combustible de secours).

4.2. L'eau de mer

Comme toutes les centrales électriques dans le monde, l'eau de mer est une composante déterminante dans le fonctionnement de la centrale électrique. En effet l'eau de mer est utilisée en grande quantité pour le refroidissement des équipements de la centrale. Ces eaux ne subissent ni traitement ni transformation au cours des procédures d'utilisation à l'exception d'une élévation de température uniforme et constante.

De plus au niveau de la nouvelle station de Sousse, les eaux de mer seront utilisées pour l'alimentation de la station de dessalement pour avoir de l'eau dessalée nécessaire pour :

- l'alimentation de la chaudière ;
- la production de l'eau déminée ;
- l'usage quotidien des agents (douche, toilette, lavage...).

La quantité nécessaire pour un fonctionnement maximale de la centrale de Sousse avec toutes ces étapes (A, B et C) est de l'ordre de 30 m³/s. Cette quantité sera assurée par le port d'aspiration d'eau de mer déjà existant et moyennant des groupes motopompes.

La qualité des eaux de mer utilisée par la centrale de Sousse est décrite dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Qualité chimique des eaux de mer

PARAMÈTRES	Unité	Eau brute
Cations		
Manganèse	mg/l	0,05
Calcium	mg/l	450
Magnésium	mg/l	1.350
Sodium	mg/l	11.400
Potassium	mg/l	390
Strontium	mg/l	7,00
Baryum	mg/l	0,05
Fer	mg/l	0,01
Bore	mg/l	5,00
Aluminium	mg/l	0,05
Anions		
Bicarbonates	mg/l	140
Sulfates	mg/l	4.000
Chlorures	mg/l	21.200
Fluorures	mg/l	1,59
Phosphates	mg/l	0,00
Autres Paramètres		
Turbidité	NTU	5,00
Salinité totale	mg/l	39 640
PH		8,1

4.3. Les produits chimiques

Lors de la mise en service de la nouvelle centrale électrique, divers produits chimiques seront utilisés. Après leur utilisation, ces produits seront entraînés avec les eaux de lavage vers une fosse de neutralisation, permettant la transformation des divers effluents en solutions aqueuses obéissant aux normes de rejet en vigueur. Ainsi traités, les effluents seront rejetés dans le milieu récepteur marin.

4.4. Les huiles

On distingue deux types d'huiles : les huiles usuelles de lubrification qui sont utilisées pour les divers moteurs (pompes, turbines, etc.) et les huiles spéciales utilisées pour les transformateurs électriques.

4.5. Les ressources humaines

4.5.1. Phase de construction

Les besoins du projet seront de 550 hommes jour par mois durant les 30 mois de mise en place du projet, soit l'équivalent de 198 000 journées de travail, ce qui correspond à environ 620 postes d'emplois permanents par an.

4.5.2. Phase d'exploitation du projet

Le nombre de postes d'emplois à créer par la centrale à partir de l'année 2014 sera de l'ordre de 90 agents répartis comme suit :

- ❖ 40 agents d'exploitation ;
- ❖ 40 agents d'entretien ;
- ❖ 10 agents de gestion (contrôle technique et logistique).

La masse salariale sera autour de 1 690 milles dinars par an ce qui est important.

5. Stockage et manipulation des matières premières, des combustibles

5.1. *Le gaz naturel*

La turbine à gaz sera alimentée par du gaz naturel acheminé par le réseau national (gazoduc). Un poste de détente se trouve à l'entrée de la centrale. Ce poste permet de réduire la pression du gaz avant son passage aux brûleurs, d'en éliminer les matières en suspension, d'en enlever toute trace de la phase liquide et de contrôler les fuites éventuelles.

5.2. *Le gas-oil*

Le stockage du gas-oil utilisé comme combustible de secours pour les turbines à gaz est assuré par un réservoir de 10 000 m³, installé dans un parc de stockage situé dans l'enceinte du centre.

L'approvisionnement de ce réservoir sera assuré soit par camion citerne refoulant le gas-oil directement à l'intérieur du réservoir, soit au moyen de son propre équipement de pompage, soit au moyen des pompes de dépotage installées dans le local de gavage situé à proximité du parc de stockage gas-oil.

Il est à préciser que la capacité du réservoir de gas-oil a été déterminée pour assurer un fonctionnement continu en pleine charge durant 5 jours.

5.3. Les eaux

5.3.1. Eau de mer

L'eau de mer est acheminée du port d'aspiration à la station de pompage par un canal à ciel ouvert creusé en terre. A l'arrivée de la station de pompage, le canal devient en béton et en deux parties isolables pour son nettoyage. L'introduction de l'eau de mer dans le circuit de refroidissement des équipements sera faite d'une manière continue.

5.3.2. Eau d'alimentation de la chaudière (eau déminées)

L'eau déminéralisée parvient du poste de déminéralisation et sert à régulariser le niveau d'eau du ballon de la chaudière selon les besoins. Le stockage d'eau déminéralisée sera assuré par 2 réservoirs dont la capacité est de 1000 m³.

L'eau d'alimentation de la chaudière circule en cycle fermé. Toute perte par évaporation ou par fuite au niveau du condenseur est compensée par le réservoir d'eau déminéralisée.

5.4. Les produits chimiques et les huiles

Les ateliers décrits dans la partie des équipements secondaires de la nouvelle centrale sont conçus pour le stockage et préservation des produits chimiques et des huiles nécessaire pour le fonctionnement de la centrale.

La manipulation et l'utilisation des produits chimiques et des huiles seront selon le besoin du procédé de production.

6. Besoins en matière de transport

En ce qui concerne les besoins en matière de transport, le site choisi pour l'implantation du projet de la nouvelle centrale électrique est bien desservi par une infrastructure routière, aérienne et marine.

6.1. *Infrastructure routière*

La centrale électrique de Sousse se situe au bord de la route RR82 à une distance de 6 km de la ville de Sousse, à 15 km de ville de Monastir et à 150 km de Tunis. Bien qu'elle est une route régionale, la RR82 a une largeur de plus que 20 m et elle se maintient en excellent état du fait qu'elle joue un rôle stratégique dans le transport des deux pôles régionales du Sahel (ville de Sousse et Monastir).

La route RR82 va desservir la nouvelle centrale électrique pendant ces deux phases (construction et production).

6.2. Infrastructure aérienne

L'aéroport international de Monastir se situe à 10 km du site du projet de la nouvelle station électrique de Sousse. De cette façon il n'y aura pas des soucis en matière de transport aériens pour les besoins du projet.

6.3. Infrastructure marine

Le port de commerce de Sousse va desservir le projet en matière d'importation des équipements et des matériaux nécessaires pour le projet à partir des fournisseurs à l'étranger.

6.4. Gazoduc

Comme nous l'avons déjà mentionné dans le rapport, le site du projet de la nouvelle centrale est relié au Gazoduc national du gaz de Miscart. Le Gazoduc va alimenter d'une manière continue la nouvelle centrale électrique en matière de gaz naturel.

7. Bilan matière du projet

7.1. Emissions atmosphériques

Les rejets atmosphériques sont représentés par les fumées émises par les cheminées du centre.

Le débit des fumées dégagées est estimé à 2318 T/h pour le gaz et de 2398 T/h pour le gasoil (La qualité et la quantité des gaz émis sont détaillées dans la partie modélisation des émissions atmosphérique de ce rapport.

7.2. Rejets liquides

Cinq types de rejets hydriques sont émis par ce Centre à savoir :

- Rejet des eaux de chaudières et des installations annexes ;
- Rejet liquide de la station de dessalement ;
- Rejet des eaux pluviales ;
- Rejet des eaux sanitaires et domestiques,
- Rejet d'eau de mer.

7.3. Rejet des eaux de chaudières et des installations annexes

L'eau principalement utilisée lors du procès est contenue dans un cycle fermé en subissant une évaporation au niveau de la chaudière et une condensation à travers le condenseur.

7.4. Rejet des eaux pluviales

Les eaux pluviales seront drainées dans un réseau de drainage puis acheminées vers la mer.

7.5. Rejet de saumure de la station de dessalement

Au niveau de la station de dessalement proposée, on aura des rejets issus de l'osmoseur des eaux saumâtres BWRO dont le débit est d'environ 12m³/h soit 288 m³/j et la salinité est de d'environ 2,5 g/l et de rejets de saumure issus de l'osmoseur de l'eau de mer SWRO dont le débit est de l'ordre de 90,5m³/h soit 2172 m³/j et dont la salinité est de 66,5 g/l. Ainsi, le rejet total par chaine de dessalement et de traitement d'eau est de l'ordre de 103m³/h.

7.6. Rejet des eaux sanitaires et domestiques

L'eau utilisée au sein de l'usine est déchargée dans des fosses septiques. Il s'agit des eaux sanitaires (eaux noires provenant des toilettes) et des eaux domestiques (eaux grises provenant des cuisines, des douches et du restaurant). Ces eaux sont collectées dans un circuit de conduites souterraines est stockées dans des fosses septiques imperméables. Ces eaux sont ensuite transportées par des camions citernes vers une station d'épuration de l'ONAS pour épuration.

Compte tenu du nombre des employés dans la future centrale (90 agents) et des rejets spécifiques suivants :

- ❖ Eau noire 70 litre/homme/jour,
- ❖ Eau grise 130 litre/homme/jour,

La quantité estimée des eaux sanitaires et domestiques rejetées par la nouvelle centrale est de l'ordre de 18 m³/jour.

7.7. Rejet des eaux de mer

Les eaux issues de la station de pompage de mer sont utilisées pour le refroidissement des équipements de la centrale. Ces eaux ne subissent ni traitement ni transformation à l'exception d'une élévation de température uniforme et constante.

Ces eaux légèrement réchauffées sont rejetées dans un canal à ciel ouvert en amont de la centrale et elles seront déversées au niveau d'oued Hamdoun.

Au fur et à mesure que les eaux circulent au niveau du canal et se mélangent avec les eaux de l'oued et celles de la mer, la température des eaux baisse et atteint son niveau normal.

La quantité des eaux qui seraient émises par la nouvelle centrale est estimée à 11 m³/s (un débit total de 30 m³/s pour toutes les unités de la station de Sousse).

7.8. Déchets solides

Etant donné que les combustibles utilisés sont soit à l'état gazeux soit à l'état liquide, la combustion de ces derniers ne donne lieu à aucun dépôt solide. De ce fait les déchets solides générés par l'usine restent moins importants que les effluents liquides et gazeux.

En tenant compte de la phase construction et de la phase production, les déchets solides peuvent être représentés comme suit :

- les déchets produits lors des travaux de construction et de réparation : principalement des déchets de ferrailles, de câblage et de matière isolantes, ils seront soigneusement collectés et puis stockés dans un espace pour soit un usage ultérieur éventuel ou pour les vendre.

- les algues et les autres déchets solides issus des grilles au niveau de la prise d'eau de mer : ces déchets sont récupérés et collectés régulièrement et seront stockés dans un espace spécifique pendant une courte période (une journée) puis transportés vers une station de décharge publique à fin d'éviter l'exposition des opérateurs de l'installation à des odeurs organiques fortes.
- les déchets solides résultants du traitement de l'eau aux postes d'osmose inverse et de déminéralisation : ces déchets de très faibles quantités, seront collectés, traités et déchargés selon les normes en vigueur.
- les déchets organiques alimentaires : ces déchets sont issus du restaurant et de la cuisine de la centrale. Ces produits sont collectés et transportés régulièrement vers des stations de décharge contrôlées.

7.9. Emissions sonores

Le matériel est conçu pour réduire au minimum les bruits de quelle nature qu'ils soient grâce notamment à des formes étudiées et des dispositifs appropriés.

Le niveau moyen des pressions acoustiques émises par le groupe turboalternateur et leurs auxiliaires, à n'importe quelle charge, ne doit pas excéder un niveau de 85 dB (A) (référence 2.10 Pa), mesure faite avec un sonomètre normalisé sur la courbe de réponse en fonction de la fréquence dénommée A. Le niveau moyen des pressions sonores garanti est relevé à 1 mètre de distance du contour de l'installation et à une hauteur de 1,5 mètre du sol et sans correction de l'environnement.

Pour l'ensemble des sources de bruit du cycle combiné, sauf prescriptions particulières, le niveau moyen des pressions sonores relevées à un mètre de distance du contour de l'équipement ou d'un ensemble d'équipement à 1,5 mètre au dessus du sol ne doit pas excéder un niveau de 85 dB (A) (référence 2.10 Pa).

L'écart maximal de mesurage toléré sur le niveau garanti est de 2 dB (A). La méthode, de contrôle et de mesurage est basée selon la norme ISO 3746.

7.10. Emissions de vibrations

7.10.1. Pour les groupes turboalternateurs (Cycle Combiné + TV)

7.10.1.1. Vibrations des paliers

En marche continue du groupe turboalternateur (conditions de fonctionnement thermiquement stable), l'intensité vibratoire, mesurée selon les conditions fixées par la norme ISO 10 816, ne dépasse sur aucun des paliers et sur aucune des directions de mesure la valeur de la limite de zone NB.

7.10.1.2. Vibrations d'arbre

En marche continue du groupe turboalternateur (conditions thermiquement stables), l'amplitude des vibrations relatives en déplacement (Spk - pk) mesurée selon les conditions de la norme ISO 7919, ne dépasse en aucun point de mesure, la valeur de la limite de zone NB.

7.10.2. Pour l'ensemble des machines tournantes non alternatives du Cycle Combiné

7.10.2.1. Vibrations des paliers

L'amplitude de vibration, mesurée sur chaque palier ne dépasse pas la limite de la zone d'évaluation de la classe correspondante conformément à la norme ISO 10816.

7.10.2.2. Vibrations d'arbre

Le déplacement relatif maximal de l'arbre (Spk - pk) mesuré selon les conditions de la norme ISO 7919, ne dépasse en aucun point de mesure, la valeur de la limite de zone A/B.

7.10.3. Machines tournantes alternatives

Pour les machines tournantes alternatives telles que compresseurs, groupe électrogène, etc., l'amplitude des vibrations ne dépasse pas la limite de la zone d'évaluation qualifiée A/B conformément à la norme ISO 10816.

8. Accidents /risques et Systèmes de suivi / surveillance

8.1. *Accidents / risques*

8.1.1. Phase de construction

Pendant la phase de construction, les risques d'accidents seront toujours présents, comme pour tous les travaux courants. Ces accidents pourraient survenir lors de :

- l'utilisation des engins et des camions,
- la manipulation des pièces lourdes,
- les travaux de construction métallique,
- les tests de mise en marche.

8.1.2. Phase de production

Lors de l'exploitation de la centrale, les risques majeurs qui pourraient se produire sont essentiellement :

- l'explosion d'une chaudière ;
- le détachement de quelques ailettes de la turbine ;
- l'apparition d'une fuite de gaz au niveau du poste de détente générant un incendie ;
- un cas d'occurrence d'un sinistre ;
- l'éclatement d'un réservoir de Gas-oil et la contamination du sol ;
- un tremblement de terre.

VIII. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE D'IMPLANTATION ET DE SON ENVIRONNEMENT

1. Description de l'environnement naturel (milieu physique)

Le Centre de Production de Sousse est implanté sur la route de Sousse – Monastir, à 6 km de la ville Sousse. La région est caractérisée par la dominance des activités touristiques et industrielles (zone industrielle de Sidi Abdelhamid). Ces activités, qui ne cessent d'augmenter, constituent malgré leur apport économique considérable, des sources de nuisances pour la population environnante et pour le littoral.

1.1. *Caractéristiques géologiques de la zone d'étude*

1.1.1. Cadre structural

D'après la carte de subdivision structurale de la TUNISIE, la zone d'étude appartient à la plateforme orientale limitée par l'axe Nord-Sud. Ce domaine est caractérisé par la dominance des dépressions qui sont le siège de plusieurs Sebkhass (Sebkhass Sousse, Sebkhass Kalbia, Sebkhass Sahline, Sebkhass Moknine...).

1.1.2. Cadre litho stratigraphique

Les séries stratigraphiques de la zone d'étude sont caractéristiques des séries de la Tunisie centrale. La région en question a fait l'objet, en 1950, de levés géologiques détaillés dus à M.ANDEREGG (G. Castany, 1952).

❖ Miocène

Les structures de Monastir et de Zeramedine ont permis d'établir dans cet étage les subdivisions suivantes (de la base au sommet) :

- A) Série lignitique,
- B) Série bariolée,
- C) Série marine supérieure.

Seulement la structure de Monastir qui, sur le flanc oriental régulier, montre une coupe stratigraphique continue où les trois termes énumérés ci-dessus sont le mieux exposés le long des falaises de Skanès à Monastir.

A) Série lignitique (600m)

Alternances d'argiles plus ou moins sableuses, en général légèrement sableuses et de bancs de sable atteignant rarement 10 m d'épaisseur. Le faciès de la série lignitique est lagunaire à influences continentales marquées.

B) Série bariolée (150 m)

L'apparition d'argiles bariolées rouges et vertes incluses dans un faciès voisin de la série lignitique.

C) Série marine supérieure (300 m)

Caractérisé par une prédominance d'argile, pratiquement une absence de lignite et une réduction de l'importance des sables.

❖ Pliocène

Le pliocène est bien reconnaissable, on observe en allant de Monastir vers Zeramedine un passage graduel de couches fossilifères à faciès marin à des couches stériles à faciès continental. En faveur d'un recouvrement transgressif de ce Pliocène, nous pouvons citer :

1. La faible discordance qu'on observe entre des couches pliocènes sableuses et le pliocène sur le flanc Ouest de l'anticlinal de Jemmal.
2. La présence d'une macrofaune remaniée apparemment Serravalien-tortonien (Ostrea, etc...) dans des couches détritiques basales du pliocène continentales.
3. La présence d'une microfaune Serravalien-tortonien et pliocène en plus d'une faune pliocène autochtone très caractérisée dans les argiles marines intercalées dans des sables du Pliocène, à proximité de Jemmal (Sidi barca).

1.1.3. Géomorphologie du site et des environs

La zone d'étude se caractérise par l'importance des plages sableuses qui butent vers le Sud contre la falaise de Monastir. La zone est occupée par une importante zone touristique construite directement sur le front de mer en partie empiétant le cordon de sable littoral.

1.1.4. Séismicité de la région de Sousse - Monastir

Les études sismiques menées dans la région montrent que la zone d'étude se trouve dans les domaines à risque sismique. Les épicentres de séismes d'intensité supérieure à 7 (échelle de Mercalli); se répartissent suivant une ligne NNW-SSE parallèle à l'accident de Skanès-Khnis-Hammamet.

Tableau 4 : Liste des séismes historiques récents

Date	Région	Epicentre		I	Mg
		Latitude	Longitude		
07/11/1932	Ain Battaria	36° 27	10° 27	7	
07/05/1949	Sousse	35° 90	10° 60	8	
1952	Bou Fichta	36° 30	10° 47	7	

Date	Région	Epicentre		I	Mg
		Latitude	Longitude		
21/01/1961	Monastir	35° 70	10° 80	7	
07/02/1977	Bembla	35° 60	10° 70	7	4,5

L'étude sismotectonique de la région du Sahel de Sousse-Mahdia à permis de reconnaître deux failles actives :

- Faille de Skanès – Khnis,
- Faille de Menzel Nour.

Trois phénomènes principaux provoquant des destructions lors d'un séisme pour délimiter les zones présentant un risque sismique :

- ❖ Les vibrations sismiques,
- ❖ Le déplacement horizontal et vertical du sol,
- ❖ Le tassement de formations non compactes.

1.2. Climat

Selon la carte de découpages bioclimatiques de la Tunisie, la zone d'étude appartient à l'étage semi aride inférieur à hiver doux, avec des précipitations comprises entre 350 et 500 mm.

Dans cette analyse de la climatologie, nous nous sommes intéressés à six paramètres, à savoir la température, la pluviométrie, l'humidité, l'évaporation, le vent et l'insolation. Cette analyse est basée sur les publications de l'Institut National de la Météorologie (l'INM).

1.2.1. Les températures

Les tableaux et le graphique suivants présentent les données concernant les températures mensuelles et annuelles des stations de Sousse et Monastir.

Tableau 5 : Mesures de températures d'après la station de Sousse

	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aou	sep	oct	nov	dec	Année
Température °C	12	12.5	14.4	16.2	19.5	23.3	26	27.1	24.9	21.2	16.6	13.1	18.9
Température minimale °C	7.6	8.2	10	12	15.5	19.2	21.7	22.7	20.9	16.9	12.2	8.7	14.6
Température maximale °C	16.4	17	18.8	20.5	23.6	27.4	30.4	31.5	29	25.4	21.1	17.6	23.2

Tableau 6 : Mesures de températures d'après la station de Monastir

	jan	feb	mar	avr	mai	jui	jul	aou	sep	oct	nov	dec	Année
Température °C	12.0	12.8	14.2	16.3	19.6	23.4	26.4	27.1	24.9	21.0	16.4	13.0	18.9
Température maximale °C	16.4	17.3	18.5	20.6	24.1	28	31.5	32	29.2	25.2	20.8	17.3	23.4
Température minimale °C	7.5	8.3	9.8	11.9	15.1	18.8	21.2	22.2	20.6	16.8	11.9	8.6	14.4

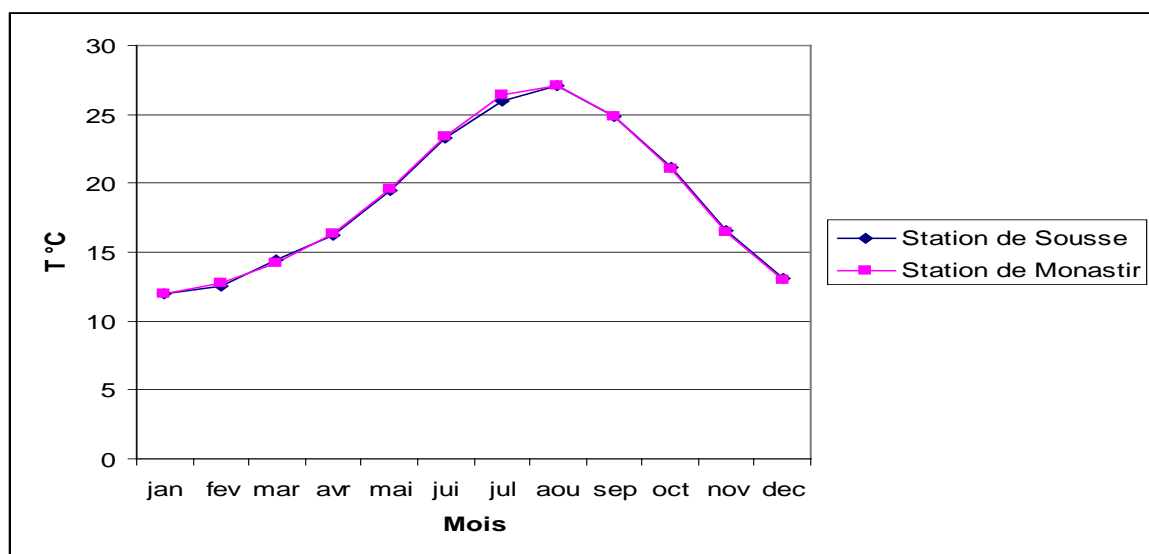


Figure 9 : Variation de la température dans les deux stations

1.2.2. L'humidité de l'air

Le tableau ci-dessous résume l'humidité relative moyenne mensuelle des observations journalières aux stations de Sousse et de Monastir, qui sont, d'après les statistiques de l'INM, les seules observées régulièrement depuis plusieurs années. Nous donnons par ailleurs dans le même tableau les résultats de l'humidité relative moyenne mensuelle des observations journalières à 6, 12 et 18h à la station de Sousse.

Nous relevons la similitude des résultats observés aux deux stations de Monastir et Sousse en raison du voisinage et l'appartenance à la même zone climatique. L'humidité minimale s'observe pendant la journée, entre 12 h et 14h. L'humidité maximale moyenne à Monastir varie très peu d'un mois à l'autre entre 87 et 89%. L'humidité relative à l'échelle annuelle comme à l'échelle des saisons humides : automne, hiver et printemps, varie peu et les valeurs moyennes ne s'écartent pas beaucoup de 70%. Les valeurs moyennes des mois d'été sont voisines de 65%.

Tableau 7 : Mesures d'humidité de la Station de Monastir

	jan	feb	mar	avr	mai	jui	jul	aou	sep	oct	nov	dec	Année
H maximale moyenne	87	87	88	88	89	87	86	87	87	89	87	87	87
H minimale	53	50	51	51	50	47	43	46	53	54	53	54	50

	jan	fev	mar	avr	mai	jui	jul	aou	sep	oct	nov	dec	Année
moyenne													
H moy = (Hmax+Hmin)/2	70	69	70	69	69	67	65	66	70	71	70	71	69

Tableau 8 : Mesures d'humidité de la Station de Sousse

	jan	fev	mar	avr	mai	jui	jul	aou	sep	oct	nov	dec	Année
Humidité moyenne à 6h	79	77	77	78	78	76	75	78	82	80	79	80	78
Humidité moyenne à 12h	67	63	66	73	74	72	72	71	74	69	67	69	70
Humidité moyenne à 18h	68	68	71	77	78	75	74	75	77	71	71	71	73
Humidité moyenne	71	69	71	76	77	74	74	75	78	73	72	73	74

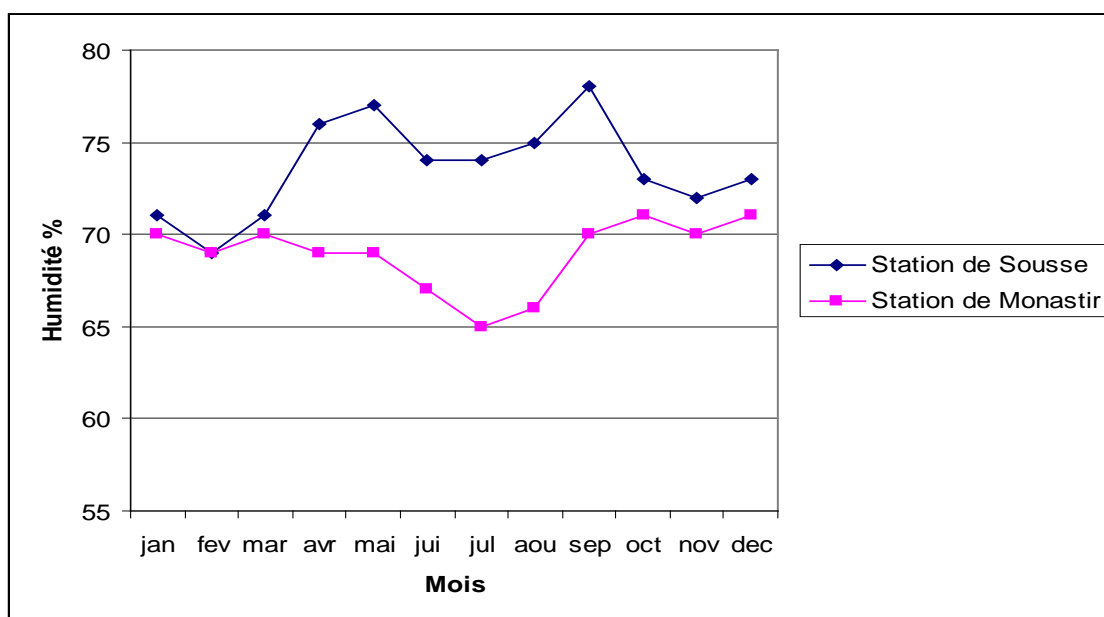


Figure 10 : Variation de l'humidité dans les deux stations

1.2.3. La pluviométrie

La zone d'étude est située dans la limite de l'étage aride supérieur et semi aride inférieur. L'étude du régime pluviométrique de la région est basée sur les données de la station de Monastir. A Monastir, la pluviométrie moyenne sur la période 1968/1990 est d'environ 355 mm/an.

Tableau 9 : Mesures pluviométrique de la station de Sousse

	jan	fev	mar	avr	mai	jui	jul	aou	sep	oct	nov	dec	Année
Précipitation	32.2	33.4	30.8	30	17.5	7.1	2	11.6	50.1	55	35.2	39.4	344.3

Tableau 10 : Mesures pluviométrique de la station de Monastir

	jan	fev	mar	avr	mai	jui	jul	aou	sep	oct	nov	dec	Année
Pluviométrie mm	36	32	34	25	13	6	1	7	35	63	35	59	346.0

L'analyse des précipitations montre des pics aux mois d'octobre et de décembre et la période sèche s'étend de juin à août.

1.2.4. Les vents

L'étude du régime des vents de la zone est basée sur les données de la station de Monastir. Les vents dominants sont du Nord-ouest, souvent très violents et secs. Les vents d'Est humides apportent des pluies de faible intensité et souvent assez persistantes. Les vents d'été sont desséchants avec des siroccos assez fréquents aux mois de juillet et août.

Tableau 11 : Mesures des vents au niveau de la station de Monastir

	jan	fev	mar	avr	mai	jui	jul
Vent maximal instantané absolu m/s	35	27	27	25	24	36	19
Date	21/01/19 81	09/02/19 84	15/03/19 79	28/04/19 89	01/05/19 80	15/06/19 85	28/07/19 84
	aou	sep	oct	nov	dec	Année	
Vent maximal instantané absolu m/s	20	27	32	23	29	36	
Date	27/08/19 80	24/09/19 73	09/10/19 84	23/11/19 90	02/12/19 90	15/06/19 85	

1.2.5. L'évaporation

L'évaporation mensuelle moyenne d'une surface d'eau libre, estimée pour la région côtière du Sahel, présente les valeurs consignées dans le tableau ci-après. Ces résultats sont calculés à partir des évaporations mesurées au Piche par l'INM à la station de Monastir et couvrant la période 1968-1990. Nous rappelons que l'évaporation mesurée avec la méthode Piche est plus élevée que celle au niveau d'un plan d'eau, les mesures au Piche doivent être multipliées par un terme correctif de 70%.

Tableau 12 : Mesures d'évaporation d'après la station de Monastir

	jan	fev	mar	avr	mai	jui	jul	aou	sep	oct	nov	dec	Année
Evaporation Piche (mm)	112	109	127	144	155	183	220	202	165	146	120	112	1789

	jan	fev	mar	avr	mai	jui	jul	aou	sep	oct	nov	dec	Année
Evaporation eau libre (mm)	72	76	89	101	109	128	154	141	116	102	84	78	1252

1.2.6. Insolation

Les mesures du régime d'insolation annuelle sont représentées dans les deux tableaux ci-dessous. L'analyse de ces données montre que les mois de Juin, Juillet et Août comprennent le nombre d'heures d'insolation le plus important.

Tableau 13 : Mesures d'insolation d'après la station de Monastir

	jan	fev	mar	avr	mai	jui	jul	aou	sep	oct	nov	dec	Année
Nombre d'heures	167	179	208	228	276	303	338	304	240	211	189	164	2807

Tableau 14 : Mesures d'insolation d'après la station de Sousse

	jan	fev	mar	avr	mai	jui	jul	aou	sep	oct	nov	dec	Année
Nombre d'heures	121	134	180	210	242	282	316	298	240	202	126	118	2469

1.3. **Caractéristiques hydrologiques de la zone d'étude**

Ne faisant que quelques dizaines de Km², le bassin versant d'oued Hamdoun, oued exoréique, draine plusieurs collines et bas fonds en amont de Msaken, Messadine et en aval d'Ouardanine. En effet, ce cours d'eau est constitué de quatre bras/affluents majeurs. Un premier, le plus lointain, draine les collines entre Borjine et l'autoroute (Msaken-Sfax) et s'écoule au Sud-Ouest de Msaken. Un petit affluent émanant du relief à l'ouest de Beni Kathoum joint ce bras à l'entrée de Msaken. Son lit qui commence à gagner de largeur et à s'encaisser se trouve renforcé par ses apports. Il peut dépasser 200 m de largeur dans cette portion amont en développant des terrasses qui sont exploités en cultures maraîchères par les riverains. Un deuxième bras limite la ville de Msaken du côté nord et s'allonge jusqu'aux confins de Moureddine pour drainer les collines et les bas fonds autour de cette localité. Un troisième longe le côté NE de Messadine et draine tous les bas fonds au nord de cette dernière et le SW de la cité Ezzouhour (faisant partie de la grande agglomération de Sousse). Les trois bras convergent au NE de Msaken et à l'Est de Messadine juste au nord de Zaouiet Sousse et Maatmeur pour que le lit devient plus large et plus encaissé donnant parfois lorsque la topographie le permet plus de ¼ de km. Un quatrième bras rejoint le lit majeur en avant juste à 1.3 km de la côte (environ 500 m en amont de la route littorale). Cette dernière branche, draine tous les bas fonds en aval de la ville d'Ouardanine.

Caractéristiques hydrologiques du bassin versant d'Oued Hamdoun :

- ❖ Superficie : 320 Km²
- ❖ Apports : 2,5 millions de m³
- ❖ Aménagements : 21000 ha de traitements antiérosifs de versants (aménagements de CES)

1.4. Nature du milieu récepteur et des rejets

Le point d'aspiration des eaux est localisé au niveau du port de pêche de Sidi Abdelhamid.

A ce niveau, les eaux sont turbides et se caractérisent par une matière en suspension très importantes. Le fond du port présente un substrat vaseux et meuble d'une coloration noirâtre. Les eaux circulent avec une vitesse remarquable qui en génère cette matière en suspension. En s'éloignant du point d'absorption et sur les rives du port, nous avons signalé la présence de la phanérogame *Cymodocea nodosa* qui prolifère sur un substrat sableux.

Sur les bords du canal d'aspiration, nous avons observé plusieurs espèces animales fixes et mobiles. Ces espèces ont été récoltées et identifiées afin de caractériser leurs affinités (voir paragraphe 3).

Quant au point d'évacuation, il est localisé au niveau d'Oued Hamdoun. Ce fleuve amène les eaux usées de la zone industrielle de Sousse. Les eaux rejetées de la centrale circulent dans un canal qui les amène vers l'oued avec une vitesse d'écoulement importante.

Dans le but d'étudier la nature de la zone du projet, nous avons démarré une campagne de mesures physico-chimiques, détaillé dans le chapitre n°4 de ce rapport.

1.5. Caractéristiques hydrogéologiques de la zone d'étude

1.5.1. Nappe phréatique du Synclinal de Msaken

La nappe phréatique du synclinal de Msaken est logée dans les formations détritiques formées par des sables, des silts et des argiles d'âge Mio-Pliocène. L'alimentation de cette nappe se fait principalement par infiltration directe des eaux pluviales. Les ressources annuelles renouvelables de cette nappe sont estimées à 1 Million m³/an. L'exploitation de cette entité aquifère fait apparaître un état de surexploitation assez prononcée et sa piézométrie est marquée par des baisses interannuelle de l'ordre de - 3m. Cet état de surexploitation est dû à la qualité chimique acceptable de ces eaux (2 g/l) et à l'activité agricole intensive dans la zone.

1.6. Nature et qualité des sols et de ces abords

La couverture pédologique au niveau de ce domaine est constituée essentiellement par des sols halomorphes. Il s'agit des sols salins à alcalis temporairement inondables, à plan d'eau variable occupant les zones basses, influencé par la proximité de la mer. Ces sols marginaux ne peuvent pas être utilisés à des fins agricoles vues leurs aptitudes médiocres pour toutes les cultures (arboricoles et annuelles).

1.7. Qualité de l'air sur le site et son voisinage

La qualité de l'air est marquée principalement par les émissions du Centre de production de Sousse qui sont tolérables et ne dépassent les normes de la santé publique. L'étude de la qualité des émissions atmosphériques de la centrale de la STEG est détaillée dans la partie suivante du rapport.

1.8. Niveau sonore actuel sur le site et aux zones sensibles

Les émissions sonores en dehors de la centrale sont plus influencées par le trafic routier de la zone de projet (Route régionale Sousse Sahiline route fortement utilisé).

Le niveau sonore actuel des activités de la zone ne se fait pas sentir en dehors des limites des unités industrielles vue que le matériel utilisé actuellement ne dépasse pas les limites des normes des émissions sonores (85 dB) (Selon les mesures effectuées par la STEG). Ainsi la maintenance continue des équipements garantit le rendement stable.

Selon les autorités régionales, aucune condamnation n'a été enregistrée sur la santé depuis la mise en service de la centrale.

2. Milieu Biologique

A fin de donner des estimations réelles de l'Impact de cette extension, nous avons étudié l'impact de l'état actuel pour la zone en question. On a pris des échantillons de la faune et flore des stations bien choisies et à des profondeurs variables. Les analyses biologiques et bactériennes ainsi que l'observation visuelle directe du milieu nous donnent un moyen pour juger cet impact.

Les échantillons ont été pris pendants des plongés le 05/11/2009 en utilisant une barque de sécurité à cause du courant d'eau modéré jusqu'à très fort dans quelques zones de l'étude.

2.1. **Choix des stations de prélèvement**

Afin d'analyser l'impact des eaux utilisées et rejetées par la centrale de la STEG de Sousse sur l'environnement marin, nous avons défini 12 stations stratégiques d'échantillonnage.

- **Station 1 (S1)** : station localisée au niveau de l'embouchure du canal d'aspiration qui amène les eaux directement vers la centrale. L'analyse de la faune et flore ainsi que des paramètres physico-chimiques à ce niveau va nous renseigner sur la nature des eaux utilisées par cette dernière.

- **Stations 2 et 3 (S1 & S2)** : deux stations localisées au milieu du port de pêche.

- **Station 4 (S4)** : localisée à la sortie du port. C'est une station qui représente le point d'entrée des eaux marines vers le port et par conséquent vers la centrale.

- **Station 5 (S5)** : localisée dans la petite baie formée par les deux épis du port et d'Oued Hamdoun. Ces deux dernières jouent un rôle très important dans le ralentissement des vagues. D'un autre côté, l'épi d'Oued Hamdoun forme un obstacle devant le transit littoral qui a une direction Nord-Sud. Par conséquent cette petite baie sera le lieu d'entassement du sable.

Cette accumulation du sédiment à ce niveau aura une influence directe sur la diversité du vivant et la richesse spécifique.

- **Stations 6 et 7 (S6 & S7)** : localisées après l'épi d'Oued Hamdoun. Ces deux stations sont directement soumises à l'influence des eaux rejetées par la centrale. A ce niveau, nous allons caractériser l'impact direct de ces eaux sur l'écosystème. D'un autre côté, nous pouvons suivre la dispersion thermique des eaux.

- **Station 8 (S8)** : c'est une station témoin qui n'est soumise à aucun impact de la STEG. L'analyse de la faune et flore à ce niveau va nous permettre de déduire l'état de l'écosystème dans les autres stations.

- **Stations 9 et 10 (S9 & S10)** : localisées au niveau d'Oued Hamdoun. Elles sont séparées par l'émissaire des eaux rejetées par la centrale. Donc à ce niveau, nous allons conclure l'influence des eaux usées sur la qualité des eaux de cet Oued.

- **Stations 11 et 12 (S11 & S12)** : localisées en pleine mer. A ce niveau nous pouvons caractériser l'écosystème à des profondeurs plus importantes.



Figure 11 : Stations d'échantillonnage

2.2. Caractérisation biologique des différentes stations prospectées

- **S1** : Au niveau de cette station, nous avons identifié 22 espèces d'invertébrés. Comparée aux autres stations, S1 présente la richesse spécifique la plus importante. Cette diversité est due à la présence du canal d'aspiration de la STEG qui représente un support pour la fixation des espèces. D'un autre côté, le courant créé par le mouvement continu des eaux dirigées vers la centrale favorise le renouvellement des masses d'eau.

Le calcul de l'indice de Shannon Wiener nous a donné une valeur de 3,06 bits. Placée dans l'échelle de classification de Shannon, cette valeur caractérise une zone à pollution modérée. Cette pollution est confirmée par la présence de certaines espèces qui ont une affinité pour la pollution, on les appelle : « espèces bioindicatrices de pollution ». Ces espèces sont les bryozoaires *Zoobothryon verticullatum* et *Anathia lendigera* ainsi que les Ascidies de la famille des salpes.

- **S2, S3 & S4** : Ces stations sont localisées au milieu du port de pêche. Elles sont caractérisées par une faible richesse spécifique. Le fond marin est vaseux avec des eaux très turbides ce qui réduit la quantité de lumière qui traverse la colonne d'eau. Par conséquent la végétation était presque absente à l'exception de l'algue *Caulerpa taxifolia*. Cette algue introduite est installée dans cette zone il y a quelques années et elle représente une menace pour tous les écosystèmes méditerranéens. Par contre, sur les rives du port, nous avons noté la prolifération de la phanérogame *Cymodocea*

nodosa. A ce niveau, la profondeur est faible d'où une bonne aération des eaux avec une quantité de lumière favorisant le développement de cette dernière.

Pour ces trois stations, l'indice de Shannon avait toujours une valeur inférieure à 3 bits ce qui témoigne un écosystème à pollution intense.

- **S5** : Au niveau de cette station, nous n'avons identifié aucune espèce animale ou végétale. Cette situation est expliquée par la dynamique sédimentaire de cette petite baie. En effet, elle est protégée par la digue d'Oued Hamdoun qui constitue une barrière empêchant le transit littoral. Par conséquent, il y aura une importante accumulation continue des sables ce qui défavorise le développement de la flore marine.

D'un autre côté, les opérations de dragage qui ont été réalisées dans cette zone peuvent être une cause de l'érosion de la biodiversité.

- **S6** : Localisée à l'embouchure d'Oued Hamdoun. Comme la station 5, nous n'avons noté aucune espèce animale ou végétale. En effet, cette situation est tout à fait normale puisque le substrat est sableux et dynamique. D'un autre côté, l'absence des algues à ce niveau témoigne la qualité des eaux amenées vers la mer. Si ces eaux étaient riches en matière organique, nous aurons pu trouver des algues qui préfèrent ce type de milieu.

Ce milieu est caractérisé par un mouvement très important des eaux ce qui favorise une bonne dispersion des eaux usées en évitant la stagnation de ces dernières.

- **S7 & S8** : Ces deux stations ont une position stratégique. La station S8 est une station témoin, localisée en amont du port, donc non soumise à l'influence des eaux usées. Par contre la station S7 se situe après Oued Hamdoun, donc soumise à l'action des eaux amenées par le fleuve.

La richesse spécifique n'a pas beaucoup varié entre les deux localités. Au niveau de S8, nous avons identifié 15 espèces d'invertébrés alors qu'au niveau de S7 nous avons trouvé 12 espèces. Pour les deux stations, l'indice de Shannon Wiener avait une valeur inférieure à 3 bits traduisant un milieu à pollution intense. Donc on peut déduire que cette pollution n'a pas comme origine les eaux usées amenées par l'oued. En effet, toute la zone est soumise à plusieurs impacts tels que l'activité touristique très importante dans ces localités.

Quant à la végétation, elle est identique dans les deux stations et elle est formée par des herbiers mixtes de posidonie et cymodocée. Ces herbiers sont installés sur une matrice morte bien développée ce qui traduit la régression de cet écosystème en fonction du temps.

- **S9 & S10** : Ce sont deux stations localisées au niveau d'oued Hamdoun. S9 est juste après l'embouchure du canal de la STEG, S10 est située juste avant.

L'observation des deux stations a révélé deux écosystèmes différents. Au niveau de S9, les eaux étaient transparentes avec une courantologie importante qui amène les eaux directement vers la mer. Juste après le canal de la STEG, nous avons observé la prolifération des algues du genre *Atéromorpha* qui colonisent les rives du fleuve. Ces algues abritent un nombre très élevé du Mollusque Gastéropode *Hinia prysmatica*.

Quant à la station S10, elle était caractérisée par des eaux noirâtres généralement stagnantes sur les rives. Aucune espèce n'a été identifiée à ce niveau.

- **S11 & S12** : L'échantillonnage dans ces stations va nous permettre d'avoir une idée sur l'état de l'écosystème en pleine mer. La richesse spécifique moyenne est de l'ordre de 13 espèces d'invertébrés. L'indice de Shannon Wiener avait une valeur inférieure à 3 bits dans les deux stations. Donc un état qui est similaire à celui de la station témoin (S8).

Nous avons noté aussi la présence des herbiers de posidonie avec une densité faible qui ne dépasse pas 100 faisceaux par m². Ces herbiers sont installés sur une matre morte. Ces structures sont observées à partir d'une profondeur de 3m.

Les herbiers à *Posidonia oceanica*

La posidonie est une phanérogame caractéristique de la mer Méditerranée. Elle forme des prairies très étendues qui arrivent jusqu'au 40 m de profondeur. Cette plante joue un rôle primordial dans la stabilité et la richesse des fonds marine. Elle abrite plus que 400 espèces d'algues et plusieurs milliers d'espèces animales.

Sur la côte de Sidi Abdelhamid, l'herbier de posidonie présente un état critique.

- **Densité foliaire**

L'herbier est caractérisé par une faible densité foliaire qui ne dépasse pas les 100 faisceaux par m². C'est une très faible densité qui classe l'herbier, selon l'échelle de Giraud 1977, comme étant un herbier très clairsemé. Quand à la classification de Pergent et al. (1995), elle démontre que l'herbier de la région étudiée est à densité anormale.

- **Longueur des feuilles**

Les feuilles ont une longueur moyenne de 30 cm. Comparées à celles des herbiers en bon état, les feuilles récoltées dans le secteur d'étude sont très courtes, ce qui engendre une surface foliaire réduite. Cette dernière ne sera pas favorable au développement d'une faune associée considérable.

D'un autre côté, le substrat est formé par une matre morte ce qui témoigne de la régression de cet écosystème avec le temps.

- **Faune associée**

Globalement, l'analyse faunistique nous a permis d'identifier environ 19 espèces d'invertébrés. La valeur de l'indice de Shannon Wiener est inférieure à 3 bits. Selon l'échelle de Shannon (1963), de cette valeur témoigne un milieu à pollution intense.

Comparée à d'autres herbiers de la Tunisie, celui de cette zone présente une très faible diversité faunistique.

Pour résumer, durant notre campagne d'échantillonnage, nous avons identifié 38 espèces d'invertébrés. Ces espèces sont collectées au niveau des différentes stations comme l'indique le tableau suivant (Pour chaque station, nous avons indiqué le nombre d'espèces collectées dans l'échantillon) :

Tableau 15 : Liste des espèces d'invertébrés collectées dans le secteur d'étude

Station \ Espèces identifiées	Station											
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
<i>Holothuria stellati</i>	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
<i>Holothuria forskali</i>	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Hexaplew trunculus</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Salpes</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Balanus sp</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zoobothryon verticillateem</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anathia lendigera</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eriphia verrucosa</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>porcellana platycheles</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Elasmopus rapax</i>	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	2	1
<i>Ophiocoma wendtii</i>	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Sabellaria sp</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Astropecten sp</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Anemonia sulacata</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Dexamine spiniventris</i>	1	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Hinia prysmatica</i>	1	0	0	4	0	0	1	0	20	0	0	0
<i>Aora spinicornis</i>	1	1	1	1	0	0	1	2	0	0	0	0
<i>Modiolus barbatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Cymodoce truncata</i>	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Pinctada radiata</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0

Station Espèces identifiées	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
	<i>Alvania beanii</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cerastoderma edule</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
<i>Moerella donacina</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Notomastus latericeus</i>	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	2	3
<i>Eunice sp</i>	1	1	1	0	0	0	0	4	0	0	4	0
<i>Terebellidae</i>	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Nereis rava</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	2
<i>Sergestes vigilax</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Lysianassa longicornis</i>	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Cyatula carinata</i>	1	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Maera inaequipes</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	6	1
<i>Lipidonotus clava</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Leucothoe spinicarpa</i>	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	2	2
<i>Ampelisca rubella</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Leptocheirus pilosus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Physcosoma granulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pontogenia chrysocoma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Littorina punctata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

3. Paysage

Le paysage aux alentours du site du projet est celui d'une zone industrielle côtière.

En amont de la centrale, en allant vers la mer, les éléments marquant le paysage général sont la centrale existante avec ses constructions métalliques, la zone touristique de Monastir avec sa chaîne hôtelière, le centre commercial et l'usine de la STIA. Ces éléments constituent un ensemble incompatible sur le plan paysager.

La partie aval est fortement influencée par les eaux marines. De la route jusqu'à la mer les berges d'oued Hamdoune sont caractérisées par des steppes fortement halophiles (*Suaeda* sp, *Arthrocnemum glaucum*, *Atriplex* sp, ...). Pour l'avifaune, ce sont les Laridées, sternes et chevaliers qui affectionnent ce milieu. En amont du pont, c'est une bande de roselière (*Phragmites* sp) et de quelques joncs faisant environ 30 m dans sa partie la plus large et ne laissant qu'un espace limité de plan d'eau à ciel ouvert au milieu du lit. Cette partie est reconnue par ses oiseaux d'eau. À noter que les eaux arrivant en aval de cet oued sont polluées par des déchets de toutes sortes, liquides et solides.

Le long de la rive droite, on rencontre le port d'abri et les remblayages de protection de ce port contre les inondations qui peuvent émaner de la partie amont. Ainsi, les terres humides en amont de la digue de protection ont été comblées, notamment celles se situant entre la Foire Internationale de Sousse et la Centrale Thermique. Les zones humides les plus basses (saisonnnières) renferment une végétation de scirpes et des joncacées très intéressantes de point de vue patrimoniale (hivernage, passage et nidification des oiseaux d'eau et des passereaux) à cause de leur rareté dans le Centre et le Sud de la Tunisie littorale.



Figure 12 : Remblayage au sud du port d'abri d'Oued Hamdoun (talus occupé par Suaeda sp et Salsola kali)



Figure 13 : Destruction d'une zone humide à joncacées entre la Foire Internationale de Sousse et la Centrale Thermique



Figure 14 : Amont de l'Oued Hamdonun au niveau du pont de la route littorale (joncacées plus développées sur la rive gauche d'oued Hamdonun)



Figure 15 : Aval de l'Oued Hamdoun au niveau du pont de la route littorale avec une section plus large du plan d'eau



Figure 16 : Une zone humide temporaire en bon état près de la Centrale Thermique

4. Description de l'environnement socio-économique et humain

4.1. Situation et occupation des sols

La zone d'étude est illustrée par la carte d'Etat Major de Sousse à l'échelle 1/25 000, il s'agit d'un site littoral qui abrite les plus grands centres urbains et industriels du centre du pays. La zone d'étude, intéressant l'axe Sousse Sud – Monastir, a connu un développement important d'infrastructures et d'activités économiques, telles que les projets d'industrie, la production d'énergie électrique, le tourisme et l'activité agricole. La zone industrielle de Sidi Abdelhamid présente des activités très diversifiées (l'Usine de fabrication de câbles, l'Office de Commerce, la STIA, la Maison Renault,...). En face du site et à droite de la route, on rencontre la station de transfert de l'électricité. La zone touristique actuellement implantée sur la côte, prend naissance de l'oued Hamdoun et s'étend jusqu'à la ville de Monastir.

La nouvelle extension de la centrale sera implantée sur le terrain de la centrale électrique existante, qui se situe à proximité de la route Sousse – Monastir.

4.2. Cadre socio-économique

Le Centre de Production de Sousse est implanté sur la route de Sousse – Monastir, à 6 km de la ville Sousse. La région est caractérisée par la dominance des activités touristiques et industrielles (zone industrielle de Sidi Abdelhamid). Ces activités, qui ne cessent d'augmenter, constituent malgré leur apport économique considérable, des sources de nuisances pour la population environnante et pour le littoral.

Les activités économiques des environs de la zone du projet sont diversifiées. On distingue trois activités principales à savoir :

- L'activité industrielle ;
- L'activité touristique ;
- L'activité agricole.

4.3. Activité industrielle

La zone industrielle de Sidi Abdelhamid, s'étend du port de Sousse et se termine au niveau du Centre de Production de Sousse. Des manufactures sont implantées sur la route de Sousse - Monastir essentiellement la STIA, la maison Renault, l'usine des câbles,...

4.4. Activité touristique

Cette activité joue un rôle important dans le développement économique de la région. Elle occupe une place de choix dans la création d'emplois et la dynamisation des autres activités économiques. L'infrastructure touristique au niveau de la zone de projet est

représentée principalement par la zone touristique de Skanès (gouvernorat de Monastir) qui se situe juste limitrophe à la centrale électrique.

Dans le cadre de cette étude, le bureau d'étude TESCO est se déplacé sur site pour l'identification et la caractérisation de la chaînes hôtelière voisine de la centrale de Sousse. Les hôtels visités se longent sur un rayon de 1 km du site du projet, ces hôtels sont :

- 1- *Hôtel Eden Club*
- 2- *Hôtel Palm Inn*
- 3- *Hotel El Mouradi Skanes*
- 4- *Hotel Houda Club*
- 5- *Hôtel Miramar Skanes*
- 6- *Hôtel Chiraz Club*

4.4.1. Hôtel Edden Club

Les caractéristiques actuelles ont permis de classer l'hôtel comme suit :

Classification 3 étoiles, nombre de lits 900, nombre de pièces 393, nombre de nuitées entre 80 mille et 120 milles avec un taux d'occupation entre 30 et 45% ce qui est peu.

Tableau 16 : Etat de caractérisation de la situation actuelle de l'Hôtel Edden club et ses activités

Hôtel Edden Club	2007	2008	2009
Directeur	Malek Ben Amor	Malek Ben Amor	Malek Ben Amor
Classification	3 étoiles	3 étoiles	3 étoiles
Nombre de lits	900	900	900
Nombre de pièces	393	393	393
Nombre de nuitées	120 000	120 000	80 000
Taux d'occupation	44%	44%	30%
Piscine	3 extérieurs + 2 intérieurs	4 extérieurs + 2 intérieurs	4 extérieurs + 2 intérieurs
Night club	-	-	-
Karaoke	1	1	1
Ski nautique	15 Planches à voile	15 Planches à voile	15 Planches à voile
Plongée	-	-	-
Plage	oui faiblement	oui faiblement	oui faiblement
Largeur de la plage	>10 m	10 m	10 m
Longueur de la plage	>200 m	200 m	200 m
Nbre de parasols mis en place	40	40	40
Terrain de beach volley	1	1	1
Terrain golfe	-	-	-
Terrain sport	1	1	1
Tir à l'arc	1	1	1

Hôtel Edden Club	2007	2008	2009
Mini golf	-	-	-
Tennis	1	1	1
Pétanque	1	1	1
Billard/salle de jeu électronique	1 grande salle	1 grande salle	1 grande salle

Source : Hôtel Edden – 29 juin 2010

4.4.2. Hôtel Palm Inn

Les caractéristiques actuelles ont permis de classer l'hôtel comme suit :

Classification 3 étoiles, nombre de lits 496, nombre de pièces 228, nombre de nuitées entre 60 mille avec un taux d'occupation de 40%.

Les détails des caractéristiques sont présentés au tableau suivant.

Tableau 17 : Etat de caractérisation de la situation actuelle de l'Hôtel Palm Inn et ses activités

Hôtel Palm Inn	2007	2008	2009
Directeur	Autres propriétaires		Tarek Jellouli
Classification	3 étoiles	3 étoiles	3 étoiles
Nombre de lits	496	496	496
Nombre de pièces	228	228	228
Nombre de nuitées	60 000	60 000	60 000
Taux d'occupation	40%	40%	40%
Piscine	3 piscines	3 piscines	3 piscines
Night club	1	1	1
Ski nautique	base hors hôtel	base hors hôtel	base hors hôtel
Plongée	-	-	-
Plage	oui faiblement	oui faiblement	oui faiblement
Largeur de la plage	40-70 m	35-50	>40 m
Longueur de la plage	100 m	100 m	100 m
Nbre de parasols mis en place	40	40	40
Terrain de beach volley	1	1	1
Terrain golfe	-	-	-
Terrain sport	1	1	1
Tir à l'arc	1	1	1
Mini golf	1	1	1
Tennis	1	1	1
Pétanque	1	1	1
Billard/salle de jeu électronique	1	1	1

Source : Hôtel Palm Inn – 29 juin 2010

4.4.3. Hotel El Mouradi Skanes

Les caractéristiques actuelles ont permis de classer l'hôtel comme suit :

Classification 4 étoiles, nombre de lits 1200, nombre de pièces 505, nombre de nuitées entre 373 mille et 374 milles avec un taux d'occupation entre 85 et 86%. Ce taux est

considéré comme important et dénote de l'image de marque de l'hôtel, du savoir faire de ses gérants et de la qualité des services rendus aux clients. Les détails des caractéristiques sont présentés au tableau suivant.

Tableau 18 : Etat de caractérisation de la situation actuelle de l'Hôtel El Mouradi Skanes et ses activités

Hotel El Mouradi Skanes	2007	2008	2009
Directeur	Habib Melaweh	Habib Melaweh	Habib Melaweh
Classification	4 étoiles	4 étoiles	4 étoiles
Nombre de lits	1200	1200	1200
Nombre de pièces	505	505	505
Nombre de nuitées	373000	374000	373000
Taux d'occupation	85%	86%	85%
Piscine	1 intérieure couverte + 2 extérieures + 1 centre Balnéo	1 intérieure couverte + 2 extérieures + 1 centre Balnéo	1 intérieure couverte + 2 extérieures + 1 centre Balnéo
Night club	1 Disco	1 Disco	1 Disco
Karaoké	6	6	6
Ski nautique	-	-	-
Plongée	-	-	-
Plage	oui mais faiblement	oui mais faiblement	oui mais faiblement
Parasols installés sur plage	85	85	85
Largeur de la plage	8 m	5 à 8 m	5 à 8 m
Longueur de la plage	300 m	300 m	300 m
Pédalo	-	-	3 - 4
Terrain de beach volley	1	1	1
Terrain golfe	-	-	-
Terrain sport	1 Polyvalent Foot + Basket	1 Polyvalent Foot + Basket	1 Polyvalent Foot + Basket
Tir à l'arc	1	1	1
Mini golf	1	1	1
Tennis	2	2	2
Pétanque	1	1	1
Billard/salle de jeu électronique	1	1	1
Double tennis Ping Pong	1	1	1
Aire de jeu pour enfant sur plage	1	1	1
Service Thalasso	1	1	1

Source : Hôtel El Mouradi Skanes – 29 juin 2010

4.4.4. Hotel Houda Club

Les caractéristiques actuelles ont permis de classer l'hôtel comme suit :

Classification 3 étoiles, nombre de lits 1500, nombre de pièces 583, nombre de nuitées entre 198 mille et 203 milles avec un taux d'occupation entre 44 et 45%. Ce taux est considéré comme faible.

Tableau 19 : Etat de caractérisation de la situation actuelle de l'Hôtel Houda Club et ses activités

Hotel Houda Club	2007	2008	2009
Directeur	Lamjed idoudi	Lamjed idoudi	Lamjed idoudi
Classification	3 étoiles	3 étoiles	3 étoiles
Nombre de lits	1500	1500	1500
Nombre de pièces	583	583	583
Nombre de nuitées	202 500	198 000	201 000
Taux d'occupation	45%	44%	45%
Piscine	1 intérieure + 2 extérieures	1 intérieure + 2 extérieures	1 intérieure + 2 extérieures
Night club	1	1	1
Ski nautique	3	3	3
Plongée	-	-	-
Plage	Faiblement	Faiblement	Faiblement
Parasols installés sur plage	110	110	110
Largeur de la plage	20 - 25 m	20 - 25 m	20 - 25 m
Longueur de la plage	300 m	301 m	302 m
Terrain de beach volley	1	1	1
Terrain golfe	-	-	-
Terrain sport	1 Polyvalent Foot + Basket	1 Polyvalent Foot + Basket	1 Polyvalent Foot + Basket
Tir à l'arc	1	1	1
Mini golf	1	1	1
Tennis	3	3	3
Pétanque	1	1	1
Billard/salle de jeu électronique	1	1	1
Service Thalasso	1	1	1

Source : Hôtel Houda Club – 29 juin 2010

4.4.5. Hôtel Miramar Skanes

Les caractéristiques actuelles ont permis de classer l'hôtel comme suit :

Classification 4 étoiles, nombre de lits 562, nombre de pièces 234, nombre de nuitées entre 102 mille et 127 milles avec un taux d'occupation entre 60 et 72%. Ce taux est considéré comme important et dénote du savoir faire de ses gérants et de la qualité des services rendus aux clients malgré les difficultés engendrées par la réduction de la surface de la plage et les problèmes de l'avancée de la mer. Entre les années 2007 et 2009, l'avancée de la mer a endommagé environ 10 bungalows (5 en 2008 et 4 en 2009). Un coût d'investissement de l'ordre de 4 à 5 mille dinars a été engagé en 2009 pour construire un mur de soutènement externe mais avec l'avancée de la mer les 9 bungalôts et le mur ont été endommagés et le risque existe encore. Des écrits ont été adressés aux différents ministères (Ministère de l'environnement, Ministère du Tourisme, le Gouverneur de Monastir ...etc.) et les réponses ne sont pas intéressantes (déclarations des responsables de l'hôtel).

Tableau 20 : Etat de caractérisation de la situation actuelle de l'Hôtel Miramar Skanes et ses activités

Hôtel Miramar Skanes	2007	2008	2009
Directeur	Abdelmajid Toumi	Abdelmajid Toumi	Abdelmajid Toumi
Classification	4 étoiles	4 étoiles	4 étoiles
Nombre de lits	580	570	562
Nombre de pièces	243	238	234
Nombre de nuitées	126 900	114 900	102 000
Taux d'occupation	72%	65%	60%
Piscine	1 intérieure couverte + 1 eau de mer	1 intérieure couverte + 1 eau de mer	1 intérieure couverte + 1 eau de mer
Night club	1	1	1
Ski nautique	-	-	-
Plongée	-	-	-
Plage	Faiblement	-	-
Parasols installés sur plage	100 - 80	70	70
Largeur de la plage	0	0	0
Longueur de la plage	168 m	169 m	170 m
Terrain de beach volley	1	1	1
Terrain golfe	-	-	-
Terrain sport	1 Polyvalent Foot + basket	2 Polyvalent Foot + basket	3 Polyvalent Foot + basket
Tir à l'arc	1	1	1
Mini golf	1	1	1
Tennis	5	5	5
Pétanque	1	1	1
Billard/salle de jeu électronique	1	1	1
Service Thalasso	1	1	1

Source : Hôtel Miramar Skanes – 29 juin 2010

4.4.6. Hôtel Chiraz Club

Les caractéristiques actuelles ont permis de classer l'hôtel comme suit :

Classification 4 étoiles, nombre de lits 700, nombre de pièces 350, nombre de nuitées 72 mille, soit un taux d'occupation supérieur à 35% pour 8 mois seulement. Ce taux est considéré comme acceptable étant donné qu'il s'agit d'un début.

Tableau 21 : Etat de caractérisation de la situation actuelle de l'Hôtel Chiraz Club et ses activités

Hôtel Chiraz Club	2007	2008	2009
Directeur	Autres propriétaires		Hassen Allouche
Classification	4 étoiles	4 étoiles	4 étoiles
Nombre de lits	700	700	700
Nombre de pièces	350	350	350
Nombre de nuitées			71760
Taux d'occupation			>35%
Piscine			1 intérieure + 2 extérieures + 2 eau de mer
Night club			1
Ski nautique			0

Hôtel Chiraz Club	2007	2008	2009
Plongée			-
Plage			1
Parasols installés sur plage			70
Largeur de la plage			12 m
Longueur de la plage			200 m
Terrain de beach volley			1
Terrain golfe			-
Terrain sport			1 terrain polyvalent Foot + Basket
Tir à l'arc			0
Mini golf			1
Tennis			2
Pétanque			1
Billard/salle de jeu électronique			1
Centre Thalasso			1

Source : Hôtel Chiraz Club – 29 juin 2010

4.5. Activité agricole

L'activité agricole dans les environs est marquée principalement par la pratique des cultures maraîchères et arboricole, notamment l'olivier. Dans les plaines intérieures, limitrophes aux fonds endoréiques de Sidi el Hani, l'oléiculture gagne du terrain sur des terres réservées aux parcours et à une céréaliculture épisodique. Dans les plaines côtières, l'arboriculture irriguée et les cultures maraîchères sont remplacées par un espace fortement urbanisé dont la vocation actuelle est dominée de plus en plus par l'activité touristique.

IX. ANALYSE DES CONSEQUENCES PREVISIBLES DIRECTES ET INDIRECTES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

L'extension de la centrale à cycle combiné mono-arbre génère un certain nombre de nuisance sur l'environnement. En effet la production de l'énergie électrique moyennant l'utilisation du gaz naturel comme combustible principal à travers les divers équipements installés, serait à l'origine à la fois d'émissions de polluants et fumées au niveau des cheminées et de rejet d'eaux chaudes dans la mer, et ce, en plus des émissions sonores, des déchets solides et des déchets de produits chimiques et lubrifiants après utilisation.

A fin de minimiser les impacts négatifs du dédoublement de la centrale de Sousse sur l'environnement, des mesures spécifiques compensatoires et d'atténuation devraient être identifiées et mises en œuvre pour pallier aussi bien aux effets générés lors de l'exploitation normale des installations qu'à ceux éventuellement survenus en cas d'accidents.

Les divers types d'impacts potentiels susceptibles de se produire durant la période d'exploitation de la centrale thermique seront traités dans ce chapitre.

Pour évaluer les impacts actuels, il a été jugé utile d'effectuer d'une part des campagnes de mesures in-situ, et d'autre part des simulations par modélisation numérique:

- Mesures in-situ : les campagnes de mesures ont concerné aussi bien le milieu marin récepteur des effluents chauds et autres rejets de la centrale, que les espaces à l'intérieur de l'usine et les locaux abritant les installations. Les mesures en mer nous ont permis d'apprécier, en plus de l'état initial de l'écosystème, l'identification des effets ou impacts des rejets des eaux de refroidissement qui avaient lieu actuellement, ainsi que la sensibilité ou la vulnérabilité de ce milieu récepteur. L'analyse de la dispersion des ondes sonores émises par les installations à l'intérieur de l'usine a aussi permis d'évaluer approximativement celles qui seraient générées par les installations prévues dans l'étape projetée.

- Modélisations numériques : des calculs ont été effectués par les modèles numériques en vigueur et vérifiés par des mesures in-situ. Ils ont permis aussi d'évaluer les impacts prévisibles après l'augmentation des rejets et émissions issus de la centrale. La modélisation a été faite aussi bien pour la dispersion des gaz dans l'atmosphère, que pour la tâche thermique des rejets en mer.

Dans cette partie du rapport, nous traitons les impacts relatifs à la période de construction et ceux générés de la phase exploitation.

1. Impacts générés au cours de la période de construction

1.1. Introduction

Dans cette partie du rapport nous allons détailler les effets générés au cours de la phase de construction de la nouvelle centrale. Mais il est nécessaire en premier lieu de rappeler les principales étapes de construction, qui comportent :

- Les travaux de fondation qui englobent les différentes opérations relatives aux fouilles, au terrassement et à l'aménagement des fondations pour les différentes structures de la centrale.

La réalisation de ces travaux nécessite la mobilisation d'engins lourds (trax, bulldozer, camions, etc.) Ce qui va générer localement quelques nuisances sonores, des émissions de poussières dans l'atmosphère et l'accumulation de certains déchets de terrassement à l'intérieur du terrain de la STEG.

- Les travaux de coulage du béton: ces différents travaux en béton seront réalisés pour les ouvrages tels que la cheminée et la structure de base pour la salle des machines et des chaudières. La réalisation de ces travaux nécessite des quantités importantes des matériaux de construction (gravier, sables, ciments...). Par conséquent, il serait utile de mobiliser des engins motorisés tels que des camions, des grues, des bétonnières. Le fonctionnement de ces engins et l'utilisation des matériaux de construction va produire des nuisances sonores et des émissions de poussières.

- Les constructions métalliques: la chaudière et leurs accessoires seront construites à l'aide d'un support solide formé de charpentes métalliques. Les divers impacts relatifs à la construction de cette charpente sont relativement faibles.

- La mise en place et le montage des divers équipements électriques: les effets de cette phase sur l'environnement sont négligeables, mais ces opérations exigent des précautions particulières pour assurer la sécurité du personnel.

1.2. Impacts sur le sol

Les travaux projetés auront des impacts sur les sols assez limités, vu que :

- l'influence du projet se limite au terrain de la STEG,
- la nature du sol, constitué principalement des sebkhas, est de faible rendement agricole,
- la vocation actuelle de la zone du projet est l'activité industrielle,
- les déblais issus des travaux de fondation seront transportés aux lieux de décharge contrôlés.

Ainsi, les risques sur le sol seront limités aux déversements éventuels de déchets dangereux (huiles lubrifiantes, etc.) et la modification de la couche superficielle de l'endroit traversé.

1.3. Impacts sur les eaux superficielles

Les travaux de construction n'auront aucun impact sur l'écoulement ou la qualité des eaux de surface de la zone étant donné que la zone du projet se trouve en aval du cours d'eau. Toutefois, des mesures de précaution particulières devraient être prises lors des travaux de l'extension du canal du rejet des eaux de refroidissement.

1.4. Impacts sur les eaux souterraines

Il n'existe aucun risque sur la qualité et la piézométrie de la nappe phréatique, pendant la période d'exécution du projet, vu que :

- La profondeur de la fondation ne peut pas atteindre le niveau piézométrique de la nappe ;
- La lithologie imperméable du sol ne favorise pas l'infiltration ;
- Aucun produit dangereux ne sera utilisé lors des travaux de construction ;
- Le personnel du chantier sera logé dans les villes voisines et aucun campement ne sera installé dans la zone des travaux ;
- Les fournitures du chantier seront stockées dans les aires de la STEG et ceci évitera les nuisances généralement générées par ces lieux, en particulier les eaux usées et les déchets solides.

1.5. Impacts sur la faune

Étant donné la nature du terrain de la zone de projet (zone industrielle), aucune faune particulière n'est présente. Les travaux d'extension de la centrale de Sousse n'auront aucun impact négatif sur la faune.

1.6. Bruit et poussières

La réalisation des travaux de construction avec ces différentes étapes nécessite la mobilisation d'engins lourds (trax, bulldozer, camions, etc.) ce qui va engendrer localement quelques nuisances sonores et des émissions de poussières dans l'atmosphère.

Ainsi l'utilisation des matériaux de construction, sable, ciment et gravier, va produire des émissions de poussière lors de leur transport ou pendant leur stockage.

Les émissions de poussière peuvent s'accroître pendant le mois d'Automne vu la vitesse excessive du vent durant cette période, ce qui peut affecter les environs du site du projet. Pour cette raison il est nécessaire d'aménager un parc de stockage approprié pour les matériaux de construction.

1.7. Déchets produits par le chantier

Les différentes étapes des travaux de construction de la centrale électrique sont susceptibles d'engendrer le rejet de déchets solides en l'occurrence les déchets domestiques (nourritures, emballages, ...), les débris de végétation, les restes de matériaux de constructions, les ferrailles, etc. De tels déchets représentent une source de pollution, qui reste tout de même facile à maîtriser vu que le site du projet est délimité. Néanmoins, il est à rappeler qu'aucun déchet dangereux ne sera généré.

Il est à rappeler, encore une fois, qu'aucun campement du personnel du chantier ne sera aménagé dans la zone des travaux, ce qui limitera la production des déchets.

1.8. Huiles

Bien que les engins soient entretenus dans des stations autorisées, d'éventuelles huiles de vidange émanant de la machinerie sur chantier, ne sont pas à exclure. Ces huiles représentent des sources de pollution potentielles qui altère la qualité du sol et les ressources en eau en cas de rejets directs.

1.9. Impacts sur les infrastructures et les constructions

Les infrastructures existantes dans la zone d'influence du projet sont : la centrale existante, la route régionale Sousse Monastir, le Complexe commercial, l'usine STIA.

A l'exception de la centrale existante, aucune autre infrastructure ne pourrait être soumise à l'endommagement lors de l'exécution de travaux de construction, ni par la poussière et le bruit, ni par les éventuels accidents.

1.10. Impact sur la sécurité et l'hygiène

Pendant la phase de construction, les risques d'accidents seront toujours présents, comme pour tous les travaux courants. Ces accidents pourraient survenir lors de :

- l'utilisation des engins et des camions,
- la manipulation des pièces lourdes,
- les travaux de construction métallique,
- les tests de mise en marche.

1.11. Impact sur l'emploi

Durant cette phase, le chantier d'exécution de la centrale va démarrer par des travaux de génie civil qui feront appel à de la main d'œuvre gros béton, puis en fonction de l'avancement des travaux, il sera fait appel à d'autres qualifications telles que les mécaniciens et les électriciens. Leur intégration dans les chantiers se fera graduellement.

Etant donné que l'adjudicataire assurera tous ces travaux soit directement, soit indirectement à travers des cotraitants ou bien des sous traitants, et vu que certains travaux spécifiques et pointus seront assurés par différents employés soit des Tunisiens soit des étrangers, on estime selon des travaux de simulation de la création d'emploi au niveau de la centrale de Ghannouche, le besoin à environ 500 hommes jour durant 34 mois.

L'allure des besoins en emploi sera progressive jusqu'à la période de pointe, puis elle sera dégressive au fur et à mesure de l'achèvement des trois principales composantes : génie civil, Mécanique, électrique.

L'entrée en activité de ces emplois locaux et étrangers sera graduelle et elle évoluera selon le calendrier des travaux et le planning d'exécution à établir entre la STEG et l'adjudicataire du marché.

On estime que le nombre total de journées de travail créé directement par le projet sera de 510 000 journées réparti à raison de 50% pour les travaux de génie civil, 42% pour les travaux mécaniques et 8% pour les travaux électriques.

La répartition entre les emplois locaux et étrangers sera à raison de 79% pour les locaux et 21% pour les étrangers. On estime que l'effectif d'emplois des étrangers sera de 200 en période de pointe répartis à raison de 160 agents techniciens et 40 ingénieurs.

La répartition du nombre de journées de travail et de l'équivalent poste d'emplois permanents créés est présentée au tableau suivant.

Tableau 22 : Répartition du nombre de journées de travail et des postes d'emplois permanents créés

Type		Nombre de journées de travail	Nombre de postes d'emploi	Part
Nature des travaux	Génie civil	254 453	771	50%
	Mécanique	212 569	644	42%
	Electrique	42 977	130	8%
	Total	510 000	1 545	100%
Emploi pour les locaux	cadres	35 343	107	9%
	ouvriers	366 419	1 110	91%
	Total locaux	401 763	1 217	100%
Emploi pour les	Ingénieur	21 647		20%

Type	Nombre de journées de travail	Nombre de postes d'emploi	Part
étrangers		66	
	Technicien+ technicien qualifié	86 590	80%
	Total Etrangers	108 237	100%

Source : Simulation STEG - TESCO et compilation TESCO

Le détail de la répartition des emplois créés par nature de travail, par catégorie et par milieu de résidence est présenté au tableau 23 :

Tableau 23 : Estimation de la répartition des emplois intégrés durant la phase construction à la centrale de Sousse

Echéancier	Nombre de personnes				Locaux			Expatriés		
	Génie civil	Mécanique	Electrique	Total	cadres	ouvriers	Total locaux	Ingénieur	Technicien+ technicien qualifié	Total Etrangers
sept-10	22	-	-	22	1	19	19	0	2	2
oct-10	26	-	-	26	1	23	23	1	2	3
nov-10	45	-	-	45	1	39	40	1	4	5
déc-10	82	-	-	82	4	69	73	2	7	9
janv-11	209	-	-	209	9	176	186	5	19	24
févr-11	248	-	-	248	11	209	220	6	22	28
mars-11	255	-	-	255	23	204	226	6	23	29
avr-11	321	-	-	321	28	256	285	7	29	36
mai-11	350	-	-	350	31	279	310	8	31	39
juin-11	372	124	-	496	66	374	440	11	45	56
juil-11	399	136	-	535	15	459	475	12	48	60
août-11	332	189	4	525	27	439	466	12	47	59
sept-11	294	277	22	592	46	479	526	13	53	67
oct-11	287	313	51	651	58	520	578	15	59	73
nov-11	284	342	73	700	67	554	621	16	63	79
déc-11	277	372	95	743	71	561	632	22	89	111
janv-12	262	401	102	765	61	505	565	40	160	200
févr-12	262	401	102	765	61	505	565	40	160	200
mars-12	262	401	102	765	61	505	565	40	160	200
avr-12	262	401	102	765	61	505	565	40	160	200
mai-12	262	401	102	765	61	505	565	40	160	200
juin-12	262	401	102	765	61	505	565	40	160	200
juil-12	262	401	102	765	61	505	565	40	160	200
août-12	262	401	102	765	61	505	565	40	160	200
sept-12	277	372	95	743	54	495	549	39	155	194
oct-12	284	342	73	700	46	470	517	37	146	183
nov-12	287	313	51	651	39	442	481	34	136	170
déc-12	294	277	22	592	29	409	438	31	124	155
janv-13	332	189	22	543	14	387	401	28	114	142
févr-13	399	136	22	557	3	409	411	29	116	146
mars-13	372	124	22	518	2	381	383	27	108	135
avr-13	209	124	22	355	11	252	262	19	74	93
mai-13	82	124	22	228	17	151	168	12	48	60
juin-13	45	124	22	191	19	122	141	10	40	50
total	8482	7086	1433	17000	1 178	12 214	13 392	722	2 886	3 608

Source : Estimation STEG – TESCO juin 2010 + compilation TESCO

2. Impacts potentiels relatifs à l'exploitation de la centrale

2.1. Introduction

Dans cette partie du rapport, nous allons présenter les divers types d'impact susceptibles de se produire durant la période d'exploitation de la nouvelle extension. L'évaluation de ces impacts nous permet de déterminer les mesures nécessaires pour les éviter ou les compenser (chapitre suivant).

Les principaux impacts susceptibles d'être générés au cours de la phase d'exploitation sont ceux issus :

- des installations,
- des émissions sonores et de vibrations,
- du rejet des eaux de refroidissement,
- des émissions atmosphériques.

2.2. Impacts des installations

2.2.1. Circuit Gaz

La turbine à gaz sera alimentée par du gaz naturel acheminé par le réseau national (gazoduc). Un poste de détente se trouve à l'entrée de la centrale. Ce poste permet de réduire la pression du gaz avant son passage aux brûleurs, d'en éliminer les matières en suspension, d'en enlever toute trace de la phase liquide et de contrôler les fuites éventuelles.

L'exploitation du poste de détente, en respectant les normes de sécurité, ne doit pas présenter d'impacts sur l'environnement. Cependant, toute fuite de gaz, ou toute anomalie au niveau des équipements de traitement du gaz ou des instruments de contrôle pourrait avoir des conséquences graves en matière de protection de l'environnement et de sécurité du personnel. Le danger principal par suite d'une fuite de gaz étant l'incendie en cas de contact avec du feu (ou d'étincelles).

2.2.2. Circuit de Gas-oil

Le gas-oil utilisé comme combustible secondaire dans la nouvelle centrale électrique, est délivré par des camions citernes dans un réservoir de stockage de 10 000 m³ de capacité implanté au NE de la centrale (voir plan d'implantation général).

Le gas-oil alimente la turbine à gaz à travers un circuit d'alimentation entre le réservoir de stockage et la turbine à gaz.

Il est certain que toute fuite de gas-oil entraînerait des nuisances sur le milieu environnant. Cependant, tout déversement accidentel de fuel sera immédiatement contenu à l'intérieur de la cuvette de rétention prévue à cet effet, et ne pourrait donc

avoir d'effet sur la contamination des eaux de surface et marine, ou constituer un danger pour les richesses naturelles aquatiques et écologiques (végétation, poissons, oiseaux, etc.).

2.3. Les produits chimiques

Lors de la mise en service de la nouvelle centrale électrique, divers produits chimiques seront utilisés. Ces produits seront entraînés avec les eaux de lavage vers une fosse de neutralisation, permettant la transformation des divers effluents en solutions aqueuses obéissant aux normes de rejet en vigueur. Ainsi traités, les effluents seront rejetés dans le milieu récepteur marin.

2.4. Les huiles

On distingue deux types d'huiles : les huiles usuelles de lubrification qui sont utilisées pour les divers moteurs (pompes, turbines, etc.) et les huiles spéciales utilisées pour les transformateurs électriques. Les impacts potentiels peuvent être la conséquence d'un déversement des huiles de vidange, par exemple dans le milieu hydrique, avec passage éventuel vers les eaux marines à travers le circuit de collecte des eaux de la centrale. Cet impact accidentel grave constitue une source de contamination de second degré du milieu naturel. Les huiles des transformateurs contiennent des produits dangereux et constituent un danger grave pour la santé publique.

2.5. Impacts sonores et vibrations aux récepteurs sensibles

Les équipements du Centre de Production de Sousse sont sans effet sonore négatif.

En effet, la STEG n'autorise pas des équipements dont l'effet sonore dépasse la norme admise dans les lieux de travail. Par ailleurs, la pollution sonore au niveau des environs de la centrale est imperceptible.

En ce qui concerne les vibrations, tous les équipements utilisés, selon la STEG, seront conformes aux normes et ne produisent aucune menace de vibration ni à l'intérieur de la centrale ni sur les voisinages.

2.6. Impacts potentiels des émissions atmosphériques sur la qualité de l'air

Au cours de la phase d'exploitation de la centrale, les principaux gaz émis par la cheminée sont des produits de combustion des carburants. Les principaux gaz polluants émis sont des SO_x, des NO_x et des poussières. Les impacts qui peuvent se manifester et consécutifs à ces émanations, sont présentés dans ce qui suit:

2.6.1. Les oxydes de Soufre

L'oxyde de Soufre (SO_x) ou anhydride sulfureux est connu depuis longtemps comme une substance phytotoxique. Les dégâts dus au SO₂, sont plus fréquents en années humides et froides qu'en années sèches et chaudes. Les symptômes caractéristiques des attaques dues au SO_x sont surtout des taches inter-nervaires claires ou rouges brunes sans que les nervures soient affectées.

De même les substances particulaires ou gazeuses qui se déposent à la surface des feuilles peuvent contribuer à boucher les stomates et couvrir les surfaces assimilatrices, d'où une baisse de la production par une diminution de la photosynthèse. Des concentrations importantes en dioxyde de soufre peuvent provoquer, selon la durée d'exposition et la résistance des personnes exposées, des troubles respiratoires plus ou moins graves. Il intervient de façon prépondérante dans les phénomènes des pluies acides et de dépérissement des forêts et des plantes. En association avec d'autres éléments, il participe également à la dégradation des constructions.

2.6.2. Les oxydes d'Azote

Les oxydes d'azote (NO_x) résultent principalement de la combinaison entre l'oxygène et l'azote de l'air sous l'effet des hautes températures obtenues dans les processus de combustion. Ils sont émis généralement, pour les 3/4 environ, par les moteurs de véhicules automobiles et, pour 1/4, par les installations fixes (installations de combustion de toute taille et certains procédés industriels tels que la fabrication de l'acide nitrique). Le dioxyde d'azote est un agent agressif pulmonaire pouvant entraîner des bronchites chroniques. Les oxydes d'azote interviennent de manière importante, et après le dioxyde de soufre, dans les phénomènes de pluies acides par leur caractère de polluant acide et par leur rôle dans la pollution photo-oxydante.

2.6.3. Les poussières

Les poussières peuvent avoir des origines diverses (des installations industrielles ou de la manutention des différents produits). Leur dépôt sur les feuilles des arbres peut réduire le taux de pénétration de la lumière (facteur limitant de la croissance) et par suite cause des troubles de croissance. En synergie avec le dioxyde de soufre, les poussières peuvent provoquer des difficultés respiratoires chez les personnes fragiles.

Ces polluants qui seront issus de cette nouvelle centrale seront émis par une cheminée avec des dimensions bien choisies et bien adaptées.

Les dimensions de la cheminée (hauteur et diamètre) et la vitesse élevée de l'échappement vont permettre de :

- Favoriser la dispersion des polluants dans les hautes atmosphères,

- Diminuer les retombées au sol des différents polluants émis tels que NO₂, SO₂, CO et CO₂ et poussière,
- Eloigner les retombées de la proximité immédiate de l'usine vers des zones plus éloignées. Les molécules de polluant ainsi dispersées subissent, au contact de l'oxygène de l'air, de changements dans leur composition chimique, ce qui constitue une autoépuration naturelle avant que les polluants résiduels atteignent le sol.

Nous pouvons confirmer dans le cadre de cette étude que les dégagements atmosphériques de cette nouvelle extension de la centrale électrique de Sousse ne présentent aucune menace ni sur la santé, ni sur l'environnement et ils ne dépassent pas les normes Tunisiennes et internationales. Nous précisons que cette étude inclut les cas extrêmes les plus défavorables de fonctionnement pour avoir les estimations les plus précises pour une installation favorable et conforme aux normes.

2.7. Altération de la qualité ou pollution des eaux de surface ou des eaux souterraines

Durant la période de fonctionnement de la nouvelle centrale électrique, aucun effet ou modification ne sera manifesté sur la qualité des eaux souterraines ou de surface.

Pour les eaux souterraines, les eaux de pompage et de rejet circuleront dans des canaux imperméables exécutés en béton.

En ce qui concerne les eaux usées domestiques, elles seront récupérées dans une fosse septique et vidées périodiquement à l'aide de camions-citernes.

Signalons en outre, que vu la nature du site (terrain de sebkha), les eaux de la nappe phréatique sont de mauvaise qualité physico-chimique (eaux salées), et de ce fait, il n'y aura pas de risque remarquable de modification de la qualité de ces eaux.

Pour les eaux de surface, les rejets de la nouvelle centrale seront de même nature que ceux de la centrale actuelle (eaux de mer non polluantes). Ces rejets seront drainés par l'Oued Hamdoun au niveau de la mer.

Actuellement, les eaux de rejet de la centrale de la STEG favorisent la dilution des eaux polluées de l'oued Hamdoun juste à l'entrée de la zone touristique de Monastir. La réalisation de la nouvelle centrale électrique favorisera de plus en plus la dilution de ces eaux, en tenant compte de la future augmentation du rejet.

Par ailleurs, le seul impact constaté est celui du réchauffement de l'eau pompée utilisée pour le refroidissement de la centrale et rejetée avec le gain de quelques degrés Celsius à la sortie de la centrale.

2.8. Impacts du aux opérations de dragage du bassin d'aspiration

Le dragage la centrale de Sousse est une opération qui consiste à aspirer les sédiments et les déchets solides du fond du bassin d'aspiration des eaux de mer. C'est une opération nécessaire lors du colmatage du bassin et lors d'apparition des problèmes au niveau d'aspiration des eaux de mer.

Pour la centrale électrique de Sousse, deux opérations de dragage ont été réalisées depuis la mise en place de la centrale, la première est en 1993/1994 et la deuxième est en 2008 (une périodicité de 15 ans).

Les effets des opérations de dragage se manifestent essentiellement lors du rejet des déchets solides issus du fond du bassin (sédiments, algues, matières organiques confinées...), ces déchets sont susceptible de contaminer les ressources en sols et les sables des plages (mauvaise odeur, couleur noirâtre).

De plus, le rejet des sédiments issus des opérations de dragage sur les plages de la zone de Sidi Abdelhamid peu nuire à l'activité touristique limitrophe.

2.9. Impacts sur la qualité et la vocation des sols

Aucune modification ne sera réalisée sur la qualité et la vocation des sols dans la zone de projet vue que :

- La zone est d'origine à vocation industrielle ;
- L'influence du projet se limite au terrain de la STEG ;
- Les sols de ce terrain sont de faible rendement agricole.

2.10. Phénomène d'érosion

Aucun risque d'apparition d'un phénomène d'érosion dans la zone du projet ne sera manifesté vu que :

- Le terrain à aménager se situe dans la partie aval du bassin versant ; il s'agit d'une zone stable ;
- La qualité argileuse et vaseuse de zone de projet ne favorise pas l'érosion ;
- La zone d'influence de la zone de projet est très réduite.

2.11. Les risques majeurs

Lors de l'exploitation de la centrale, les risques majeurs qui pourraient se produire sont essentiellement :

- l'explosion d'une chaudière;

- le détachement de quelques ailettes de la turbine;
- l'apparition d'une fuite de gaz au niveau du poste de détente générant un incendie;
- un cas d'occurrence d'un sinistre ;
- l'éclatement d'un réservoir de Gas-oil et la contamination du sol;
- un tremblement de terre.

2.12. Impact sur le paysage

Le terrain du projet fait partie de l'ancienne centrale électrique existante. Ce terrain appartient à la zone à vocation industrielle depuis des décennies. Les éléments dominant le paysage global de la zone du projet sont la centrale existante avec ses constructions métalliques, la zone touristique de Monastir avec sa chaîne hôtelière, le centre commercial et l'usine de la STIA. Ces éléments sont incompatibles sur le plan paysager.

Les nouvelles structures issues des travaux d'aménagement de la nouvelle centrale s'insèrent tout à fait dans l'ensemble paysager actuel. Les aménagements nouveaux qui vont être mis en place sont de même nature que ceux existants. Le paysage global qui va en résulter sera de même nature.

2.13. Impact socio-économique

2.13.1. Impact économique

Sur le plan socio-économique, la réalisation de ce projet s'inscrit dans la stratégie nationale de production de l'énergie électrique à fin de satisfaire les besoins continus de ce produit stratégique.

Le choix du site actuel (la centrale de Sousse déjà existante) représente une bonne opportunité pour l'économie nationale en matière de réduction du coût du projet ainsi que sur le plan environnemental.

En effet le choix du site particulier de la centrale existante (la centrale projetée constitue une extension de celle actuellement en fonctionnement) permet de bénéficier des avantages relatifs à l'exploitation et à la valorisation du site (disponibilité de terrain approprié à l'implantation de la nouvelle centrale,...) et des équipements et infrastructures de la centrale existante (existence de réseaux, possibilités de raccordements, ...). Ces avantages sont de nature à optimiser les investissements à consentir.

De plus, la proximité du site actuel de la mer constitue un avantage de plus vu que l'eau de mer est une source vitale pour la centrale électrique pour le refroidissement des équipements.

2.13.2. Impact sur l'emploi

En ce qui concerne la phase d'exploitation de la centrale, on estime d'après les données collectées auprès de la STEG que le nombre de postes d'emplois à créer par la centrale à partir de l'année 2014 sera de l'ordre de 90 agents répartis comme suit :

- ❖ 20 cadres composés par des ingénieurs
- ❖ 35 agents d'exploitation composés de techniciens supérieurs et techniciens;
- ❖ 20 agents de maintenance composés de techniciens supérieurs, techniciens et quelques ouvriers ;
- ❖ 15 agents de logistique chargés des opérations d'achat et de la logistique.

Par ailleurs, on estime que pour les deux phases du projet il y'aura d'autres effets indirects sur l'emploi qui sont attendus et qui concernent tous les travaux de prestations de services assurés par d'autres opérateurs dont leur effectif ne peut être déterminée avec exactitude. Parmi ces travaux on peut citer : les travaux de préparation des tonnes d'acier dont elle aura besoin la centrale, la préparation de la charpente, la partie électrique, les tableaux de commande, les constructions métalliques, la tuyauterie, la soudure, le montage, les traitements de surface, ...etc. Toutes ces prestations vont se traduire par des appels d'emploi qui seront exécutés en dehors du projet. Il y'aura d'autres qualifications qui vont travailler indirectement pour satisfaire les besoins du projet en différentes composantes, ces qualifications seront soit d'origine locale (Tunisien), soit d'origine étrangère.

Parallèlement, Il y'aura le développement de services auxiliaires et annexes qui vont travailler pour satisfaire les besoins de la population des employés. Parmi ces services, on cite :

- Le transport du personnel employé,
- Les opérations de restauration,
- Les opérations d'hébergement,
- Les divers besoins en d'autres services pouvant être assurés par des locaux : hygiène, commerce, divertissement.

Il est attendu donc une dynamique économique qui va s'introduire dans la région.

Tous ces impacts montrent l'intérêt de réaliser le projet aussi bien pour la collectivité que pour la STEG.

2.13.3. Impact sur le secteur touristique

Dans le cadre de cette étude, le bureau d'étude TESCO a lancé une enquête aux prés des hôteliers limitrophe à la centrale de Sousse, a fin d'évaluer l'impact actuel et futur de la central de Sousse sur l'activité touristique dans la région.

Entre la centrale électrique de Sousse et en allant vers le Gouvernorat de Monastir se trouve la chaîne hôtelière qui regroupe les 6 hôtels qui sont concernés par la création de cette nouvelle centrale et 1 autre hôtel qui est en cours de construction situé avant l'hôtel Edden Club juste au démarrage des chaînes hôtelières à quelques centaines de mètres de la digue crée sur l'Oued Hamdoun .

Les visites à ces hôtels ont permis de constater que l'activité touristique souffre actuellement de plusieurs contraintes dont : la proximité de l'oued Hamdoun considéré come principale source de nuisances : moustiques, mouches et mauvaises odeurs et des effets de l'actuelle centrale de Sousse considérée comme principale source de réchauffement des eaux de mer de baignades qui arrivent parfois à augmenter la température de 3 à 5 °c en plus de la normale durant la haute saison (selon déclaration des responsables des hôtels).

Lors des réunions avec les responsables des hôtels, plusieurs effets négatifs ont été évoqués dont : le réchauffement des eaux de baignade, l'apparition des méduses précoces, la présence d'algues visqueuses et la baisse tendancielle de la surface de la plage. Dans la zone des hôtels, les responsables ont constaté des variations environnementales et l'algue verte est envahissante et ne cesse de se propager sur le littoral, une concentration en différents produits et une grande quantité de boue. En été il a été constaté d'après eux une augmentation de la température de l'eau de mer qui peut atteindre plus de 28 et 29°C.

Il a été constaté dans la zone des chaines hôtelières quelques cessions d'hôtels au profit de jeunes promoteurs et dynamiques et ayant beaucoup d'espoir pour mieux conduire leur projet, d'autres anciens promoteurs ont démontré leurs capacités de gestion d'un important capital malgré les difficultés de l'environnement actuel, d'autres veulent développer de nouveaux investissements dans le domaine.

Aussi, on a constaté que certains hôtels ont recouru à des solutions individuelles tendant à réduire les effets négatifs sur leurs activités en s'orientant davantage vers le développement des activités sportives à travers la création de plusieurs terrains de sports (tennis, Foot, mini golfe, aire de distraction des enfants, tir à l'arc, ..), l'installation et la création de plusieurs piscines avec eau de mer, l'organisation de karaoké et la mise en place de centres et de services de thalasso.

En se qui concerne l'impact futur de la centrale après la mise en place de la nouvelle extension, les responsables des hôtels n'ont pas caché leurs inquiétudes concernant l'activité touristique futur avec l'augmentation du débit de rejet des eaux chaudes qui peut endommager de plus les eaux de baignade.

De ce fait, les hôteliers ont demandé de trouver des solutions techniques adéquates à fin d'atténuer les effets de la tache chaude et la pollution de l'oued Hamdoun.

2.13.4. Conclusion

Le projet de création de la centrale électrique de Sousse va engager une dynamique économique dans la zone et va contribuer à créer des postes d'emplois supplémentaires dans la zone et à distribuer une masse salariale importante.

2.14. Etude de dispersion des émissions atmosphériques

2.14.1. Introduction

A fin d'évaluer l'impact de la centrale électrique à cycle combiné mono-arbre sur la qualité de l'air, un modèle de dispersion des rejets atmosphériques a été utilisé pour quantifier les concentrations des polluants dans l'air ambiant. Les résultats obtenus sont comparés aux critères nationaux et internationaux de la qualité de l'air.

Les principaux polluants possibles issus des dégagements atmosphériques de la centrale de STEG sont :

- Les oxydes d'azote (NOx) désignent généralement le NO et le NO₂. Ils résultent de la combinaison entre l'oxygène et l'azote de l'air sous l'effet des hautes températures qui caractérisent le processus de la combustion. Ce polluant est généralement émis sous forme de monoxyde d'azote (NO) qui s'oxyde dans l'air pour donner le dioxyde d'azote (NO₂). Ce processus d'oxydation peut s'accélérer en présence de certains hydrocarbures ou de fines poussières. Le NO₂ peut également se transformer en NO sous l'effet des rayons ultraviolets.

- Le dioxyde de soufre (SO₂) provient de la combustion des combustibles fossiles renfermant du soufre. Ce dernier se combine à l'oxygène lors de cette combustion pour former le SO₂. Lorsque l'air est en excès, le SO₂ se combine à l'oxygène libre pour former du SO₃.

- Le monoxyde de carbone (CO) et les COVs (composés organiques volatiles) proviennent d'une combustion incomplète des combustibles. Leur présence est la conséquence de la déficience d'air et de la vitesse d'oxydation inadéquate.

- Les particules fines dont le diamètre est inférieur à 10 µm sont émises par la combustion des combustibles fossiles dans les installations industrielles et par les sources mobiles (bus et camion diesel). Elles peuvent rester longtemps en suspension et peuvent être transportées sur de longues distances.

La concentration de ces polluants dans l'air ambiant est conditionnée par les paramètres d'émission à la source (hauteur de la cheminée, débit des gaz, taux d'émission, etc.) et par les conditions météorologiques et topographiques locales qui affectent les conditions de dispersion des polluants dans le milieu ambiant.

2.14.2. Méthodologie

La modélisation de la dispersion des polluants (NO₂, SO₂, CO et CO₂) pour des périodes horaires (1 heure), journalière (24 heures) et annuelle (1 année) est effectuée par le software de modélisation METI-LIS. Le modèle METI-LIS est une adoption du modèle ISC3 (Industriel Source Complex version 3) avec des améliorations de traitement des données des bâtiments fournies par des expériences sur l'effet du paramètre vent. Le modèle ISC3 développé par l'USEPA (United States

Environmental Protection Agency, 1995), est actuellement le modèle le plus utilisé en Amérique du Nord et dans les pays de la communauté européenne pour la modélisation de la dispersion des rejets atmosphériques issus des unités industrielles. Il permet sur la base des données relatives aux sources (ponctuelle, surface, ligne et volume), aux nombres de sources (source individuelle ou groupe de source), à la période moyenne de calcul, à la topographie du terrain, à la configuration du site et aux données météorologiques horaires de la zone d'étude, d'estimer la concentration d'un polluant pour chaque source ou pour un groupe spécifique de source ou pour toutes les sources au niveau de chaque récepteur prédéfini pour les périodes horaires, journalières et annuelles. Les données requises par le modèle METI-LIS sont :

- ❖ Les caractéristiques des sources d'émission (position, diamètre et hauteur de la cheminée, dimensions des bâtiments) ;
- ❖ Les caractéristiques des émissions (taux d'émission, vitesse et direction du vent, stabilité et hauteur du mélange) ;
- ❖ Les caractéristiques des récepteurs (distance, élévation).

Ce modèle utilise diverses formules pour l'élévation du panache émis par la cheminée, dont celle de Briggs, qui considère l'ascension graduelle du panache avec la distance. Les paramètres par défaut du modèle pour les profils verticaux de température et de vitesse du vent nécessaires au calcul de l'élévation du panache ont été utilisés dans les simulations.

Pour la dispersion du panache, le modèle utilise les coefficients de dispersion (écarts-type horizontal et vertical des distributions de concentration perpendiculairement à la direction du vent) de Pasquill-Gifford pour un milieu de type rural.

Les données météorologiques horaires de la région de Sousse et de Monastir (vitesse de direction du vent, température, stabilité, hauteur de la zone de mélange sur six ans consécutifs depuis 2001 jusqu'à 2006) ont été fournies sous un format compatible au modèle de dispersion ISC3.

Pour la définition des récepteurs au niveau desquels seront calculées les concentrations des polluants, nous avons fixé une maille de 10 x 10 km ayant la source cheminée au centre.

Les caractéristiques physiques des gaz d'échappement ainsi que les taux d'émission des polluants de la centrale pour une charge de 100 % en continu fournis par la STEG avant le calcul des dimensions de la cheminée sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 24 : Caractéristiques physiques des gaz d'échappement

Polluant	Unité	100% de charge	75% de charge	60% de charge	55% de charge
NO _x	mg/Nm ³ pour le gaz et ppm pour le gasoil (vol sec à 15% O ₂)	50/58	50/58	50/58	50/58
SO ₂	ppm(vol sec à 15% O ₂)	0.556/4.73 (*)	0.533/4.48 (*)	0.51/4.25 (*)	0.49/4.09 (*)
CO	ppm(vol sec à 15% O ₂)	10/20	10/20	10/20	10/20
CO ₂	ppm(vol sec à 15% O ₂)	4.13/5.53	3.92/5.18	3.72/4.88	3.56/4.68

NOTA :

- ✓ GN / GO
- ✓ (*) valeurs données pour gaz ayant $s=25$ ppmv et gasoil ayant $s=2000$ ppmv
- ✓ valeurs de so₂ pour gaz ayant $s=150$ mg/Nm³ et gasoil ayant $s=1\%$ massique sont respectivement 9.6 mg/Nm³ et 543.5 mg/Nm³ (cas extrême).

Pour l'impact de la dispersion atmosphérique, nous avons retenu, après l'accord de la STEG, les cas de fonctionnement à la charge continue de 100 % pour les deux cas des combustibles, Gaz Naturel par la suite nommé, GN et Gasoil nommé GO.

On note bien que la centrale utilise principalement le GN, et que les réserves de GO pour (6,1 Jours) ne vont pas être utilisées que pour une durée maximale de 5 jours dans des cas extrêmes.

Pour l'impact de la dispersion atmosphérique, la détermination des dimensions de la cheminée projetée doit permettre à la centrale de rester dans tous les cas de fonctionnement dans les normes nationales et internationales de protection de l'environnement. Nous avons pris en considération plusieurs modèles de simulation reconnus par les lois nationales et internationales et qui posent sur le ISC3, CalPuff et Plume Rise.

Les données insérées dans le logiciel de modélisation METI-LIS sont présentées dans le tableau '**METI-LIS Input Data**' suivant :

Tableau 25 : le tableau 'METI-LIS Input Data'

METI-LIS Input Data			
Item	Conditions	Data (value)	Notes
(1) Objective	Name	NO ₂	
	Molecular Weight	46	

METI-LIS Input Data				
substance	Properties		Gaseous matter	Select
	Name		SO₂	
	Molecular Weight		64	
	Properties		Gaseous matter	Select
	Name		CO	
	Molecular Weight		40	
	Properties		Gaseous matter	Select
	Name		CO₂	
	Molecular Weight		48	
Properties		Gaseous matter	Select	
(2) Operation pattern	Name		1 heure full operation	Default : 100 % all
			24 heures full operation	
			Annuelle	
(3) Meteo- rology	General	Name	Electrostation - Sousse	
		Anemometer height[m]	10 m	
		Time correction factor	0,2	
		Averaging time [min]	60	
	Serial conditions	Wind direction [16azimuth:angle (degree)]	SSW	
		Wind speed [m/s]	8	
		Temperature [°C]	23	
		Stability class	C	
		Wind direction [16azimuth:angle (degree)]	NNE	
		Wind speed [m/s]	8	
		Temperature [°C]	32	
		Stability class	C	
		Wind direction [16azimuth:angle (degree)]	SSW	
		Wind speed [m/s]	8	
		Temperature [°C]	23	
		Stability class	C	
		Wind direction [16azimuth:angle (degree)]	SSW	
		Wind speed [m/s]	8	
		Temperature [°C]	23	
		Stability class	C	
(4) Map	Name		Electrostation – Sousse	
	Image file (Import map image)		ES_Sousse_Zone_Grid_5x5K m-Big-Circle.jpg	Bitmap file
	Real length of the specified segment[m]		10000 x 10000	Use a scale in the map image
	Resolution [dpi]			Input nothing
	Reduced Scale[1/]			
	Origin W-E[m] S-N[m]		W-E 0[m] S-N 0[m]	

METI-LIS Input Data						
(5) Point Source NO2 GN / GO	Name			CE - Cheminée GN_NO2 / CE - Cheminée GO_NO2		
	Map			Electrostation Sousse	Select	
	Objective Substance			NO2	Select	
	Emission units			g/h	Select	
	No.1	General	Name		Cheminée-Extension	
			Coordinate (W-E)		62	Plot on the map
			Coordinate (S-N)		-125	
			Stack Height		82	[m]
			Emission rate		101 / 122	kg/h
			Altitude [m]		2	
		Operation pattern		1 heure	Select	
		Plume rise	Stack tip down wash		No	
			Buoyant plume rise		Yes	
			Stack diameter		6 [m]	
Gas velocity [m ³ N/h]			15 [m/s]			
Gas temperature [dig.C]		74 / 145 [°C]				
(5) Point Source SO2 GN / GO	Name			CE - Cheminée GO_SO2		
	Map			Electrostation Sousse	Select	
	Objective Substance			SO2	Select	
	Emission units			g/h	Select	
	No.2	General	Name		Cheminée-Extension	
			Coordinate (W-E)		62	Plot on the map
			Coordinate (S-N)		-125	
			Stack Height		82	[m]
			Emission rate		90 / 962	g/h
			Altitude [m]		2	
		Operation pattern		24 heures	Select	
		Plume rise	Stack tip down wash		No	
			Buoyant plume rise		Yes	
			Stack diameter		6 [m]	
Gas velocity [m ³ N/h]			15 [m/s]			
Gas temperature [dig.C]		74 / 145 [°C]				
(5) Point Source CO GN / GO	Name			CE - Cheminée GN_CO / CE - Cheminée GO_CO		
	Map			Electrostation Sousse	Select	
	Objective Substance			CO	Select	
	Emission units			g/h	Select	
	No.3	General	Name		Cheminée-Extension	
			Coordinate (W-E)		62	Plot on the map
			Coordinate (S-N)		-125	
			Stack Height		82	[m]
			Emission rate		1014 / 2543	g/h
			Altitude [m]		2	
		Operation pattern		1 heure	Select	
		Plume rise	Stack tip down wash		No	
			Buoyant plume rise		Yes	
			Stack diameter		6 [m]	
Gas velocity [m ³ N/h]			15 [m/s]			

METI-LIS Input Data					
			Gas temperature [dig.C]	74 / 145 [°C]	
(5) Point Source CO2 GN / GO	Name		CE – Cheminée GN_CO2 / CE – Cheminée GO_CO2		
	Map		Electrostation Sousse	Select	
	Objective Substance		CO2	Select	
	Emission units		g/h	Select	
	No.4	Name		Cheminée-Extension	
		Coordinate (W-E)		62	Plot on the map
		Coordinate (S-N)		-125	
		Stack Height		82	[m]
		Emission rate		502,5 / 844	g/h
		Altitude [m]		2	
		Operation pattern		1 heure	Select
		Stack tip down wash		No	
		Buoyant plume rise		Yes	
		Stack diameter		6 [m]	
Gas velocity [m ³ N/h]		15 [m/s]			
Gas temperature [dig.C]		74 / 145 [°C]			
(6) Line Source	Name		-		
	Map		-	Select	
	Objective Substance		-	Select	
	Emission units		-	Select	
(7) Building	Name		Electrostation Sousse – Buildings	Enter on the map (mainly nearby the point sources) height of large buildings > 3 height of small buildings <4	
	Map		Electrostation Sousse	Select	
(8) Receptor	Name		Electrostation Voisinage de 10 Km		
	Map : Image file		ES_Sousse_Zone_Grid_5x5Km-Big-Circle.jpg	Select	
	Grid South-West corner	X coordinate [m]		0	
		Y coordinate [m]		0	
	Grid-area (Size)	Width (W-E) [m]		10000	
		Height (S-N) [m]		10000	
	Grid points (Number)	(W-E)		10	
		(S-N)		10	
	Receptor height [m]		12		
	Terrain data file		In system data		
	Optional receptor	OR1	Name		Usine A (au de-là du pont)
W-E [m]			297		
S-N [m]			-1005		
OR2		Name		Foire de Sousse	
		W-E [m]		-622	
		S-N [m]		660	

METI-LIS Input Data				
		OR3	Name	Zone touristique Monastir
			W-E [m]	1043
			S-N [m]	-477
		OR4	Name	Administration STEG
			W-E [m]	190
			S-N [m]	-366
		OR5	Name	Magazin Vêtements
			W-E [m]	-287
			S-N [m]	-350
		autres	Name	Zone industrielle Sousse
			Name	Zone industrielle Sahiline
			Name	Sahiline Nord
			Name	Zone industrielle-2 Sousse
			Name	Sousse sud ville
			Name	Sousse city
Name	Zawiyet Sousah			
Name	Maatmeur			

2.14.3. Résultats

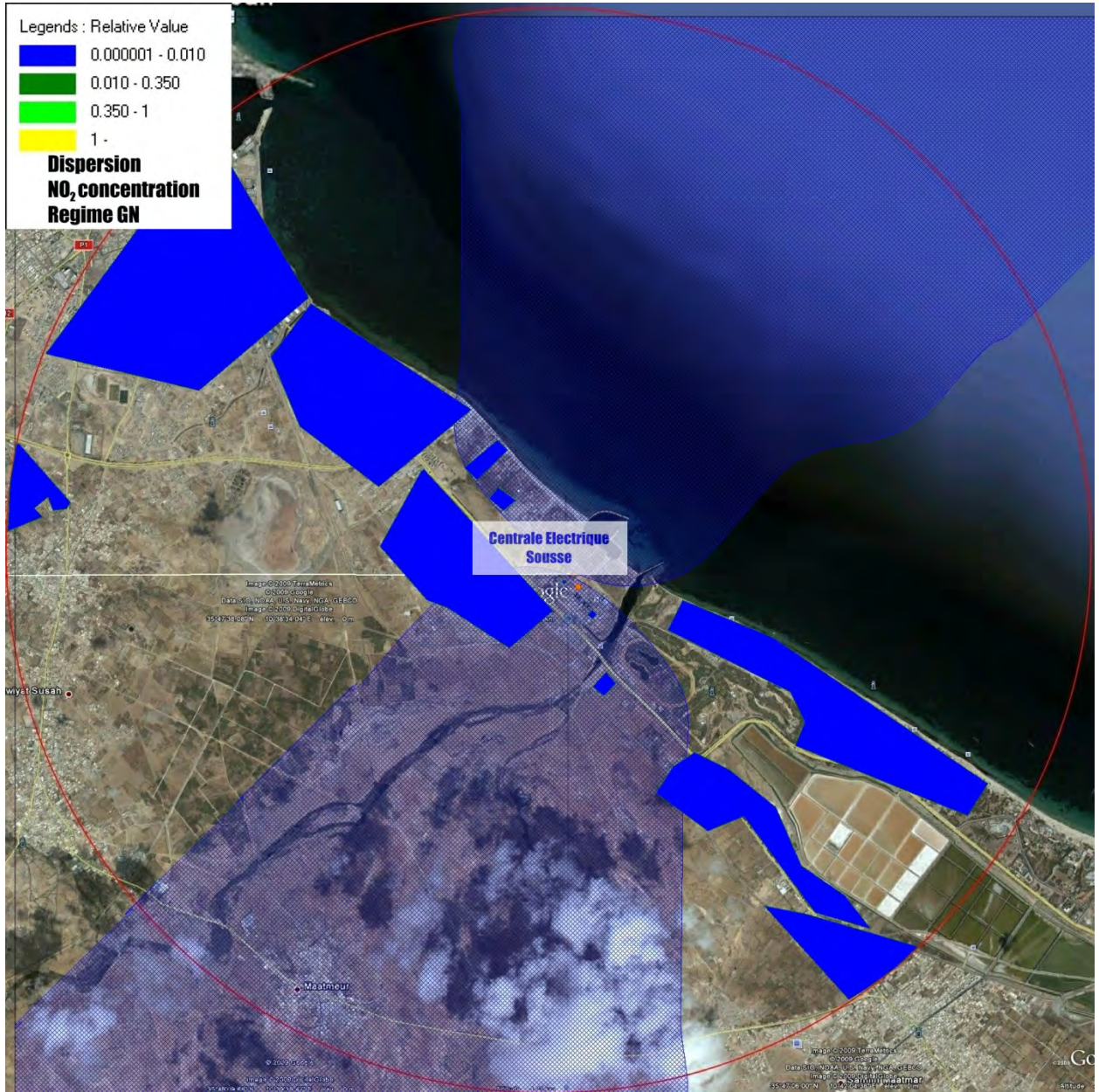
Les cartes de la dispersion représentant la répartition spatiale des concentrations pour chaque contaminant sont présentées sur les cartes de dispersion (Voir figures suivantes) en valeurs absolue en ppm et en valeurs relatives à la zone de concentration maximale respectivement pour le régime GN (Gas Naturel) et le régime GO (Gasoil).

On constate que les concentrations horaire, journalière et annuelle de la répartition de chaque polluant principal NO₂, SO₂ et TSP restent constantes puisque le dégagement est constant sans interruption ni changement du taux de production de 100%.

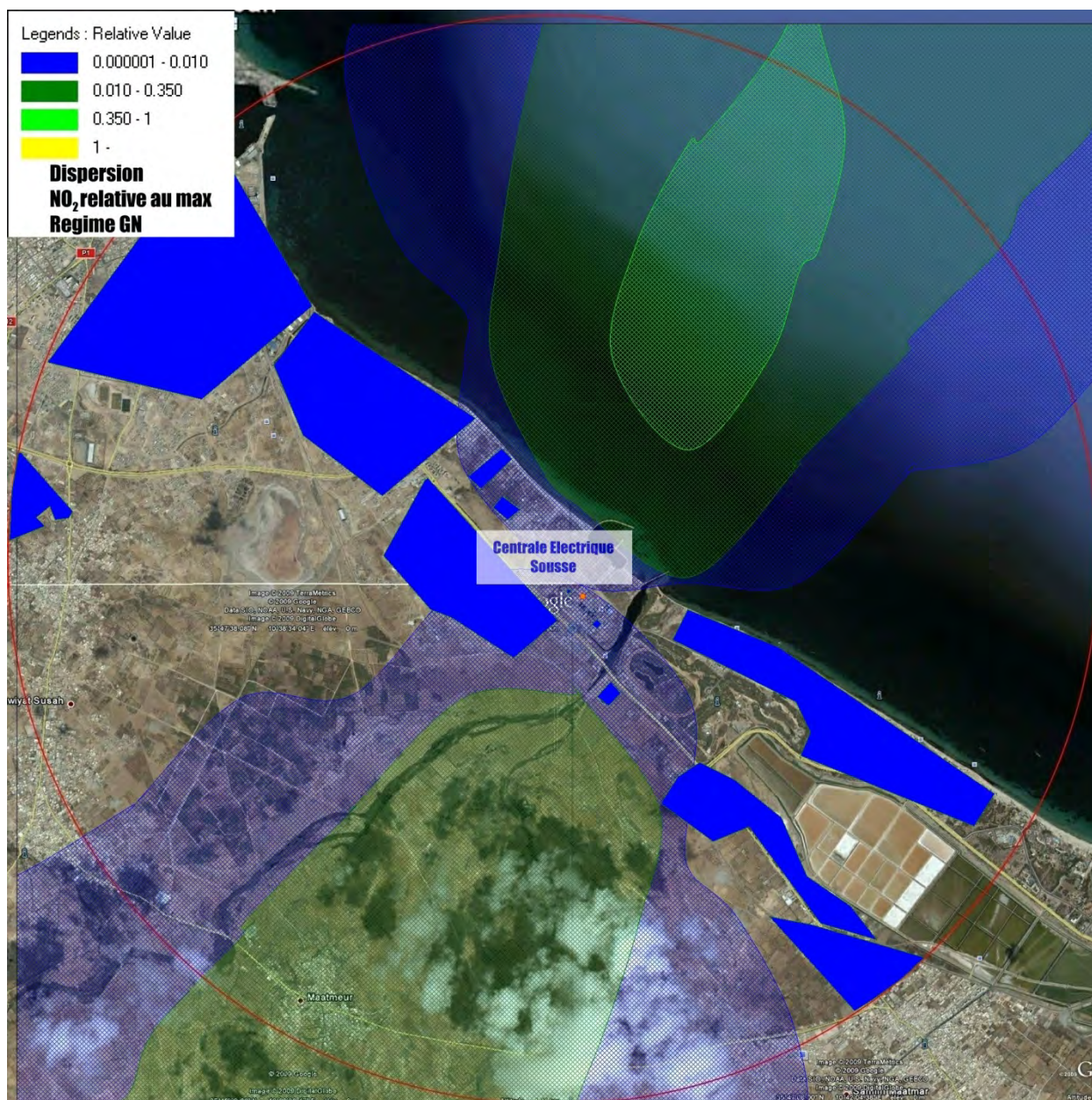
La concentration en ppm de ces trois polluants principaux est résumée dans le tableau suivant et montrent bien que la pollution produite par la nouvelle extension en question restent loin au dessous des limites prescrites des normes ci-dessus.

Tableau 26 : Résumé des polluants principaux

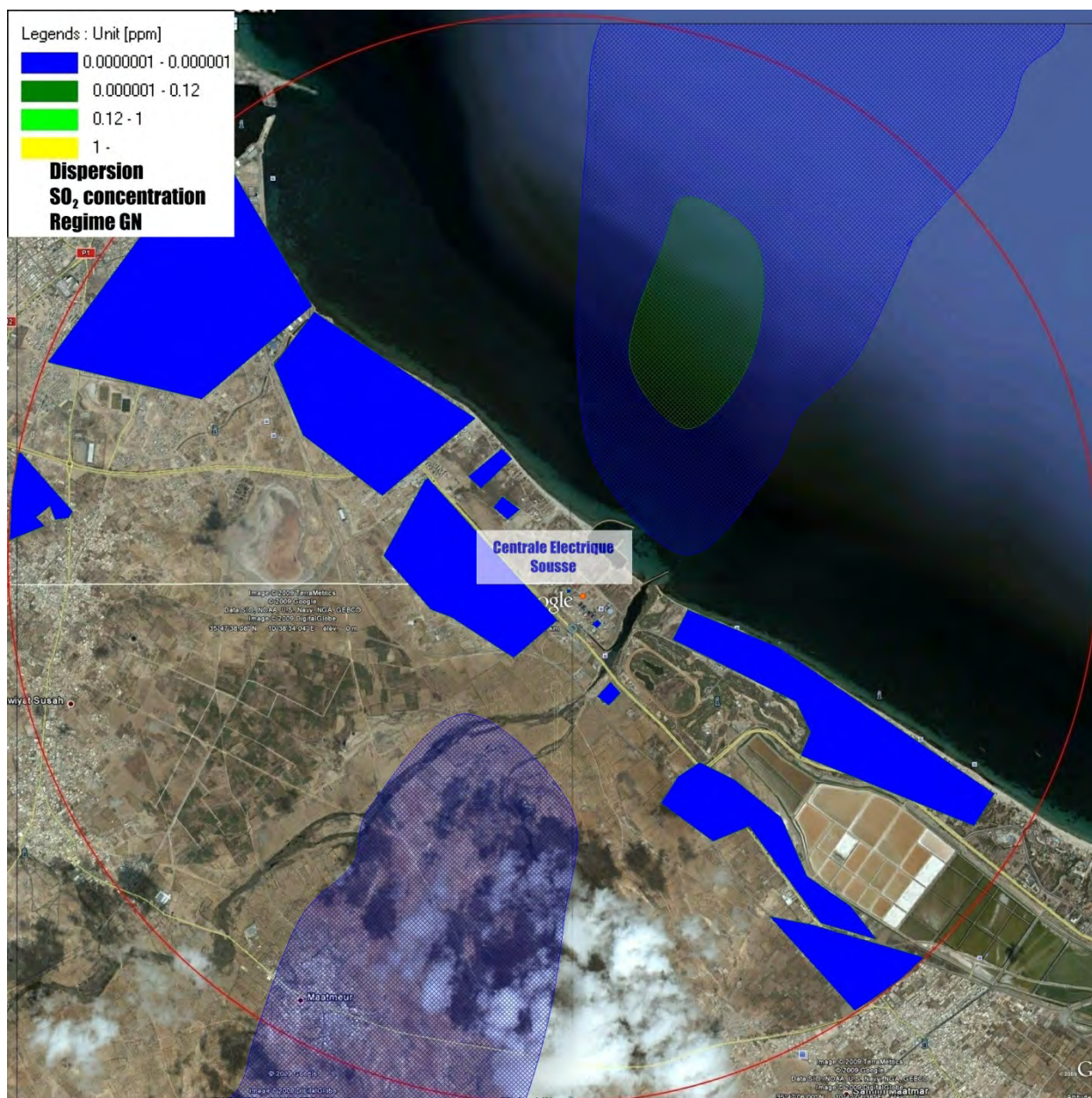
Récepteurs principaux	Concentration des polluants en ppm			
	NO ₂	SO ₂	CO	CO ₂
Voisinage de la centrale	< 0 ,01	< 0,041	< 20	< 6 %
Zone industrielle de Sousse	< 0 ,01	< 0,041	< 20	< 6 %
Zawiyet Sousah	< 0 ,01	< 0,041	< 20	< 6 %
Zone industrielle Sahiline	< 0 ,01	< 0,041	< 20	< 6 %
Sahiline nord	< 0 ,01	< 0,041	< 20	< 6 %
Zone touristique Monastir	< 0 ,01	< 0,041	< 20	< 6 %
Zone touristique Sousse	< 0 ,01	< 0,041	< 20	< 6 %
Sousse ville	< 0 ,01	< 0,041	< 20	< 6 %



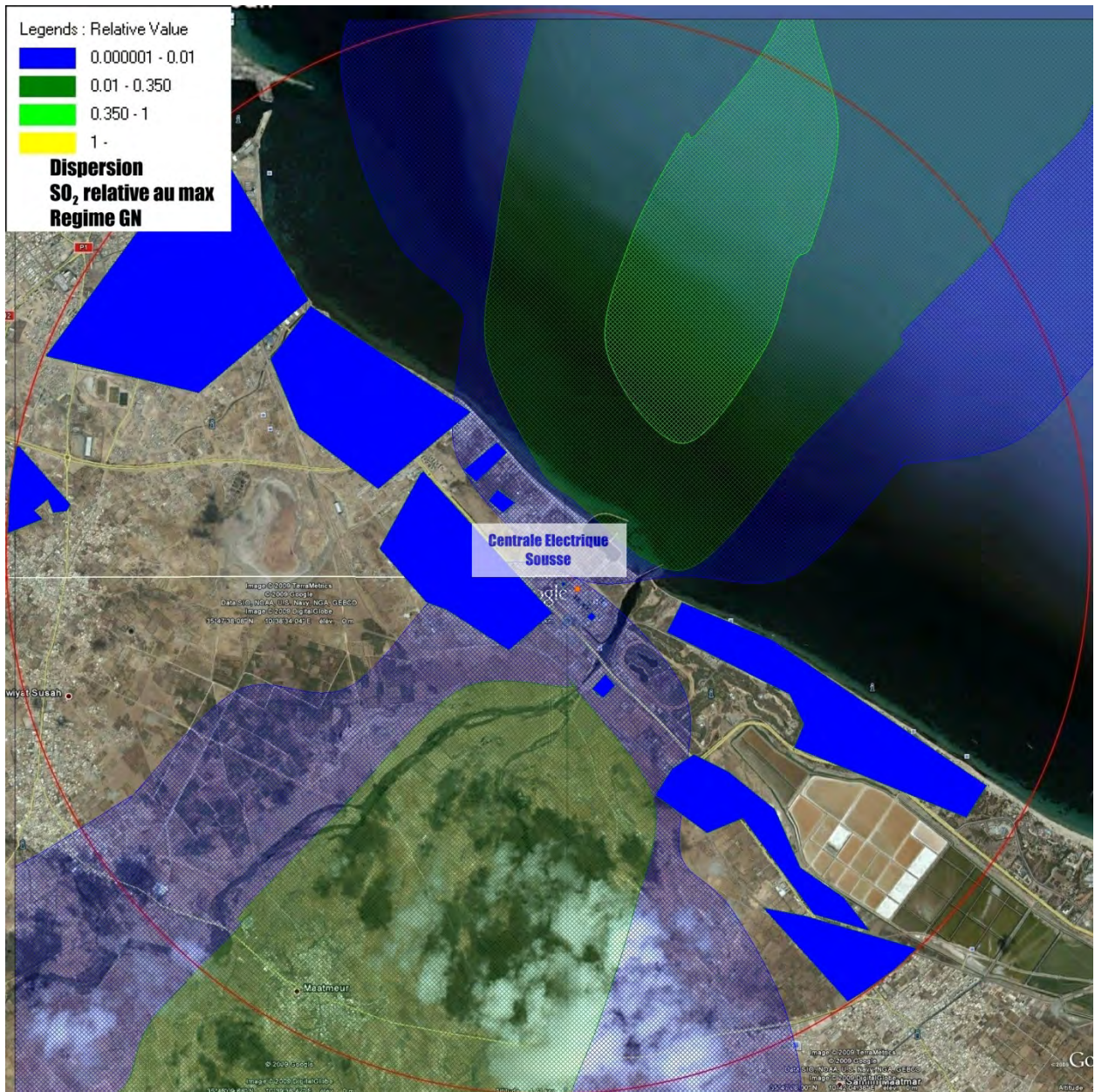
**Figure 17 : Carte de dispersion pour NO₂, Max., Moyenne horaire (ppm)
Dispersion de la concentration de NO₂ de la cheminée au voisinage de la centrale en régime GN**



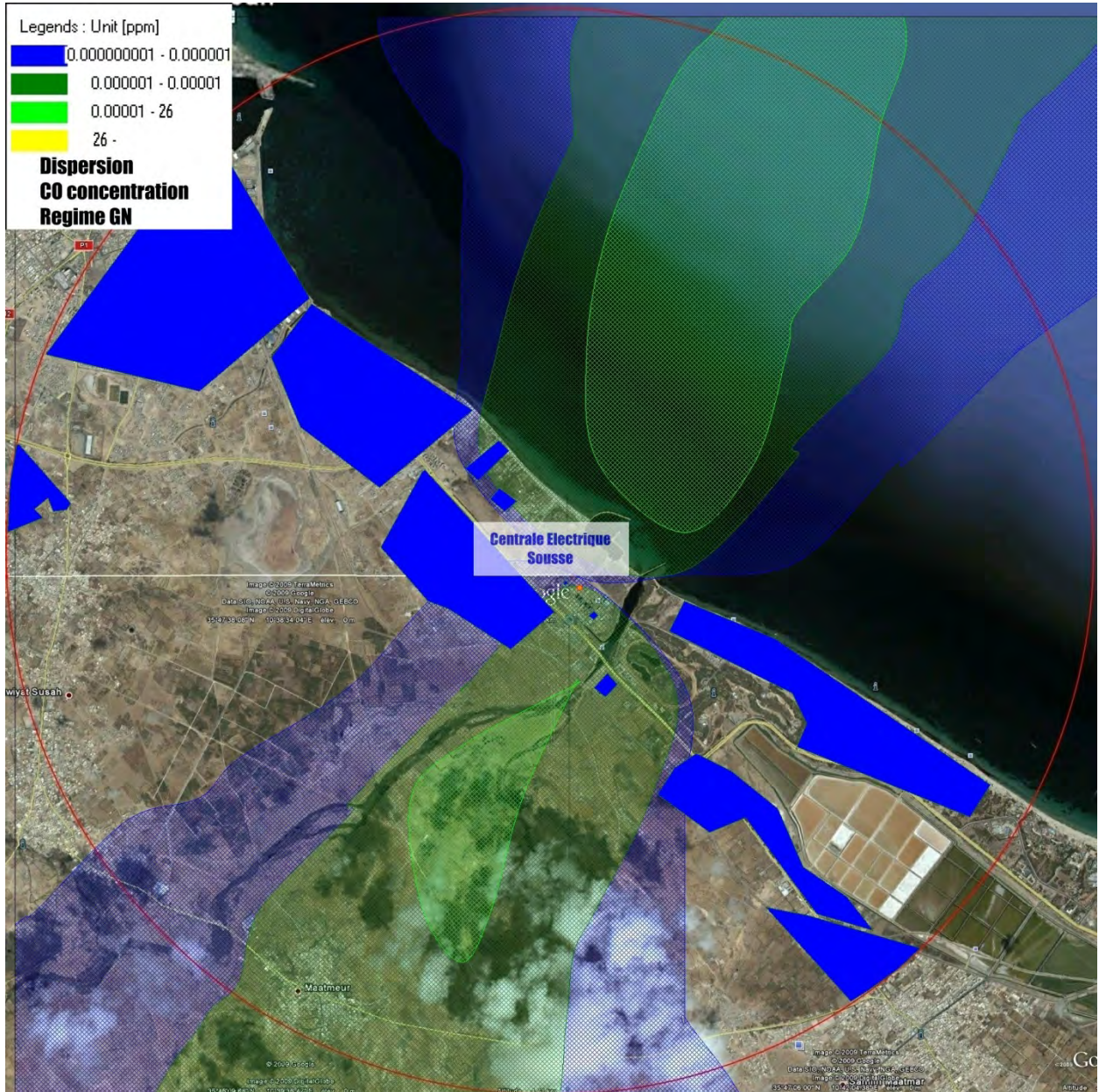
**Figure 18 : Carte de dispersion pour NO₂, Max., Moyenne horaire (ppm)
Dispersion relative au max de NO₂ de la cheminée au voisinage de la centrale en régime GN**



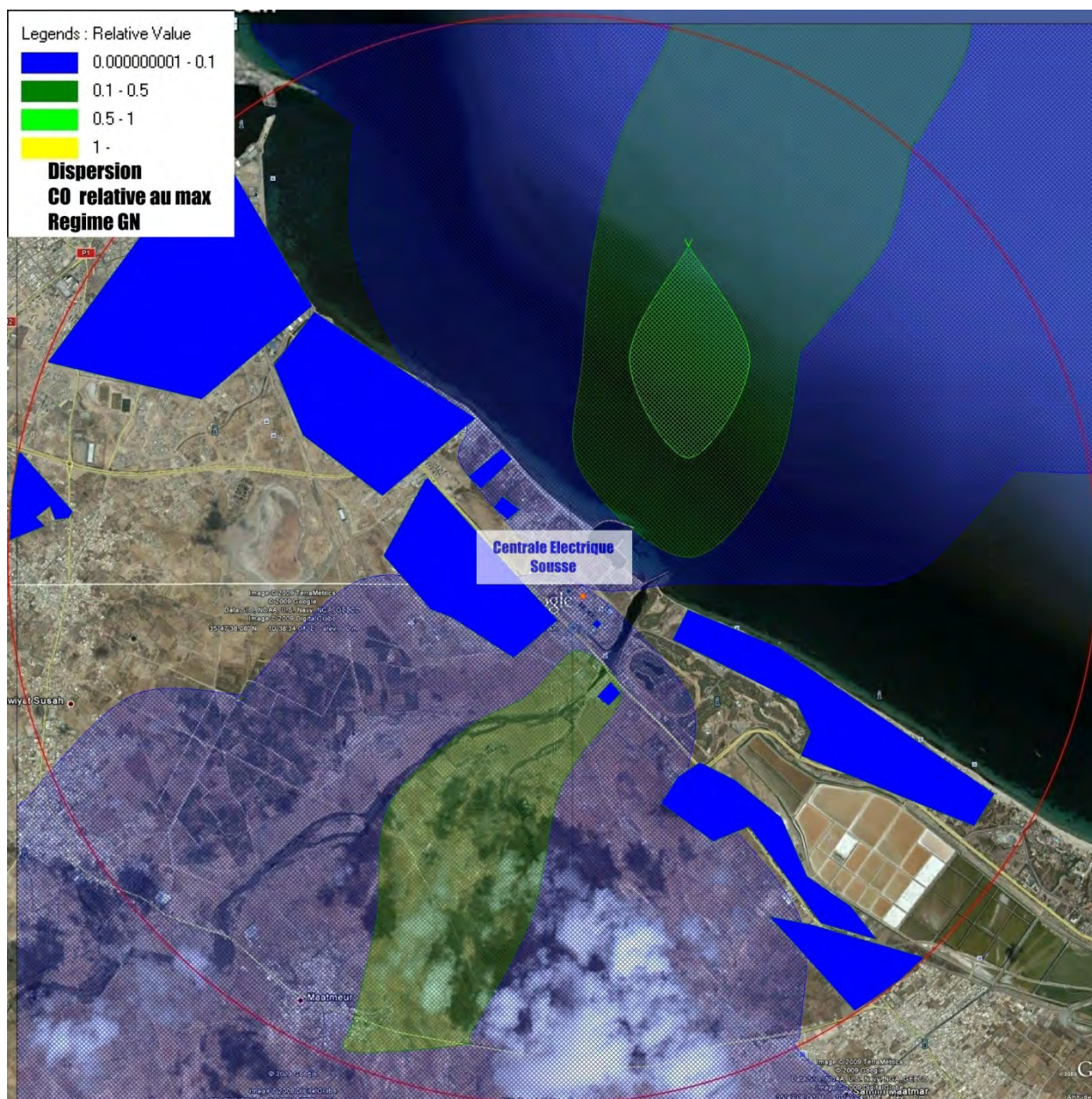
**Figure 19 : Carte de dispersion pour SO₂, Max., Moyenne journalière (ppm)
Dispersion de la concentration de SO₂ de la cheminée au voisinage de la centrale en régime GN**



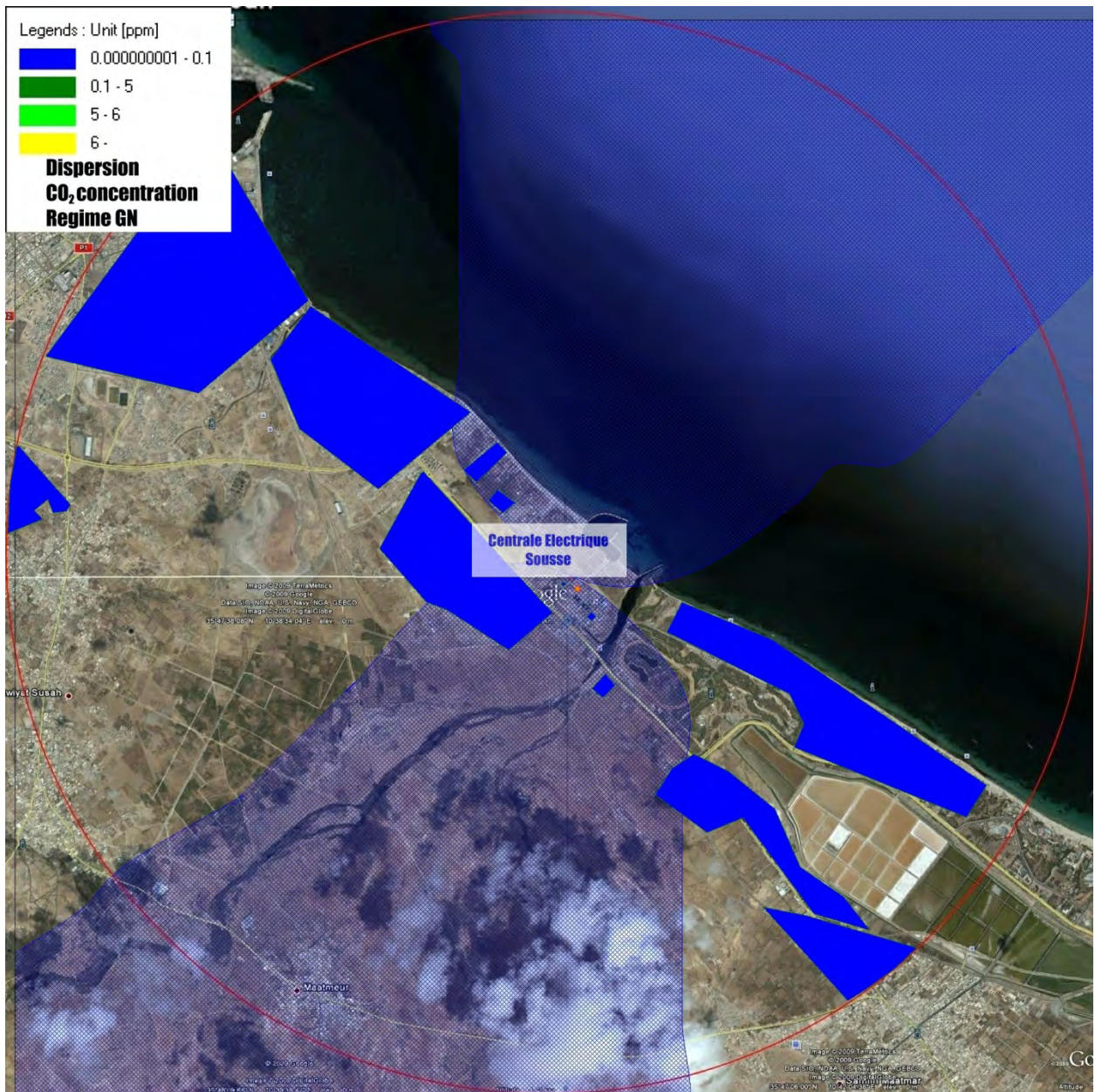
**Figure 20 : Carte de dispersion pour SO₂, Max., Moyenne journalière (ppm)
Dispersion relative au max de SO₂ de la cheminée au voisinage de la centrale en régime
GN**



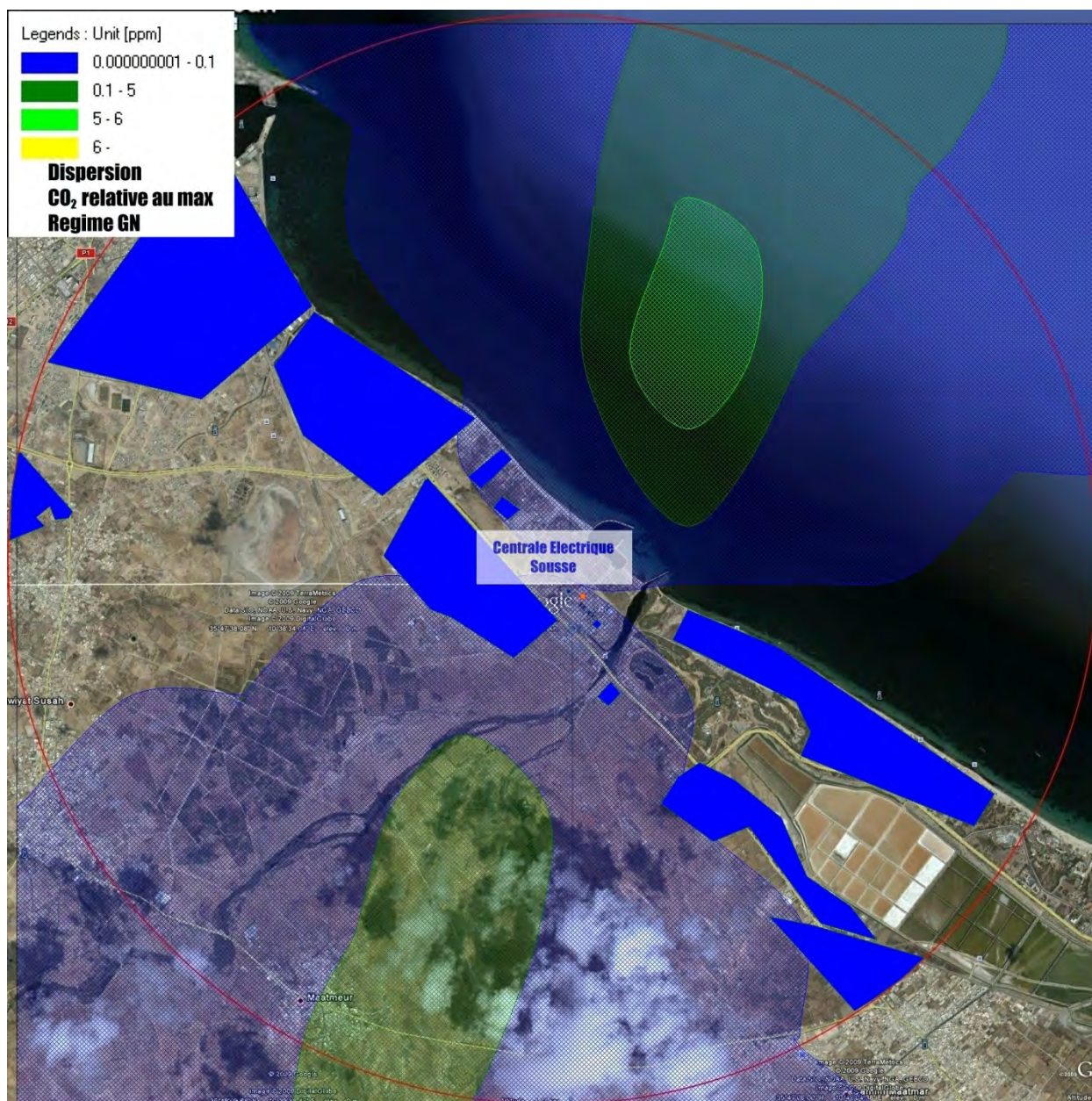
**Figure 21 : Carte de dispersion pour CO, Max., Moyenne horaire (ppm)
Dispersion de la concentration de CO de la cheminée au voisinage de la centrale en régime GN**



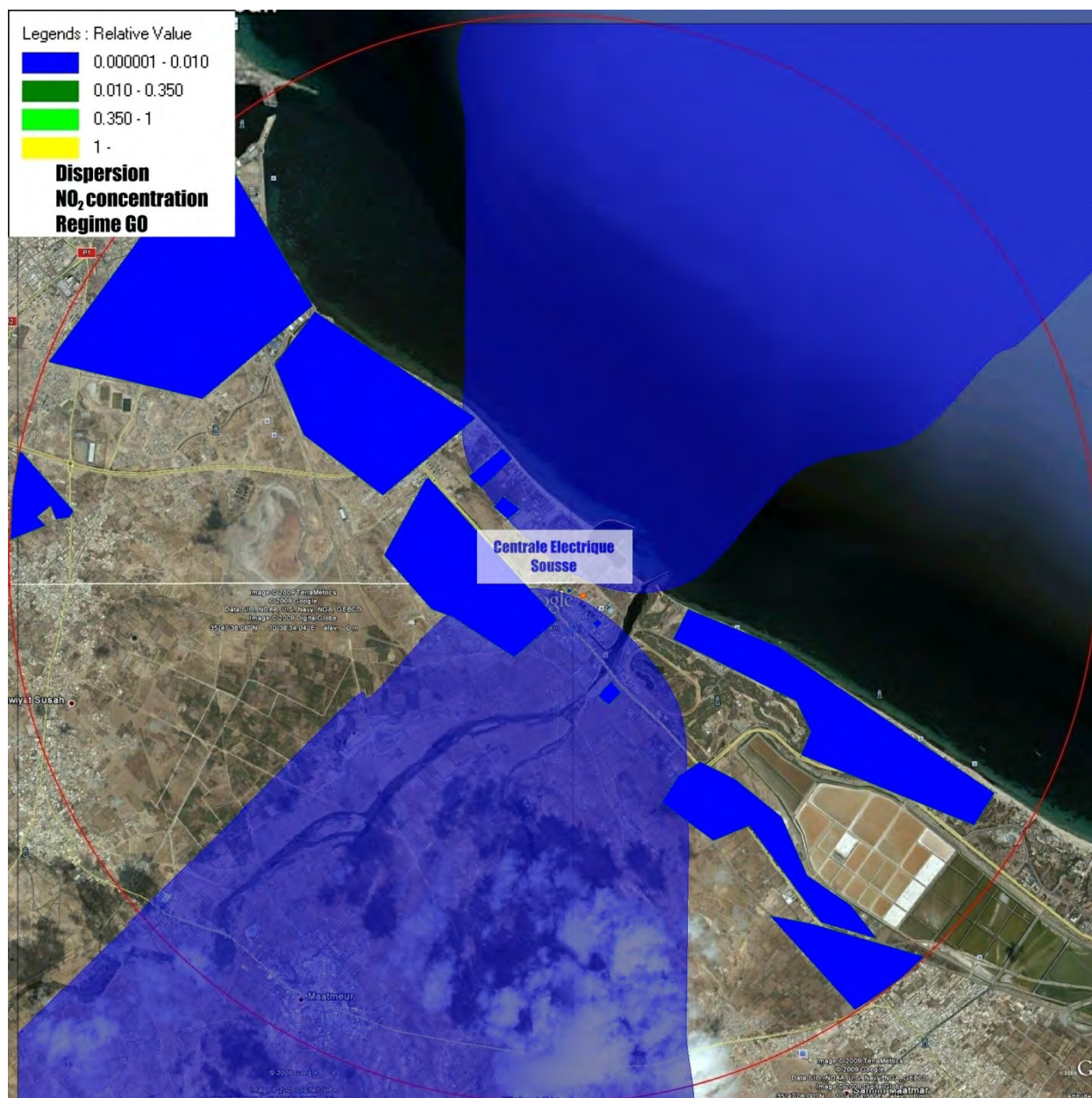
**Figure 22 : Carte de dispersion pour CO, Max., Moyenne horaire (ppm)
Dispersion relative au max de CO de la cheminée au voisinage de la centrale en régime
GN**



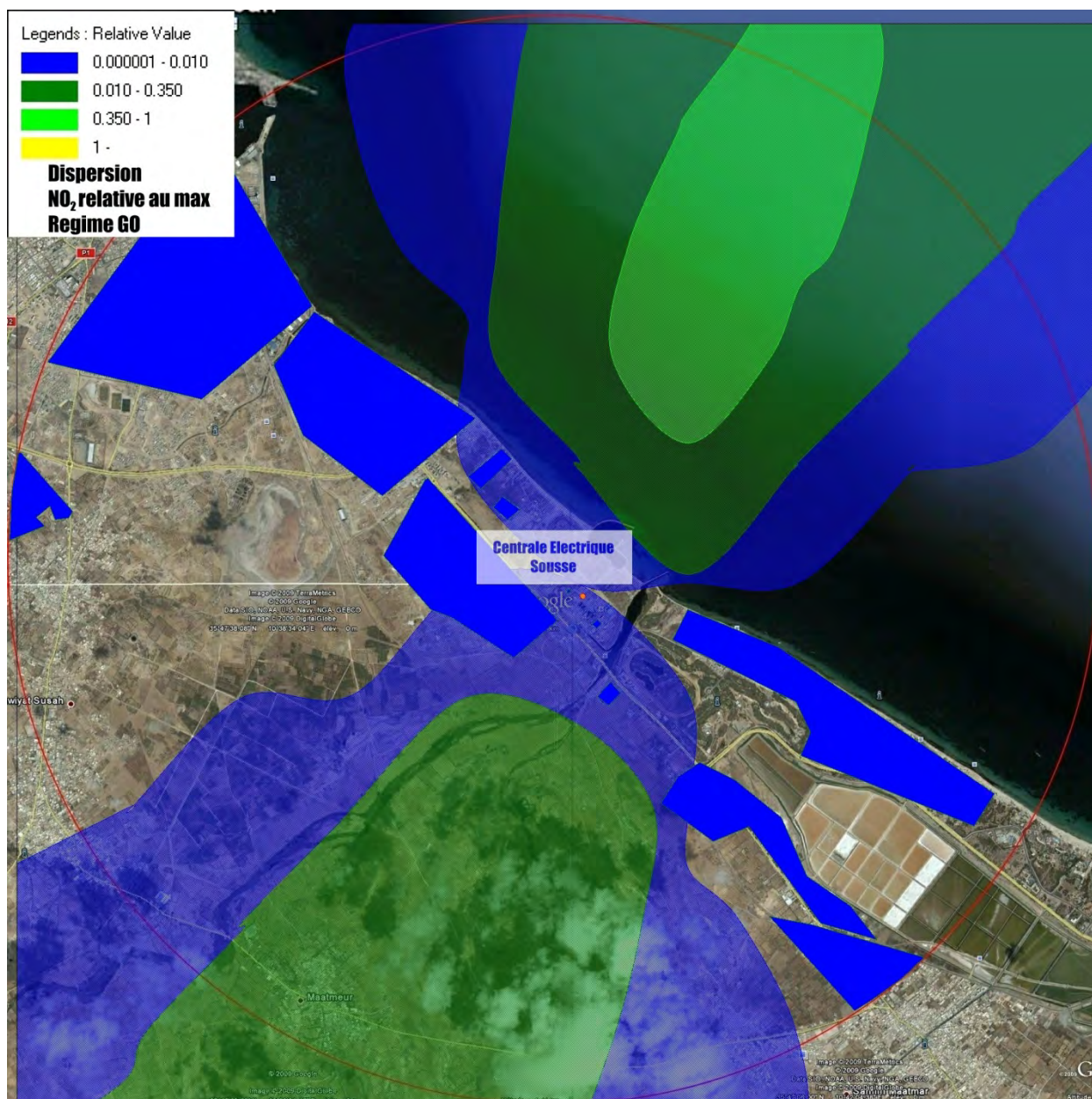
**Figure 23 : Carte de dispersion pour CO₂, Max., Moyenne horaire (ppm)
Dispersion de la concentration de CO₂ de la cheminée au voisinage de la centrale en régime GN**



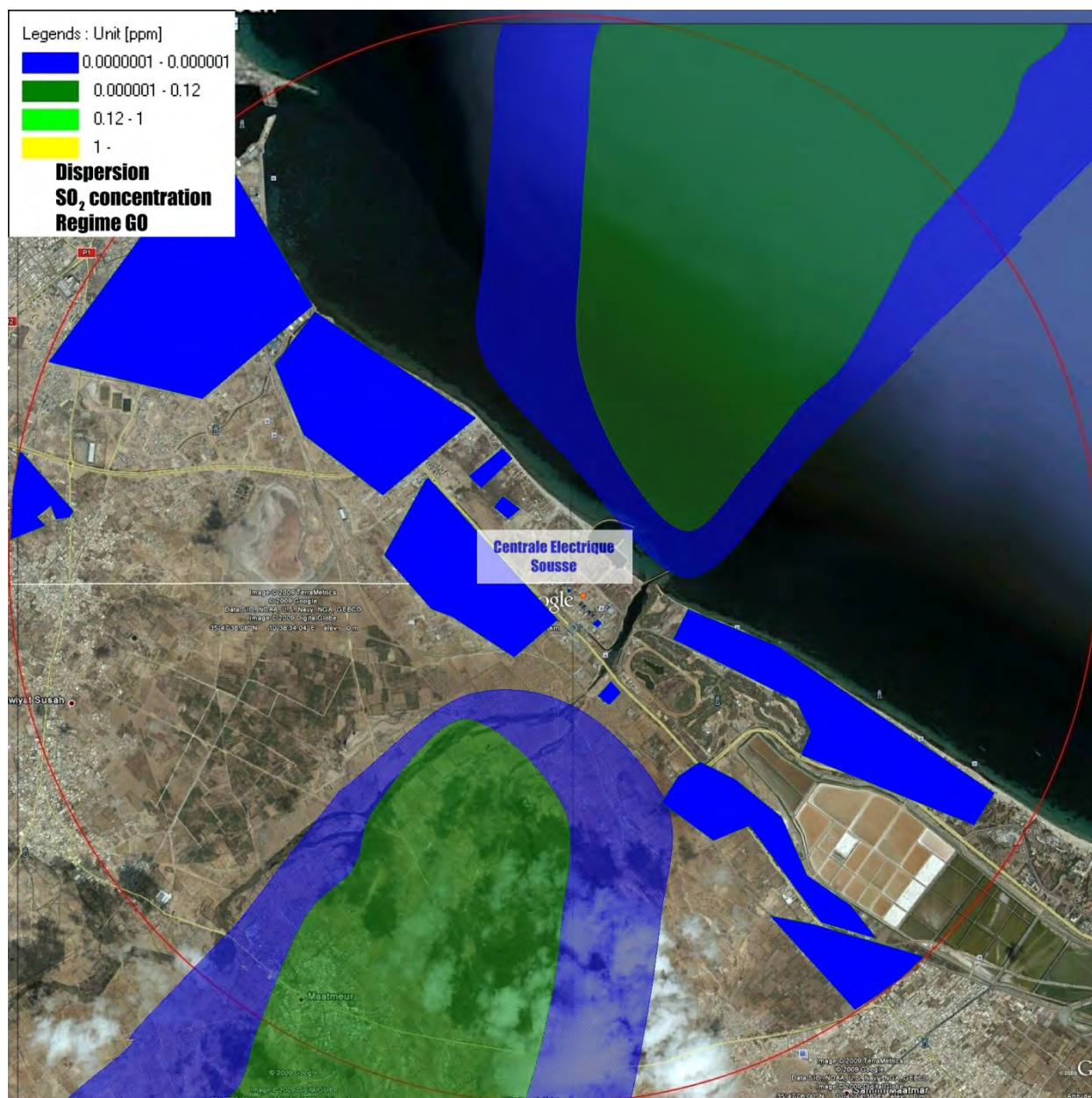
**Figure 24 : Carte de dispersion pour CO₂, Max., Moyenne horaire (ppm)
Dispersion relative au max de CO₂ de la cheminée au voisinage de la centrale en régime
GN**



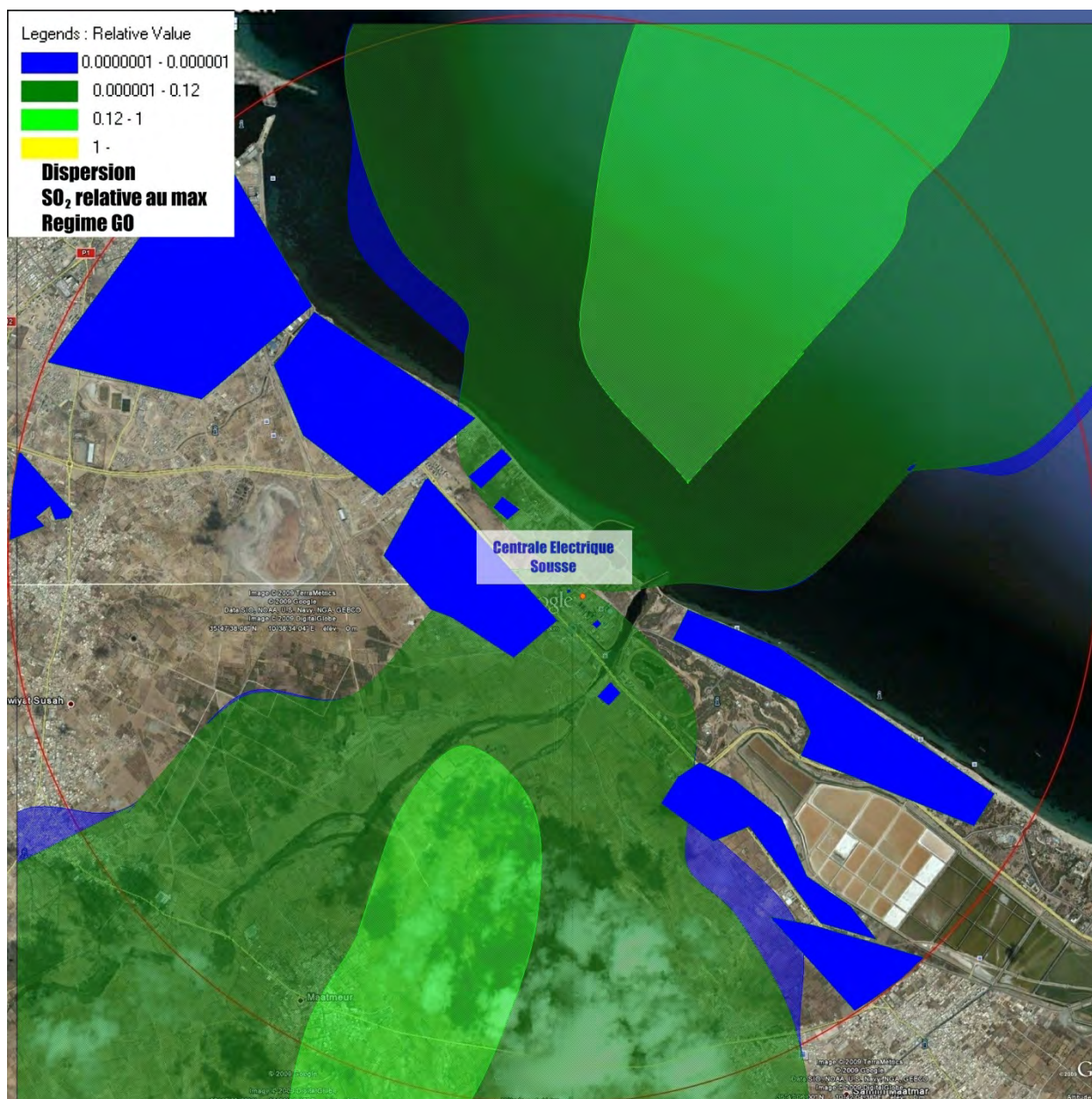
**Figure 25 : Carte de dispersion pour NO₂, Max., Moyenne horaire (ppm)
Dispersion de la concentration de NO₂ de la cheminée au voisinage de la centrale en régime GO**



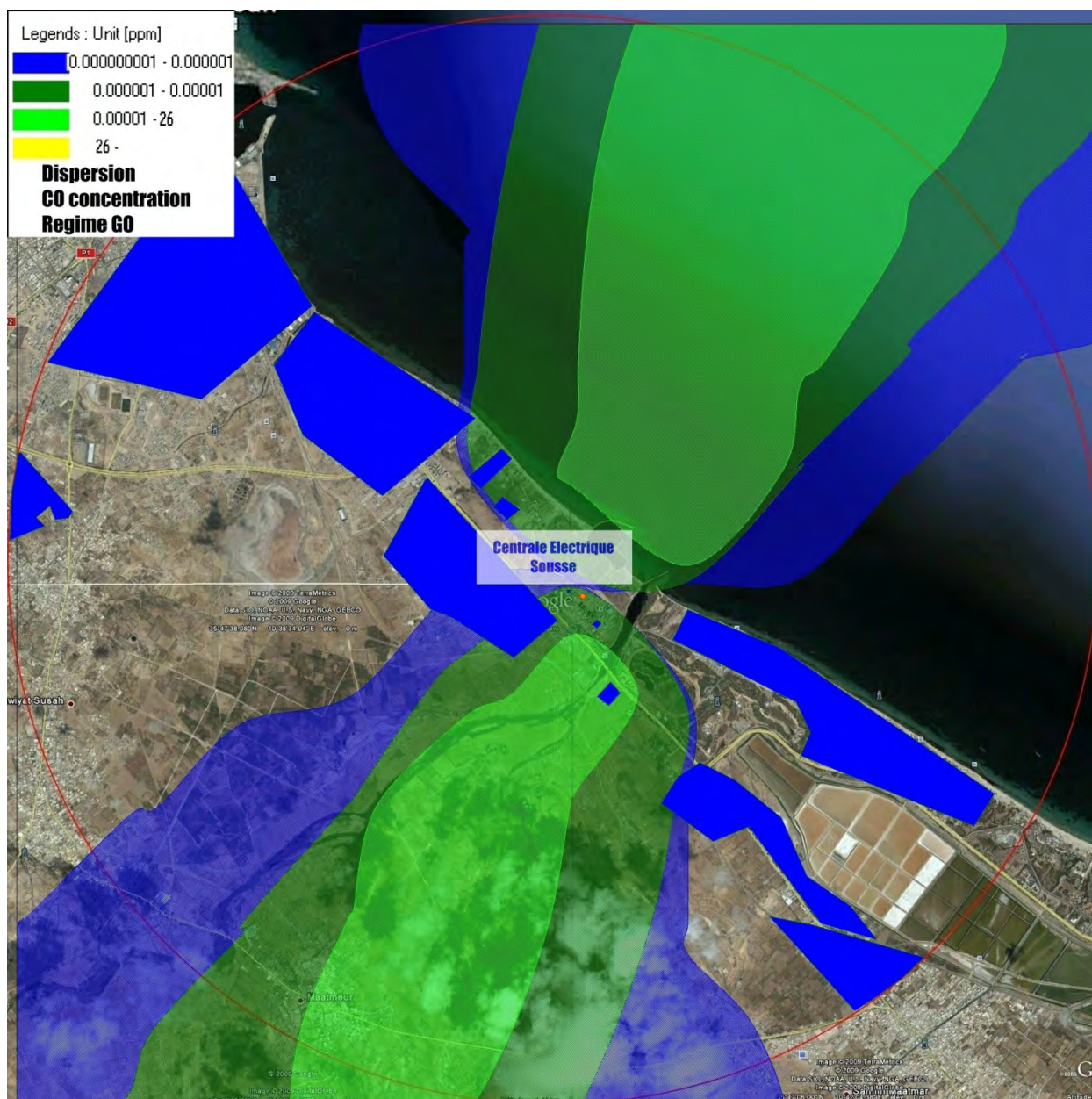
**Figure 26 : Carte de dispersion pour NO₂, Max., Moyenne horaire (ppm)
Dispersion relative au max de NO₂ de la cheminée au voisinage de la centrale en régime GO**



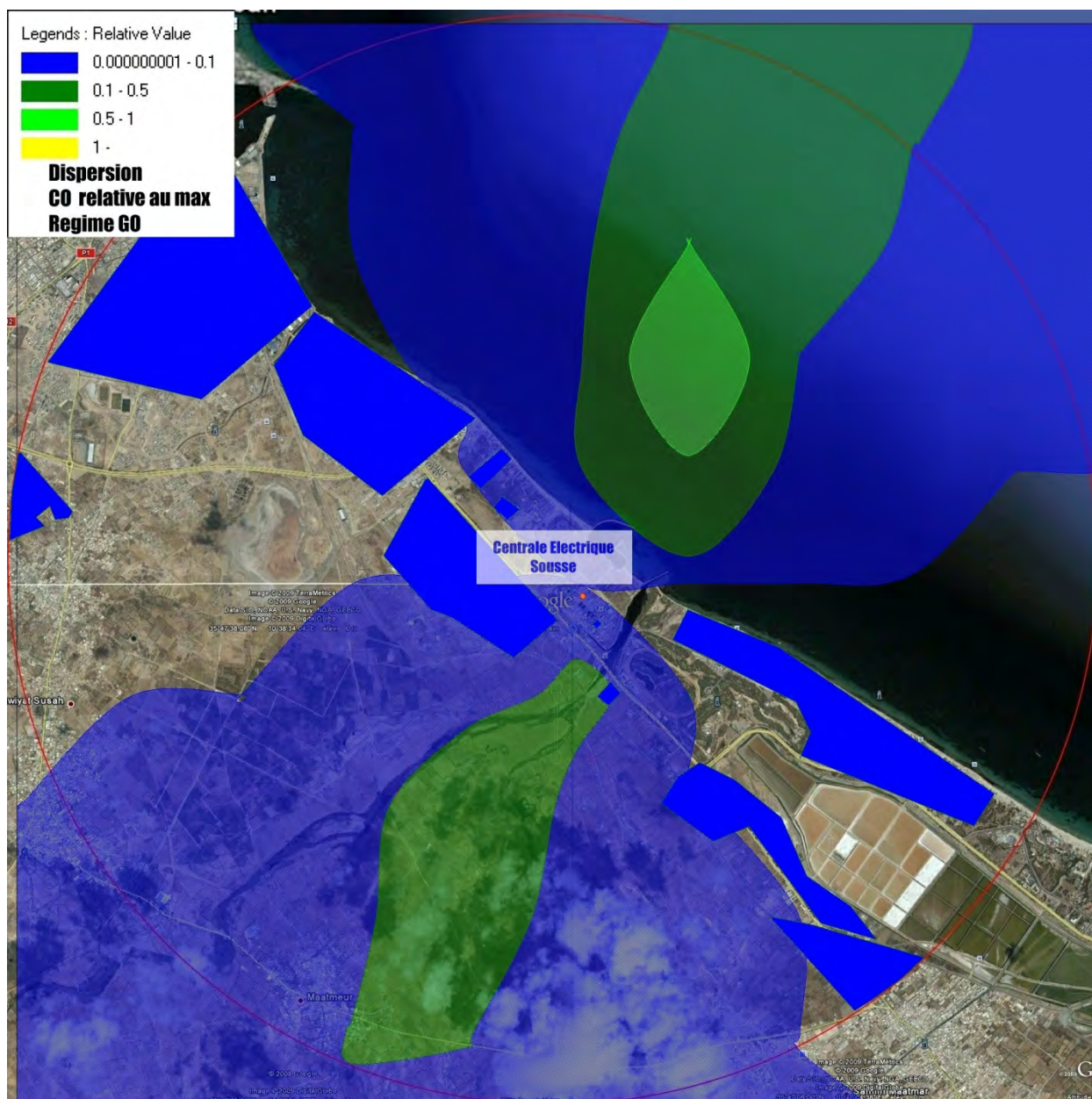
**Figure 27 : Carte de dispersion pour SO₂, Max., Moyenne journalière (ppm)
Dispersion de la concentration de SO₂ de la cheminée au voisinage de la centrale en régime GO**



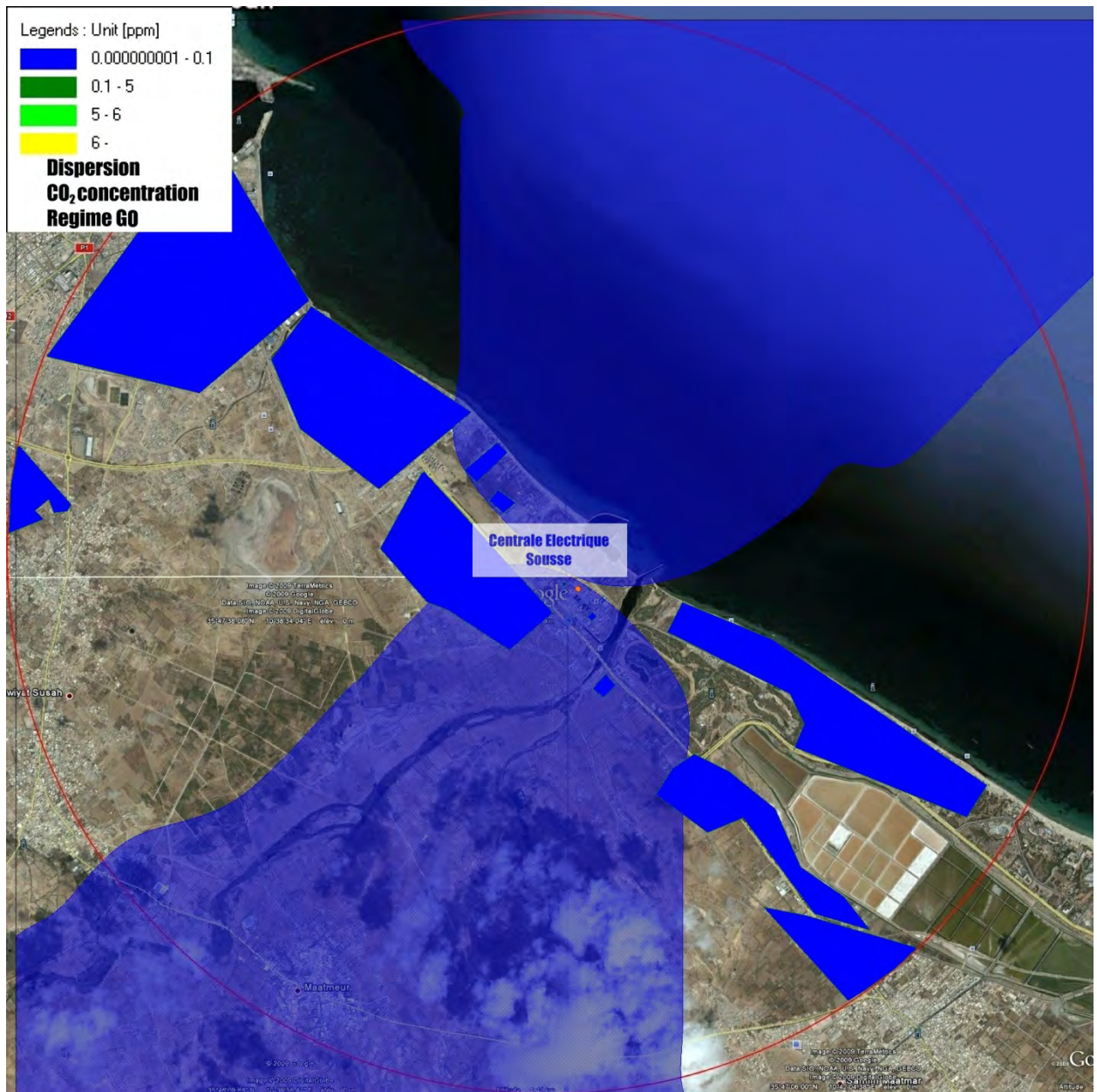
**Figure 28 : Carte de dispersion pour SO₂, Max., Moyenne journalière (ppm)
Dispersion relative au max de SO₂ de la cheminée au voisinage de la centrale en régime GO**



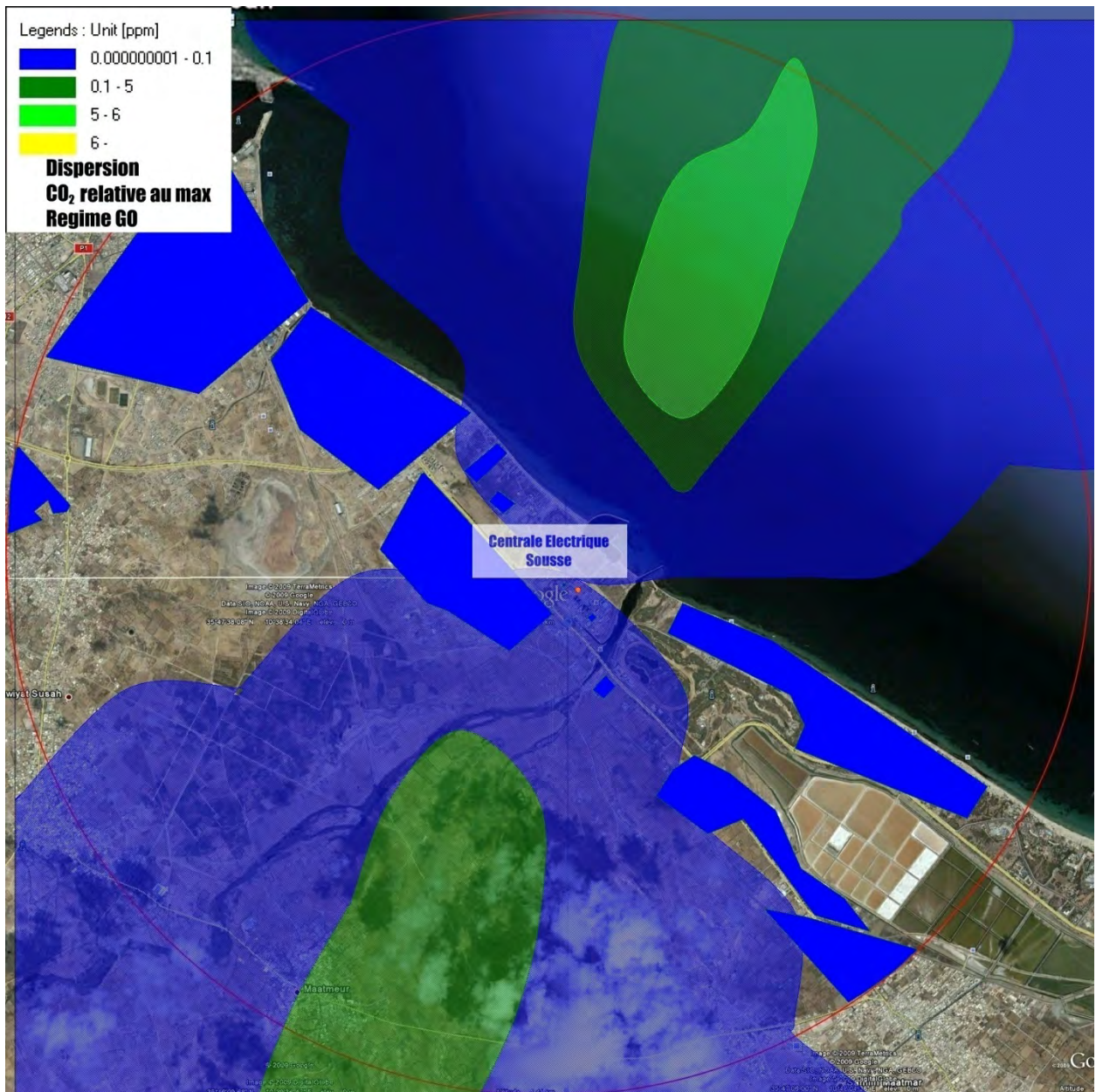
**Figure 29 : Carte de dispersion pour CO, Max., Moyenne horaire (ppm)
Dispersion de la concentration de CO de la cheminée au voisinage de la centrale en régime GO**



**Figure 30 : Carte de dispersion pour CO, Max., Moyenne horaire (ppm)
Dispersion relative au max de CO de la cheminée au voisinage de la centrale en régime
GO**



**Figure 31 : Carte de dispersion pour CO2, Max., Moyenne horaire (ppm)
Dispersion de la concentration de CO2 de la cheminée au voisinage de la centrale en régime GO**



**Figure 32 : Carte de dispersion pour CO₂, Max., Moyenne horaire (ppm)
Dispersion relative au max de CO₂ de la cheminée au voisinage de la centrale en régime GO**

2.14.4. Interprétation

La simulation de la dispersion des quatre principaux polluants NO₂, SO₂ et CO dans les dégagements atmosphériques de la centrale en question prouve qu'aucun d'entre eux ne dépasse, ni les limites nationales (Voir tableau suivant) ni celles internationales.

Ceci est garanti grâce aux dimensions bien choisies de la cheminée d'une part, et à la vitesse élevée à l'échappement. On confirme dans cette étude que les dégagements atmosphériques de cette extension de la centrale électrique de Sousse ne présentent aucune menace ni sur la santé, ni sur l'environnement. Nous ajoutons que cette étude inclut les cas extrêmes les plus défavorables de fonctionnement pour effectuer les

estimations les plus précises pour une installation normalisée. Notons que l'étude de la simulation en régime des combustibles Gaz Naturel et Gas-oil, couvre toutes les zones pouvant être atteinte par les dégagements de la centrale.

Tableau 27 : Limites tolérées par la Norme NT 106.04

NO₂	0,080 ppm	150 µg/m ³
SO₂	0,041 ppm	125 µg/m ³
CO	26 ppm	30 mg/m ³

2.15. Etude de la dispersion en mer de la tache thermique

2.15.1. Introduction

L'étude de la dispersion de la tâche thermique provoquée par les rejets du Centre de Production de Sousse a fait l'objet de deux campagnes de mesure de terrain.

L'objectif était :

- Suivre l'état actuel de la dispersion de la tache thermique,
- Estimer la propagation future de la tache thermique avec l'implantation de la nouvelle extension.

Les paramètres mesurés au cours de ces missions sont :

- La température,
- Le pH,
- L'oxygène dissous à 3 niveaux de profondeur.

Les mesures enregistrées ont permis de suivre la propagation actuelle de la tache thermique. La modélisation mathématique et la comparaison avec les résultats de l'Impact précédent des années 2005-2006, nous ont permis d'avoir des estimations réelles de l'impact futur des eaux de rejet après la mise en service de la nouvelle extension.

2.15.2. Equipements et certifications

Tous les instruments utilisés pour la prise des échantillons ainsi pour les analyses au laboratoire répondent aux normes et aux standards nationaux et internationaux par leurs marques et leurs certificats d'étalonnages.

Ces instruments sont les suivants :

- | | |
|--|---|
| a) Mesure de la température de l'eau en °C | : Thermomètre et vérifiée avec Oxymètre |
| b) Mesure du pH de l'eau | : Ph-mètre. Ref : Ph315i/SET |
| c) Mesure de l'oxygène | : Oxymètre de type Oxi 315i/ SET |
| d) Tenu de plonger et masque | : Beuchat |
| e) Appareils au laboratoire | : Sony professionnel ; 3,2 MEGA PIXELS |



Figure 33 : Campagne de mesures physico-chimiques

2.15.3. Etude de terrain et campagne de mesures

Pour achever cette mission, nous avons lancé une campagne de mesure de températures des eaux rejetées à plusieurs niveaux de son écoulement vers la mer en commençant par le canal de la centrale, puis l'Oued Hamdoun et en finissant par des mesures à des points équidistants dans toute la zone de baignade concernée par cette tache thermique. Une équipe formée trois experts s'est déplacé sur champ: un Expert Biologique et Ecologique spécialisé sur les herbiers et les algues marines, un Expert en modélisation environnementale spécialisé et un Ingénieur en Environnement (Chef de Projet).

La campagne de mesure s'est déroulée sur 2 jours sur champ, dont le premier jour était consacré à étudier la zone de la plage et à contrôler les sources des rejets et leur nature provenant des complexes touristiques du voisinage ; le deuxième jour était dédié à faire les mesures de température de l'eau de mer dans la zone concernée par la tache thermique et à observer l'état de la diversité biologique le long de cette zone en utilisant une barque, des équipements de mesure de température certifié et un GPS pour localiser des points de mesure sur une surface de plus de 1400 hectares (1,5 mile x 3,7 mile) dans les deux directions de la plage.

2.15.4. Exécutions des mesures

Afin d'analyser l'impact des eaux utilisées et rejetées par la centrale de la STEG de Sousse sur l'environnement marin, nous avons adopté deux méthodes d'échantillonnage.

- Nous avons défini 12 stations stratégiques d'échantillonnage (Voir figure 35) :
 - S1, S2 et S3 : caractérisent la qualité des eaux de la mer à l'entrée de la Centrale.
 - S11 et S4 : stations témoins sur le courant d'eau produit par l'aspiration au niveau de S1 et le rejet au niveau de S9.
 - S9 et 10 : stations témoins pour le contrôle des caractéristiques des eaux rejetées par la centrale, et pour confirmer l'influence des eaux d'Oued Hamdoun sur la température des eaux de la centrale. Déjà à l'embouchure avec Oued Hamdoun les eaux de la centrale sont revenues à une température inférieure que celle de l'Oued.
 - S6 et S7 : stations de confirmations de la dispersion thermique vers le sud dans le sens du courant de la mer.
 - S12 : station pour contrôler la zone d'influence des eaux par le courant de la centrale.
 - S5 : station pour vérifier le rendement du petit golf sur le rapport refroidissement.
- Et 44 stations de mesure de température réparties sur une superficie de 1400 ha.



Figure 34 : Stations de mesure pendant la campagne du 05.11.2009

2.15.5. Résultats des mesures

Les résultats des mesures effectuées sont détaillés dans les tableaux suivants :

Tableau 28 : Mesures des températures et des paramètres physico-chimiques au niveau des stations repères

Mesures pour la STEG de Sousse					
Date d'exécution des mesures	05/11/2009				
Heure d'exécution des mesures	11:00 heure				
Références du Labo	Faculté des Sciences de Tunis				
Expert Biologique et Ecologique	Mr Walid Belgacem				
Station	Température en °C	pH	Oxygène dissous		
			superficie	mi-profond.	au fond
S1: point d'aspiration	21,3	8,02	26,5	25,6	25,2
S2: bord du port	21,4	8,02	26,8		
S3: centre du port	21,5	8,25	25,5	25,6	26,0
S4: embouchure du port	21,8	8,15	30,9	30,0	30,4
S8: station témoin	21,4	8,17	30,2	29,5	27,0
S11: à 30 m du port vers l'ouvert	21,8	8,17	30,5	30,0	29,9
S12: à 200 m du port vers l'ouvert	22,4	8,15	30,6	30,4	30,3
S7: loin de l'embouchure en face des hôtels	25,0	8,17	35,2	31,1	31,3
S6: proche de l'embouchure près d'hôtel Adan	28,8	8,15	36,9	37,7	34,3
S5: centre du petit Golf	21,8	8,17	31,2	32,7	37,0
S9-A: sortie du canal embouchure avec l'oued	28,6	8,12	16,7		
S9-B: sortie du canal à 20m de l'embouchure	28,6	8,44			
S9-C: sortie du canal à 40m de l'embouchure	28,9	9,01			
S10: oued Hamdoun avant le canal	29,1	8,10			

Tableau 29 : Mesures des températures dans les 44 stations

Date d'exécution des mesures	29/05/2010			Expert Biologique et Ecologique	Mr Walid Belgacem		
Heure d'exécution des mesures	11:00 heure			Emplacement de la centrale	Latitude	Attitude	
Références du Labo	Faculté des Sciences de Tunis				35°44'49.20"N	4 m	
Station	Température en °C	Coordonnées		Station	Température en °C	Coordonnées	
		Latitude	Longitude			Latitude	Longitude
M1: point d'aspiration	22,0	35°47'346 N	10°40'867 E	M23	24,7	35°47'200 N	10°41'417 E
M2	21,7	35°47'759 N	10°40'675 E	M24: en face du 2ième Hotel	24,3	35°47'187 N	10°41'456 E
M3: En face de la foire de Sousse	22,1	35°47'763 N	10°40'545 E	M25	23,4	35°47'182 N	10°41'494 E
M4	21,8	35°47'814 N	10°40'622 E	M26: Hotel Club Palm	22,9	35°47'167 N	10°41'563 E
M5	21,5	35°47'764 N	10°40'788 E	M27	22,1	35°47'168 N	10°41'640 E
M6	21,5	35°47'726 N	10°40'859 E	M28	22,1	35°47'149 N	10°41'755 E
M7	21,5	35°47'688 N	10°40'962 E	M29	22,0	35°47'132 N	10°41'821 E
M8	21,3	35°47'689 N	10°41'060 E	M30: Hotel Mirimar	21,2	35°47'086 N	10°41'942 E
M9	21,2	35°47'673 N	10°41'163 E	M31	21,0	35°47'055 N	10°42'000 E
M10	21,2	35°47'619 N	10°41'253 E	M32	22,1	35°47'000 N	10°42'093 E
M11: en face du cheminé principal	21,2	35°47'580 N	10°41'234 E	M33: Hotel en construction	22,3	35°46'960 N	10°42'144 E
M12	21,3	35°47'516 N	10°41'266 E	M34: Début Jeux Aquatiques	22,5	35°46'905 N	10°42'241 E
M13: (* sud) du petit Golf	21,5	35°47'455 N	10°41'255 E	M35	22,5	35°46'860 N	10°42'311 E
M14: en face de l'embouchure Oued Hamdoun	21,6	35°47'388 N	10°41'312 E	M36	22,6	35°46'832 N	10°42'354 E
M15	21,9	35°47'328 N	10°41'347 E	M37: en face Jeux Aquatiques	22,6	35°46'778 N	10°42'418 E
M16	21,9	35°47'302 N	10°41'359 E	M38	22,4	35°46'740 N	10°42'474 E
M17	22,0	35°47'270N	10°41'369 E	M39: fin du parcours d'allée	22,5	35°46'720 N	10°42'528 E
M18	22,2	35°47'252N	10°41'387 E	M40	22,8	35°46'807 N	10°42'360 E
M19	22,3	35°47'243 N	10°41'397 E	M41	23,1	35°46'827 N	10°42'322 E
M20	22,9	35°47'226 N	10°41'412 E	M42	23,2	35°46'840 N	10°42'287 E
M21	23,9	35°47'216 N	10°41'412 E	M43	23,4	35°46'850 N	10°42'256 E
M22	24,2	35°47'209 N	10°41'413 E	M44	23,6	35°46'871 N	10°42'216 E

2.15.6. Analyse de l'état actuel

2.15.6.1. Observations de l'effet du flux sur la plage

Les eaux de refroidissement de la centrale forment à l'embouchure avec l'Oued Hamdoun un nouveau panache relevant lors de leur mélange avec ceux provenant de la zone industrielle de Sousse-Sud uniquement durant la saison d'hiver lorsque le niveau d'Oued Hamdoun est élevé.

Durant cette période les eaux usées venants de la zone industrielle sont caractérisées par une haute concentration en produits détergents, produits de lubrification, produits chimiques ainsi qu'une grande quantité de boue. Ce panache remarquablement dense est responsable d'une part de la disparition de la ligne de colline naturelle le long de la plage de sable en face de l'embouchure d'Oued Hamdoun avec la mer et la formation d'un fragment de colline lointaine de la ligne naturelle, et d'autre part de la transformation de cette zone en milieu trouble très opaque pendant cette période.

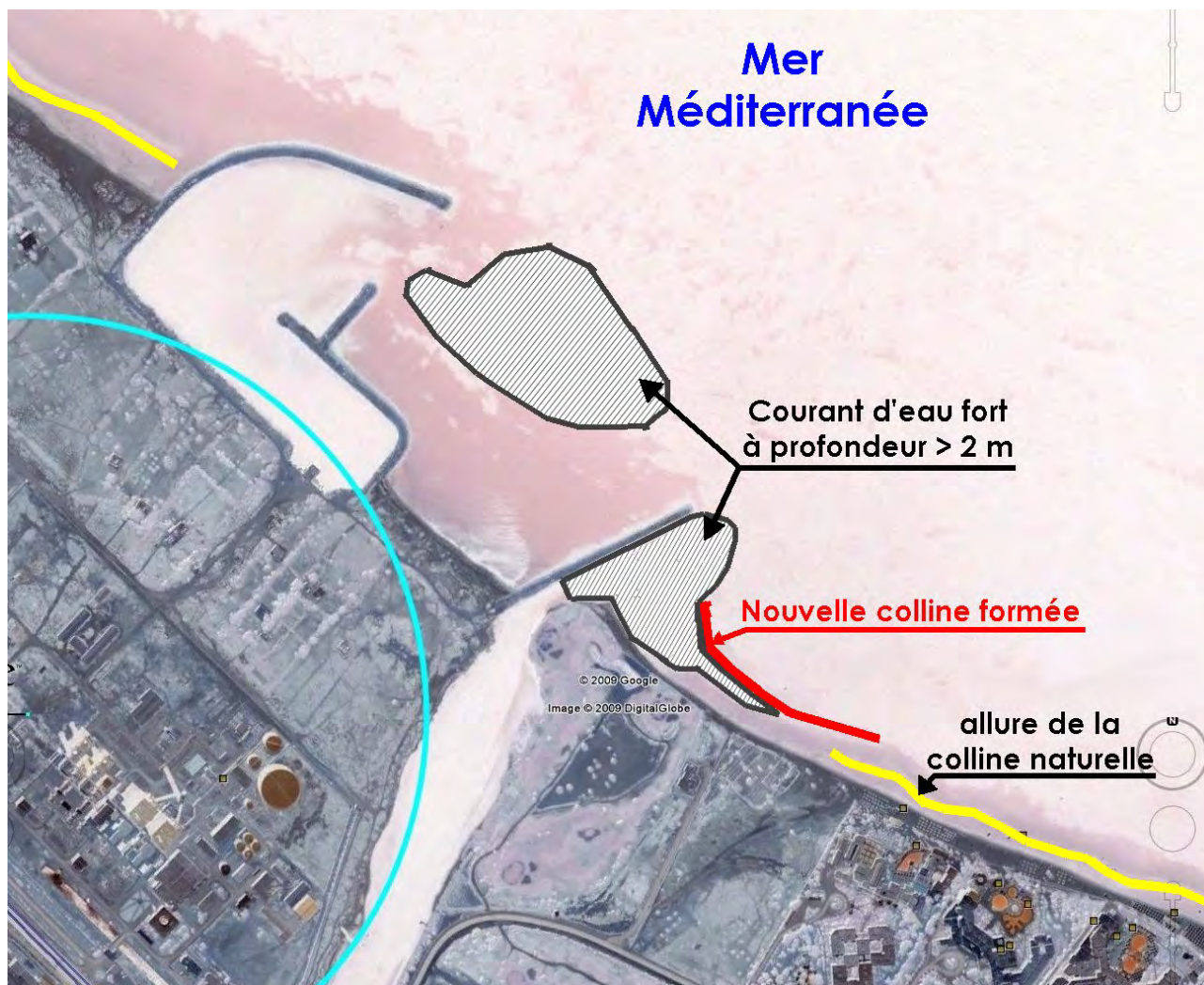


Figure 35 : Modifications physiologiques causées par la circulation d'eau

Cependant ces influences temporaires ne présentent aucun risque sur la qualité d'eau de mer concernant la zone de baignade, car le volume énorme d'eau de mer mis en circulation par la centrale électrique durant le reste de l'année (environ $\frac{3}{4}$ de l'année) favorise la décomposition biologique des produits polluants dans un temps très court grâce au système de digue, golf et bassin d'aspiration construit par la STEG pour augmenter la zone de circulation des eaux rejetées et éviter le retour des eaux rejetées avant de reprendre la température de l'eau de mer dans le bassin d'aspiration.

Les zones à courant d'eau fort et de profondeur supérieure à 2 m doivent être signalées avec des indications comme « **Défense de se baigner** ».

Durant les périodes de non pluie (environ $\frac{3}{4}$ de l'année) les eaux usées conduites par l'Oued Hamdoun de faible volume par rapport à ceux mises en circulation par la centrale électrique ont la propriété d'être des eaux stagnées soumises durant la journée aux rayons du soleil qui les chauffent à des températures supérieures à ceux des eaux rejetées par la centrale dans l'Oued. Nous avons mesuré pendant la campagne de mesure précédente datée du 5 novembre 2009, une température $T_{S10}=29,1$ °C dans l'Oued Hamdoun juste avant l'embouchure et $T_{S9}=28,6$ °C à la sortie du canal de rejet. Pendant cette campagne nous avons aussi mesuré une différence entre la température des eaux aspirées par la centrale $T_{S1}=21,3$ °C et de celles rejetées dans l'Oued Hamdoun, un $\Delta T=7,3$ °C. Par contre la différence de température entre l'embouchure d'Oued Hamdoun avec la mer $T_{S6}=28,8$ °C et le point d'aspiration est $\Delta T=7,5$ °C.

2.15.6.2. Effet thermique

Les eaux rejetées dans l'Oued Hamdoun par la centrale passent par deux phases simultanées de refroidissement : par contact avec l'air ambiant et par leur mélange avec l'eau de mer. Ce procédé de refroidissement se fait en temps réel d'une façon intégrale et peut être représenté dans une formule mathématique de la forme :

$dT = dT1 + dT2$ avec dT variation de température totale, $dT1$ variation de température par mélange avec l'eau de mer et $dT2$ variation de température par contact avec l'air ambiant, où les paramètres suivants entrent dans le calcul : débit des eaux aspirées dQ_0 , débit des eaux rejetées dQ_1 , facteur d'augmentation de volume en fonction de température de Q_0 , volume transformé en vapeur dV en fonction de dQ_0 et dQ_1 , volume d'eau de mer de la zone d'influence de la tache thermique V_m (zone d'influence Z_t actuelle déterminée expérimentalement par les mesures de température qui dépend des obstacles dirigeants le circuit d'eau), Température T_m de l'eau de mer à l'extérieure de Z_t , Température T_a de l'air ambiant à l'extérieure de Z_t , vitesse et sens de vent, constante de perméabilité K_p du circuit représentant les caractéristique du sol.

Pour simplifier le calcul de tout ces paramètres, le premier pas est de réduire les facteurs directement proportionnels tels que la température de l'air ambiant T_a et celle de l'eau de mer T_m , qui seront remplacées par une constante ($K_m * T_m$). Le fait de considérer la vitesse et le sens de vent comme constant selon la moyenne de la rose de vent, fait disparaître ces facteurs de la formule. Tous ces paramètres ont fait l'objet d'un model de simulation de la dispersion thermique pour chaque cas. Parmi les logiciels les plus utilisés pour de telles simulations on trouve le software Kalypso, solution fiable et la plus proche à la réalité. A l'aide de Kalypso nous avons pu constater non seulement la variation de température de l'eau de mer mais aussi l'existence d'une partie de dispersion thermique dans le sol au voisinage de l'embouchure du canal avec l'Oued Hamdoun et de l'autre coté au voisinage de l'embouchure d'Oued Hamdoun avec la mer le long de la plage.

2.15.6.3. Résultat de la modélisation de l'état actuel de la tache thermique



Figure 36 : Visualisation des variations de la température des eaux de la Centrale électrique de l'état actuel

La modélisation de l'état actuel a été réalisée avec « Kalypso 2.2.0 pour ThermHydro-Modélisation ». Elle montre que les eaux rejetées par la centrale ont créé un champ de courant d'eau sur une zone elliptique dont l'attitude vers l'ouvert de la mer est d'environ 600 mètres. De l'autre côté, le long de la plage vers le sud, le courant d'eau de la mer traînant du nord vers le sud prend une portion des eaux encore plus chaude et peut influencer la température sur une distance le long de la plage vers le sud d'environ 900 mètres, mais sur une attitude vers l'ouvert très minimale. En fait, la circulation des eaux usées par la centrale a créé presque un circuit fermé dans cette ellipse schématisée sur le graphique résultant de la modélisation.

A part la tache thermique observée en face du complexe thérapeutique TALASSO, nous avons aussi remarqué un changement brutal de la qualité des eaux au voisinage de la plage à une distance de 8 Km au Sud d'Oued Hamdoun. L'eau de mer dans cette zone est caractérisée par une turbidité élevée avec une coloration brunâtre. Ce changement peut être dû à la grande quantité d'eau usée rejetée par ce complexe ce qui constitue encore une menace pour les écosystèmes côtiers.

2.15.7. Modélisation de la tache thermique future

2.15.7.1. Méthodologie

Pour estimer l'influence du dédoublement du débit des eaux de refroidissement rejetées par la centrale sur la dispersion de la tache thermique sur la mer, on a fait des mesures in-situ au niveau de chaque station pour les paramètres physico-chimiques (O₂ dissous, pH, et températures à plusieurs niveaux).

En tenant compte de l'augmentation de débit à l'embouchure de l'oued Hamdoun avec la mer et dans le sens du courant de la mer, la simulation a été réalisée avec le logiciel « KALYPSO » de la dispersion Thermo Hydraulique et des estimations des flux.

2.15.7.2. Résultats

Les résultats de modélisation de la tache thermique future de la centrale thermique de Sousse après la mise en place de la nouvelle extension sont donnés dans la figure suivante.

En effet, et d'après la carte de la dispersion thermique, il va y avoir une augmentation du rayon de la tache chaude qui existe déjà vers l'Est (~100 m vers la mer) ce qui donnera comme **effets locaux** sur l'écosystème marin et sur les eaux de baignade.

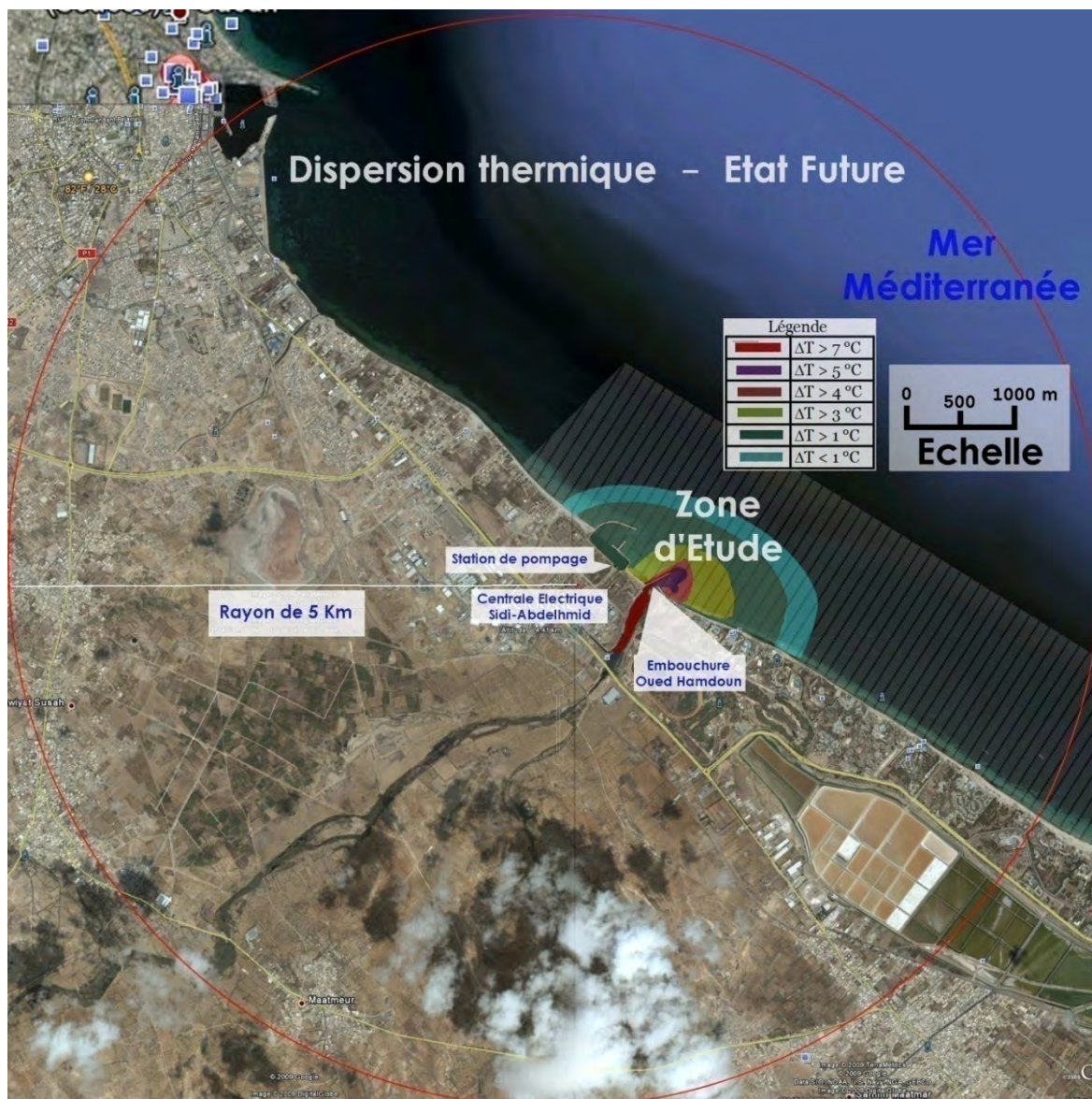


Figure 37 : Influence du dédoublement du débit des eaux de refroidissement sur la dispersion thermique

2.15.7.3. Impact potentiel du à l'augmentation de la tache thermique

L'augmentation du rayon de la tache thermique dû aux rejets futur de la centrale électrique de Sousse va engendrer les effets locaux suivants sur la diversité biologique marine et sur la qualité des eaux de baignade :

- Une augmentation des effets de la tache chaude sur la limite supérieure de l'herbier de posidonie. Cette dernière va encore régresser du côté Est;
- Une diminution de la densité foliaire de l'herbier au-delà de la limite supérieure déjà existante (vers 50 m);
- Un appauvrissement faunistique suite à la régression de l'herbier et la diminution de la densité foliaire dans cette partie ;

- Une probable prolifération de l'algue verte *Caulerpa taxifolia* au dépend de la posidonie ;
- Une probable élévation de la densité des méduses (cnidaires) qui préfèrent les eaux chaudes pour leur développement. La présence massive de ces espèces constitue un facteur gênant pour toutes les zones touristiques surtout pendant la période estivale ;
- Une augmentation de la quantité de matière en suspension ce qui va réduire la quantité de lumière disponible pour les végétaux marins, notamment la posidonie, et par conséquent une régression de cette dernière ;
- Une diminution de la salinité des eaux sur une surface plus importante vers le large ;
- Un enrichissement sédimentaire important favorisant la formation des dunes sous marines qui existent déjà en amont et au Sud de l'émissaire.

2.15.7.4. Remarques

- Les mesures de température de l'eau de mer et les analyses de la faune et de la flore au voisinage de la centrale électrique de Sidi Abdel-Hmid effectuées confirment que l'écosystème marin dans la zone limitrophe à la centrale est instable depuis longtemps à cause de la pollution intense des eaux issue de l'oued Hamdoun ainsi que des eaux de refroidissement de la centrale électrique existant depuis 1979.
- L'augmentation du débit des eaux rejetées par la construction de la nouvelle centrale vont augmenter les impacts des rejets hydriques sur le système écologique à cause de la complexité de la nature de la zone.
- Néanmoins les eaux de refroidissement de la nouvelle centrale vont contribuer à la dilution des eaux issues de l'oued Hamdoun riche en polluants organiques et chimiques causés par l'activité industrielle et agricole en amont de l'oued et qui contribuent au déséquilibre écologique de la zone. Ces résultats ont été signalés dans plusieurs études menées dans la région (étude de dépollution de l'oued Hamdoun 2009, Etude d'impact sur l'environnement de la centrale de Sousse 2006....).
- Etant donnée que l'état actuel de l'écosystème marin est le résultat de plusieurs intervenant dont le centrale existante il ya des dizaines d'années et afin de pallier à ce problème, la Ministère de l'Environnement est en train de préparer tout un programme d'aménagement participatif du bassin versant e l'oued Hamdoun, ce programme **tient en considération le projet de l'extension de la centrale** du point de vu augmentation du débit des eaux de refroidissement.

- Le programme de dépollution du bassin versant de l'oued Hamdoun propose des solutions techniques pour la diminution de la température des eaux refroidissement et les effets de la tache chaude sur la faune et la flore marine.

3. Evaluation des impacts du projet sur l'environnement

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

- la phase de construction ;
- et la phase d'entretien et d'exploitation.

L'évaluation de l'impact consiste à déterminer :

3.1. L'importance de l'impact

C'est un indicateur de synthèse permettant de porter un jugement global sur l'impact que pourrait subir un élément environnemental suites aux différentes activités d'un projet. L'importance de l'impact est déterminée par trois variables, à savoir:

- o La résistance de l'élément environnemental: La résistance de l'élément environnemental exprime les difficultés posées à la réalisation du projet en fonction des inconvénients que le projet cause à cet élément
- o Sa perturbation : La perturbation de l'élément est un qualificatif qui permet d'évaluer l'intensité de l'impact. Cette intensité est évaluée sur la base du degré de perturbation de l'élément touché par le projet
- o Et l'étendue de l'impact: il permet d'évaluer la proportion de la population ou le domaine touché par l'impact

La corrélation établie entre chacun de ces indicateurs permet de déterminer l'importance des différents impacts et de les regrouper en quatre catégories, soient :

- o **Les impacts majeurs** qui correspondent de façon générale à une altération profonde de la nature ou de l'utilisation d'un élément environnemental doté d'une résistance élevée et intéressant l'ensemble de la population ou une proportion importante de la population de la région du projet.
- o **Les impacts moyens** qui correspondent à une altération partielle de la nature ou de l'utilisation d'un élément environnemental doté de résistance moyenne et intéressant une proportion limitée de la population de région du projet.
- o **Les impacts mineurs** qui correspondent à une altération mineure de la nature ou de l'utilisation d'un élément environnemental doté d'une résistance moyenne ou faible et intéressant un groupe restreint d'individus.

- **Les impacts mineurs à nuls** qui correspondent à une altération mineure de la nature ou de l'utilisation d'un élément environnemental doté d'une résistance très faible et intéressant un groupe restreint d'individus.

3.2. La certitude de l'impact

A ce niveau, il y a lieu d'apprécier le degré de certitude d'un impact. On distingue trois degrés de certitudes :

- **Un impact est certain** lorsque suite à son analyse, on est sûr qu'il y aura lieu.
- **Un impact est probable** lorsque suite à son analyse, on est peu sûr qu'il y aura lieu.
- **Un impact est peu probable** lorsque suite à son analyse, on n'est pas sûr qu'il y ait lieu.

3.3. La durée de l'impact

L'impact est aussi qualifié par un facteur de durée. La durée de l'impact réfère à la période pendant laquelle l'impact se fait sentir. Il est important de ne pas confondre la durée de l'impact avec la durée de la source d'impact. Par exemple une activité de construction de quelques mois peut avoir un impact dont l'effet se fait sentir pendant plusieurs années.

Bien que la durée ne soit pas incluse dans la grille de détermination de l'importance de l'impact, la durée concourt néanmoins à accorder un poids supplémentaire à certains impacts par rapport à d'autres. Ainsi, un impact majeur de longue durée sera en définitive plus significatif qu'un impact majeur de courte durée. On distingue trois niveaux de durée :

- **Longue durée** pour l'impact dont l'effet est ressenti de façon continue pendant la durée de vie du projet et même au-delà. A titre d'exemple la perte d'une surface cultivée suite à l'implantation d'un ouvrage tel que station de traitement ou réservoir.
- **Moyenne durée** pour l'impact dont l'effet est ressenti de façon continue mais pour une période de temps inférieur à la durée de vie du projet.
- **Courte durée** pour l'impact dont l'effet est ressenti à un moment donné et pour une période généralement inférieure à une année.

3.4. Le type d'impact

L'impact peut être soit :

- o **Positif** lorsqu'il apporte un bien à une ou plusieurs composantes de l'environnement concerné par le projet.
- o **Négatif** lorsqu'il apporte un préjudice à une ou plusieurs composantes de l'environnement concerné par le projet.

3.5. Le niveau d'impact

Dans cette méthode d'évaluation, l'on distingue trois niveaux d'impacts potentiels qui se définissent comme suit :

- o **Un impact est fort** lorsqu'un élément environnemental est détruit ou fortement modifié par l'implantation du projet.
- o **Un impact est moyen** lorsqu'un élément environnemental est altéré par l'implantation du projet. cette altération diminue la qualité de l'élément sans pour autant mettre en cause son existence.
- o **Un impact est faible** lorsqu'un élément environnemental est quelque peu modifié par l'implantation du projet.

3.6. Le degré d'atténuation de l'impact

A ce niveau, on peut définir la notion de l'impact résiduel qui est déterminé par un classement de l'impact selon sa capacité d'être atténué complètement, en majeure partie ou partiellement par une mesure d'atténuation.

L'appréciation de l'impact résiduel consiste à l'évaluation ex-post de l'effet des mesures d'atténuation sur les différents impacts négatifs. Ainsi, un impact peut être :

- o **Incorrigible** lorsqu'on ne peut pas envisager des mesures d'atténuation pouvant diminuer son effet négatif.
- o **Corrigible** lorsqu'on peut envisager des mesures d'atténuation pouvant atténuer son effet négatif. A ce niveau, l'impact peut être neutralisé complètement, atténué en majeure partie ou atténué partiellement.

Tous les critères d'évaluation de l'impact précités sont présentés sous forme matricielle. La matrice d'impacts fait intervenir les sources d'impacts liées à chacune des phases du projet (réalisation et exploitation) et les ressources de l'environnement du projet, susceptibles de subir un impact.

Tableau 30 : Evaluation des impacts du projet pendant la phase de construction

Milieux de l'environnement	Composantes du milieu	Impacts potentiels	Evaluation des impacts					
			I	C	D	T	A	
Milieu physique	Occupation des sols	Pas d'impact						
	Le paysage	Pas d'impact						
	La qualité de l'air	Quelques poussières seront émises dans l'air	1	E	1	-	O	
	Les bruits et vibrations	Quelques bruits seront générés par les engins,	1	E	1	-	O	
	La géologie	Pas d'impact						
	La morphologie	Pas d'impact						
	L'hydrogéologie	Pas d'impact						
	La sédimentologie	Contamination du sol par l'évacuation anarchique des déchets	1	E	1	-	O	
	Le milieu physique marin	Pollution du littoral par l'évacuation anarchique des déchets et des eaux usées	1	E	1	-	O	
	La qualité des eaux marines	Pas d'impact						
Milieu Biologique Marin	La faune benthique sensible	Pas d'impacts						
	La faune benthique fragile	Pas d'impacts						
	L'herbier de Posidonies	Pas d'impact						
	Les macro-algues benthiques	Pas d'impacts						
Ressources naturelles	Les ressources en eaux	Contamination du sol par l'évacuation anarchique des déchets	1	E	1	-	O	
	Les ressources halieutiques	Pas d'impacts						
Milieu humain et socio-économique	L'emploi	Création des nouveaux emplois directs et indirects	2	C	1	+		
	La population	Pas d'impacts						
	L'urbanisation	Pas d'impact						
	Le tourisme	Impact positif étant donné que les hôtels vont servir pour l'hébergement des étrangers	2	C	1	+		
	L'agriculture	Pas d'impacts						
	Le commerce et l'industrie	Pas d'impacts						

Légende :

I : Importance	C : Certitude	D : Durée	T : Type impact	A : degrés d'Atténuation
1 : mineur	C : certain	1 : courte	+ : positif	O : impact corrigible
2 : moyenne	P : probable	2 : moyenne	- : négatif	N : impact non corrigible
2 : majeur	E : peu probable	3 : longue		

Tableau 31 : Evaluation des impacts du projet pendant la phase de production

Milieux de l'environnement	Composantes du milieu	Impacts potentiels	Evaluation des impacts				
			I	C	D	T	A
Milieu physique	Occupation des sols	Pas d'impact					
	Le paysage	Pas d'impact					
	La qualité de l'air	Émission Coxa, Nox, Sox et poussière	2	C	1	-	O
	Les bruits et vibrations	Quelques bruits seront générés par les engins,	1	E	1	-	O
	La géologie	Pas d'impact					
	La morphologie	Pas d'impact					
	L'hydrogéologie	Augmentation du débit d'eau d'Oued Hamdoun et déluges des polluants existants	1	C	4	+	
	La sédimentologie	Contamination du sol par l'évacuation anarchique des déchets	1	E	1	-	O
	Le milieu physique marin	Augmentation du rayon de la tache thermique	2	P	4	-	O
	La qualité des eaux marines	Augmentation du rayon de la tache thermique, prolifération des algues et des Mudus	2	P	4	-	O
Milieu Biologique Marin	La faune benthique sensible	Pas d'impacts					
	La faune benthique fragile	Pas d'impacts					
	L'herbier de Posidonies	Réduction de la limite supérieure des colonies de Posidonie	2	P	4	-	O
	Les macro-algues benthiques	Plorification des algues	1	P	2	-	O
Ressources naturelles	Les ressources en eaux	Contamination du sol par l'évacuation anarchique des déchets	1	E	1	-	O
	Les ressources halieutiques	Pas d'impacts					
Milieu humain et socio-économique	L'emploi	création des nouveaux emplois	2	C	4	+	
	La population	Satisfaction des besoins en matière d'électricité	2	C	4	+	
	L'urbanisation	Satisfaction des besoins en matière d'électricité	2	C	4	+	
	Le tourisme	réduction de la qualité des eaux de baignade	2	C	4	-	O
	L'agriculture	Satisfaction des besoins en matière d'électricité	2	C	4	+	
	Le commerce et l'industrie	Satisfaction des besoins en matière d'électricité	2	C	4	+	

Légende :

I : Importance	C : Certitude	D : Durée	T : Type impact	A : degrés d'Atténuation
1 : mineur	C : certain	1 : courte	+ : positif	O : impact corrigible
2 : moyenne	P : probable	2 : moyenne	- : négatif	N : impact non corrigible
4 : majeur	E : peu probable	5 : longue		

X. MESURES ENVISAGEES POUR ELIMINER, REDUIRE OU COMPENSER LES CONSEQUENCES DOMMAGEABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

1. Introduction

Après l'identification et l'évaluation des différents impacts du projet sur l'environnement, on procède dans ce chapitre à l'identification des mesures d'atténuation au cas où l'impact serait corrigible et des mesures de compensation au cas où l'impact ne serait pas corrigible. Ces mesures doivent répondre aux critères de faisabilité technique et économique du projet.

L'atténuation des impacts vise à avoir une meilleure intégration possible du projet au milieu. A cet égard, l'étude précise les actions, les ouvrages, les correctifs ou les ajouts prévus aux différentes phases de la réalisation, pour éliminer les impacts négatifs associés à chacune des variantes ou pour réduire leur intensité, de même que les actions ou les ajouts prévus pour favoriser ou maximiser les impacts positifs.

2. Mesures durant les travaux

La STEG de Sousse dispose un terrain assez vaste pour mener toutes les opérations de chantier à l'intérieur du site. Pour réduire les effets de la phase de construction sur l'environnement, la STEG pourrait tenir compte des recommandations suivantes :

- Toutes les opérations du chantier de construction seront réalisées à l'intérieur du site clôturé de la STEG ;
- Construction d'un grillage métallique solide séparant la centrale actuelle et la zone du chantier relatif à l'étape C et ce, afin d'éviter tout rapprochement des engins du chantier et des ouvriers des installations actuelles de la centrale (salle des machines, chaudière, transformateurs, câblage, lignes de hautes tensions, etc.) ;
- L'utilisation d'une deuxième entrée (en direction de Sousse) pour l'approvisionnement en les besoins du chantier (matériaux de construction, engins, camions...). L'accès par la porte principale sera strictement interdit ;
- Préparation des espaces aménagés pour le stockage de matériaux de construction (ciment, sable, gravier...) dans la partie NW du terrain ;
- L'approvisionnement du chantier en matériaux de construction et engins sera au fur et à mesure de l'avancement des travaux ;
- procéder à l'arrosage continu du site de chantier pour éviter l'émission des poussières dans l'air ;

- L'entretien et la réparation des engins et des camions du chantier seront effectués en dehors du chantier, dans les espaces appropriés ;
- A la fin du chantier, la STEG procédera (par l'entremise de l'entreprise de travaux) à la remise en état du site par le dégagement (et mise en décharge appropriée) de tous les produits et restes de matériaux de construction ou de ferrailles sur le site.

3. Mesures durant la période de production

3.1. Mesures relatives aux émissions atmosphériques

La STEG a conçu une cheminée dont les dimensions sont choisies en appliquant des modèles mathématiques bien adaptés.

Les dimensions de la cheminée (hauteur et diamètre) et la vitesse élevée de l'échappement vont permettre de :

- Favoriser la dispersion des polluants dans les hautes atmosphères ;
- Diminuer les retombées au sol des différents polluants émis tels que NO₂, SO₂, CO, CO₂ et poussière ;
- Eloigner les retombées de la proximité immédiate de l'usine vers des zones plus éloignées. Les molécules de polluant ainsi dispersées subissent au contact de l'oxygène de l'air des changements dans leur composition chimique, ce qui constitue une autoépuration naturelle avant que les polluants résiduels atteignent le sol.

Nous pouvons confirmer, dans le cadre de cette étude, que les dégagements atmosphériques de cette nouvelle extension de la centrale électrique de Sousse ne présentent aucune menace ni sur la santé, ni sur l'environnement et qu'ils ne dépassent pas les normes Tunisiennes et internationales. Nous ajoutons que cette étude inclut les cas extrêmes les plus défavorables de fonctionnement pour faire les estimations les plus précises pour une installation favorable et conforme aux normes.

En outre, nous proposons d'installer des équipements de mesure à la source et d'enregistrement en temps réel, tels que l'Opacimètre et la Sonde Triboélectrique, et effectuer des inspections de contrôle et d'étalonnage périodiques au moins 2 fois par an.

3.2. Mesures relatives aux émissions liquides

3.2.1. Rejet des eaux de chaudières et des installations annexes

L'alimentation des chaudières de la nouvelle centrale électrique est assurée par les eaux provenant de la station de dessalement des eaux de mer. Ces eaux subissent

un premier traitement à travers une station d'osmose inverse, puis un deuxième traitement au niveau de la station de déminéralisation.

Les effluents provenant des postes de traitement de l'eau (déminéralisation) et les effluents des lessivages chimiques auxquels sont soumises les chaudières sont traitées dans une fosse de neutralisation. Cette dernière est construite en béton recouvert d'un revêtement protecteur (résine, matière plastique, etc.) spécialement adapté aux produits à traiter et dont la capacité est égale au triple de la contenance des circuits d'une chaudière soumise aux lavages périodiques.

La fosse de neutralisation est compartimentée :

- une première partie reçoit les effluents qui s'écoulent par gravité au moyen de tuyauteries spécialement prévues pour résister aux produits corrosifs véhiculés.
- une deuxième partie où s'effectuent la décantation des dépôts solides et la circulation de nouveau du liquide ainsi que l'injection de soude s'il y a lieu.

Le liquide décanté est éventuellement traité par la soude et se déverse dans la deuxième partie où il est brassé à l'air comprimé auquel l'acide est additionné de manière à obtenir le pH désiré.

Après contrôle du pH, une motopompe immergée évacue à l'égout les effluents dûment neutralisés en respectant les normes tunisiennes en vigueur et en particulier la norme NT 106 002.

Le contrôle de la qualité chimique des rejets sera effectué automatiquement ou manuellement. Le contrôle automatique sera assuré par des automates installés dans une salle dénommée « Salle d'échantillonnage ». Le contrôle manuel sera effectué par des mesures périodiques des paramètres chimiques des rejets.

3.2.2. Rejet de la station de dessalement

Dans les chaînes de dessalement et de traitement des eaux décrites précédemment, le rejet issu de l'osmoseur des eaux saumâtres BWRO dont le débit est d'environ $12\text{m}^3/\text{h}$ soit $288\text{ m}^3/\text{j}$ et la salinité est d'environ $2,5\text{ g/l}$ sera collecté dans Le bac de stockage intermédiaire qui recevra les eaux de mer clarifiées. Ce rejet sera ainsi recyclé car il possède une bonne qualité physique et une faible minéralisation. Cela permet d'améliorer le taux de conversion global de l'installation.

Quant au rejet de la saumure issue de l'osmoseur de l'eau de mer SWRO dont le débit de l'ordre de $90,5\text{m}^3/\text{h}$ soit $2172\text{ m}^3/\text{j}$ et dont la salinité est de $66,5\text{ g/l}$, il servira en partie pour le lavage des filtres à sables et sera ensuite acheminé vers le collecteur général des rejets hydriques de l'usine de la STEG qui sont constitués essentiellement par les eaux mer de refroidissement qui sont de l'ordre de $30\text{ m}^3/\text{s}$ (soit $2\,592\,000\text{ m}^3/\text{j}$) et dont la salinité est d'environ $39,6\text{ g/l}$.

La quantité totale de rejet de saumure représente 0,083% du rejet total (saumure+eau de mer rejetée) sera dispersée et diluée après son mélange dans les eaux de mer de refroidissement. Ainsi la salinité du mélange des deux rejets sera de l'ordre de 39,623 g/l soit une augmentation de 0,056% par rapport à la salinité d'eau de mer. De plus cette eau sera dispersée davantage une fois arrivée à la mer dont le volume est considéré infini.

Rappelons que le procédé du dessalement nécessite l'utilisation des produits chimiques (à savoir l'acide, les antitartres et les séquestrants) pour le bon fonctionnement de la station de dessalement, de plus le procédé permet l'élimination des sels minéraux (Nitrite, Nitrates, Azote, Phosphates, Silicates, etc....) et leur concentration dans la saumure qui sera diluée et dispersée en mer.

En se basant sur les résultats des analyses physico-chimiques réalisées sur l'eau de mer et le procédé d'osmose inverse utilisé pour la station de dessalement, les concentrations attendues dans le rejet de la saumure seraient approximativement comme suit :

Tableau 32 : Concentrations attendus des nutriments dans la saumure

PARAMÈTRES	Unité	Eau de mer brute	Eau de rejet	Norme de rejet Dans le DPM NT 106.002	Norme de rejet Dans le DPH NT 106.002
Cations					
Manganèse	mg/l	0,05	0,083	1	0,5
Calcium	mg/l	450	749,6	Sans	500
Magnésium	mg/l	1.350	2248,8	2000	200
Sodium	mg/l	11.400	20667,1	Sans	300
Potassium	mg/l	390	647,9	1000	50
Strontium	mg/l	7,00	11,660		
Baryum	mg/l	0,05	0,083	10	0,5
Fer	mg/l	0,01	0,016	1	1
Bore	mg/l	5,00	7,45	20	2
Aluminium	mg/l	0,05	0,08	5	5
Anions					
Bicarbonates	mg/l	140	242,2	Sans	Sans
Sulfates	mg/l	4.000	6694,2	1000	600
Chlorures	mg/l	21.200	35246,9	Sans	600
Nitrates	mg/l	0	0	90	50
Fluorures	mg/l	1,59	2,7	5	3
Phosphates	mg/l	0,00	0	0,1	0,05

PARAMÈTRES	Unité	Eau de mer brute	Eau de rejet	Norme de rejet Dans le DPM NT 106.002	Norme de rejet Dans le DPH NT 106.002
Autres Paramètres					
Turbidité	NTU	5,00	négligeable		
Salinité totale	mg/l	39 640	66 521,3	sans	Sans
PH	8,1	8,1	7	6,5 à 8,5	6,5 à 8,5

Les concentrations élevées de certains composés dont les sulfates ou le magnésium proviennent de l'eau brute initiale qui a été concentrée suite à l'opération de dessalement. Ces concentrations n'ont pas été induites par l'ajout de produits chimiques. Ainsi on dire que l'impact sur la qualité des eaux de mer sera faible.

3.2.3. Rejet des eaux pluviales

Pour la nouvelle centrale électrique, il est prévu l'implantation d'un réseau de drainage adéquat permettant de drainer les eaux pluviale puis les acheminer vers la mer.

3.2.4. Rejet des eaux sanitaires et domestiques

Les eaux provenant des toilettes, des douches et des cuisines seront collectées dans des fosses septiques et seront ensuite transportées par des camions-citernes vers les stations ONAS.

3.2.5. Rejet d'eau de mer

Afin de réduire l'impact actuel et futur du rejet des eaux de refroidissement sur l'écosystème marin, plusieurs études (ERI pour le compte de la STEG, IHE pour le compte de l'APAL 2008 et I2E pour le compte de l'APAL 2009/2010) ont été menées afin de trouver des solutions techniques adéquates, nous allons présenter dans cette étude la solution qui a été acceptée et appréciée par les différents intervenants concernés (STEG, APAL, MEDD...).

La solution technique consiste à réaliser les aménagements suivants (voir Figures N° 39 et 40) :

- Implanter une deuxième digue de protection de 235 m de longueur au sud (parallèle à la digue actuelle) de l'embouchure d'oued Hamdoun ;
- Elargir l'extrémité de l'oued Hamdoun ;
- Draguer l'extrémité de l'oued Hamdoun jusqu'à la côte minimale de -2 mNGT ;

- Prolonger la digue actuelle de 85 m de longueur.

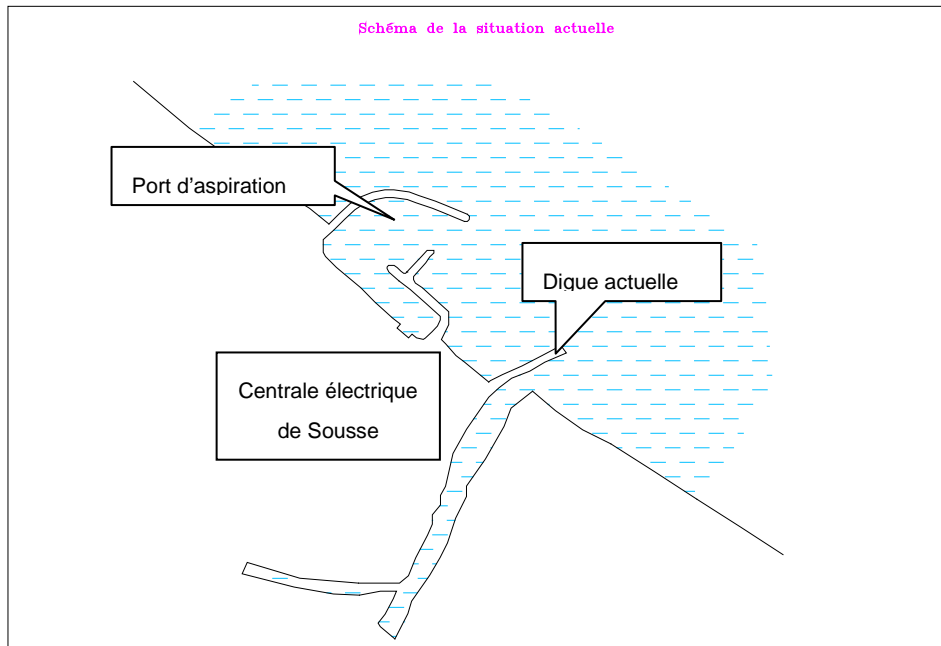


Figure 38 : Schéma des aménagements actuels

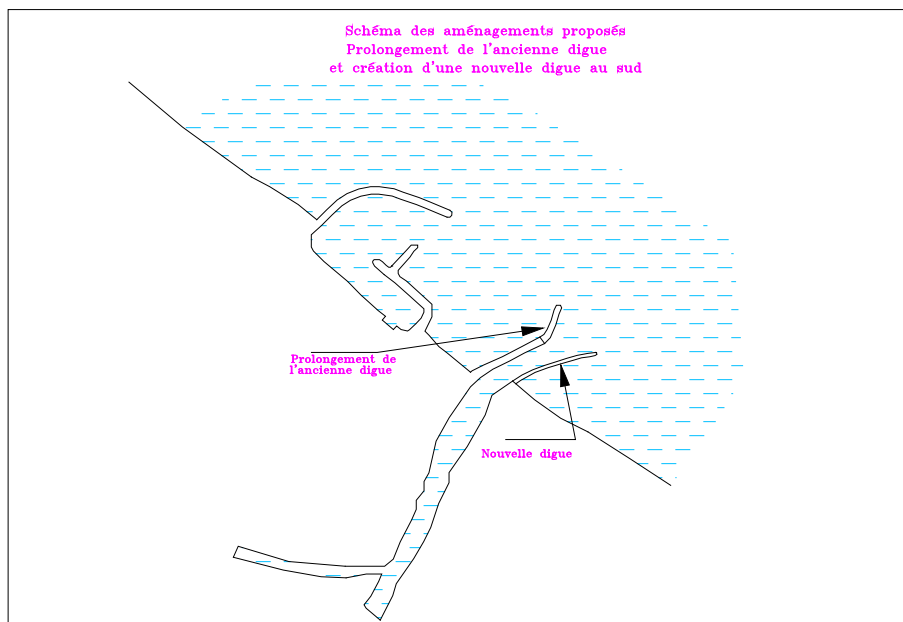


Figure 39 : Schéma des aménagements proposés

L'objectif de ces aménagements c'est d'éloigner encore plus le rejet des eaux de refroidissement vers le large et de le diluer davantage avant qu'il n'atteigne la zone

touristique au sud et en tenant compte de la prise d'eau de la centrale électrique au nord.

Ainsi I2E dans le cadre de son étude pour le compte de l'APAL, a proposé de prolonger la digue existante de 85 m de longueur et avec une orientation vers le NNE. La largeur du canal passera donc de 64 m au niveau de l'oued Hamdoun, à 168 m au niveau de l'extrémité du canal (voir Figure N° 41). Cette orientation était jugée utile à fin d'élargir le canal de rejet des eaux chaudes et de les empêcher de revenir au port d'aspiration.

Les longueurs finales ont été fixées de telle manière qu'elles ne dépassent pas la longueur en mer, par rapport à la côte moyenne de la digue principale existante qui est le port de Sidi Abdlahmid. Ce choix est indispensable afin de minimiser les impacts des ouvrages sur le transit du littoral. En effet, en tenant compte de la direction d'action des courants marins de l'ouvrage le plus long (qui est celui du port de Sidi Abdelhamid) bloquerait encore plus le transit littoral, les nouveaux aménagements proposés avec ces dimensions qui n'auront pas d'impact supplémentaires sur l'érosion de plage de Dkhila.

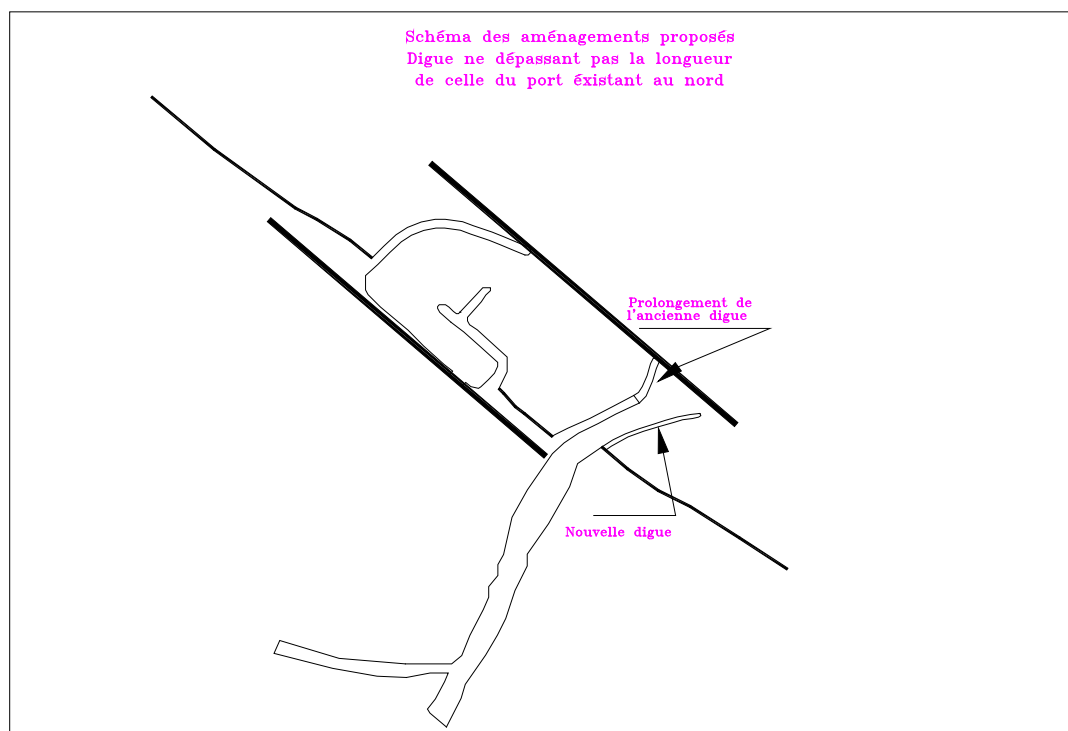


Figure 40 : Le niveau en mer des aménagements proposés ne dépasse pas le niveau du port d'aspiration de Sidi Abdelhamid

Dans le cadre de cette étude nous allons étudier :

- l'impact de ces aménagements sur dispersion de la tache chaude et les travaux de modélisation ;
- Impact de ces aménagements sur le fonctionnement du port d'aspiration de Sidi Abdelhamid ;
- Evaluer l'impact de ces aménagements sur l'érosion du littoral ;
- Impact sur la diversité biologique marine ;
- Impact Socio-économique des aménagements proposés (évaluer à travers une journée de consultation publique au près des riverains).

3.2.5.1. Impact des aménagements proposés sur la dispersion de la tache thermique

Pour étudier l'impact des aménagements proposés sur la dispersion de la tache chaude, on s'est basé sur les conditions suivantes :

- un débit de rejet de $30 \text{ m}^3/\text{s}$ qui s'agit du débit futur maximal de la STEG après la réalisation de la nouvelle centrale électrique ;
- les dimensions des ouvrages choisis ;
- les directions des courants d'eau de la zone d'étude (du Nord vers le Sud).

Le calcul du champ des vitesses après la mise en place de ces nouveaux aménagements montre que la direction du courant à la sortie du canal se pointe beaucoup plus vers le large par rapport à la situation actuelle (voir Figure N° 42).

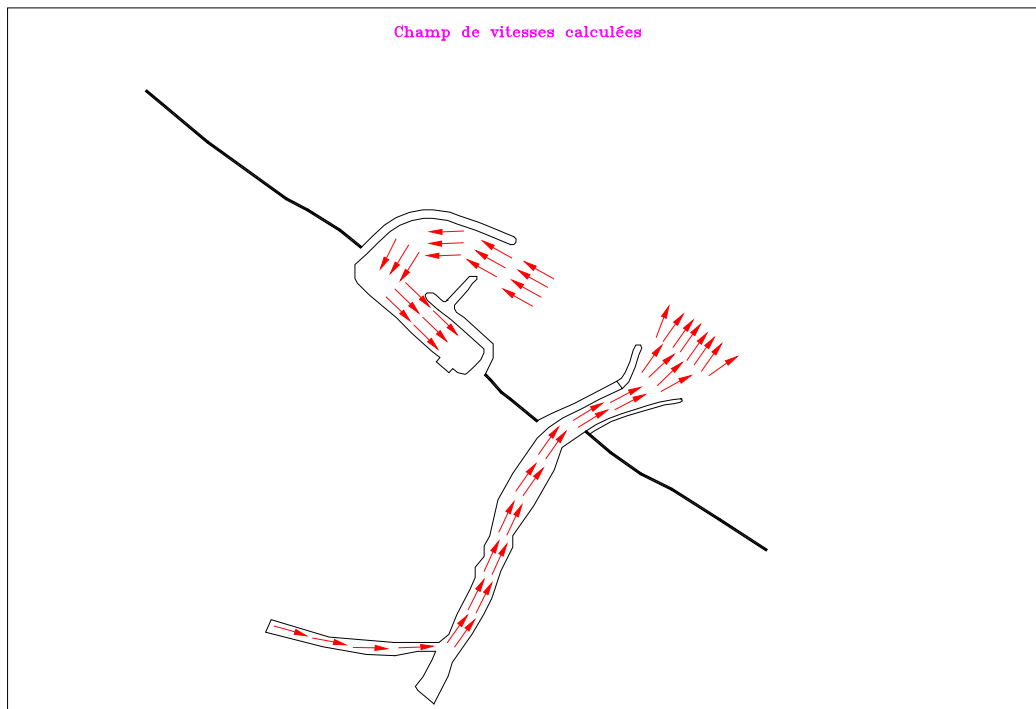


Figure 41 : Schéma du champ des vitesses après la mise en place de ces nouveaux aménagements

La figure N° 43 représente les résultats de la modélisation de la dispersion de la tache thermique avec l'augmentation du débit ($30 \text{ m}^3/\text{s}$) et l'implantation des aménagements proposés, le modèle montre bien que la zone qui sera affectée par l'échauffement est considérablement réduite par rapport à l'état actuel. En effet la zone d'échauffement de $+2 \text{ }^\circ\text{C}$ n'atteindra pas la plage et la zone touristique.

Ainsi les résultats de la simulation montrent bien que les aménagements proposés permettent de réduire et d'une façon satisfaisante la dispersion de la tache chaude.

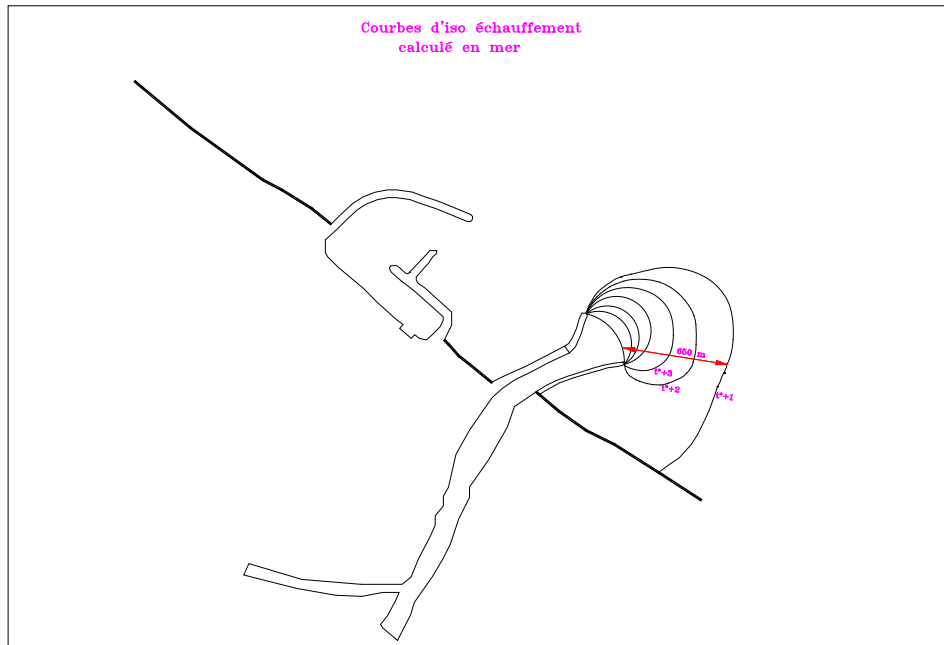


Figure 42 : Schéma de modélisation de la dispersion de la tache thermique
(Le rayon de dispersion de +1 °C est de 600 m)

3.2.5.2. Impact de ces aménagements sur le fonctionnement du port d'aspiration de Sidi Abdelhamid

Pour une direction de courant d'eau du Nord vers le Sud, les aménagements proposés n'auront pas d'impact sur le fonctionnement du port d'aspiration de Sidi Abdelhamid. En effet on n'aura pas de risque de retours des eaux chaudes vers le port d'aspiration. Pour une direction inverse, c'est-à-dire en cas d'inversion du courant marin en face de l'embouchure de l'oued Hamdoun, les calculs des champs des vitesses représentées dans la figure N° 44 montre bien l'effet de l'extension et l'orientation de la digue existante sur la limitation du retour des eaux rejetées par le canal vers le port de Sidi Abdelhamid.

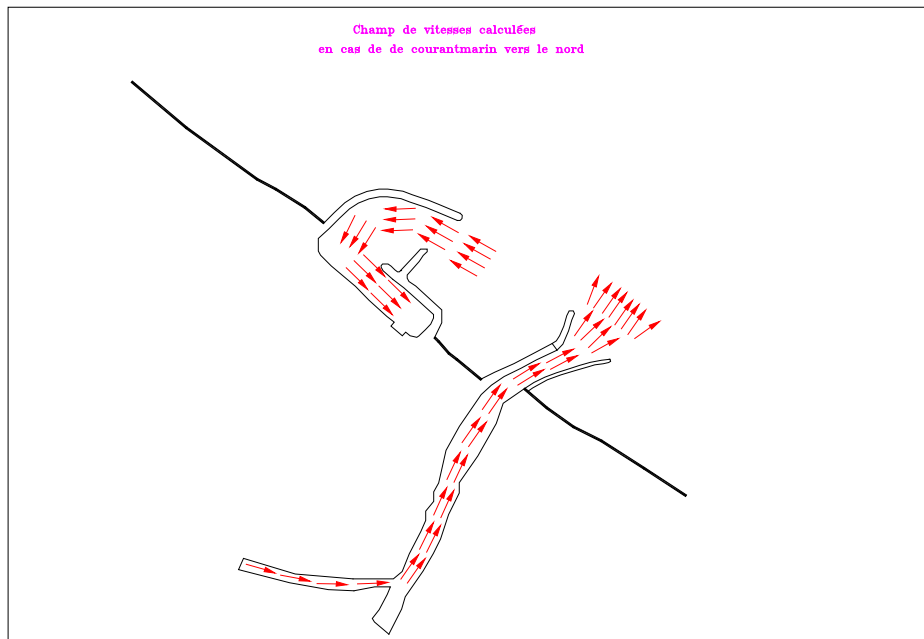


Figure 43 : Schéma du champ de vitesse en cas de courant du Nord

3.2.5.3. Impact de ces aménagements sur l'érosion du littoral

Les aménagements proposés comme solution pour la réduction de la dispersion de la tache thermique peuvent engendrer un déséquilibre sédimentaire entre la mer et la côte, dû fait qu'ils s'agissent des obstacles en mer.

D'une façon générale, on distingue deux types de mouvements sédimentaires :

- le mouvement dans le profil : pour ce type de mouvement, les ouvrages ont très peu d'effets sur la stabilité du trait de la côte ;
- les mouvements parallèles à la côte : les ouvrages en forme d'épis ont tendance à créer un déséquilibre entre l'amont et l'aval. On peut y assister à une zone de rétention de sable à l'amont et un déficit à l'aval de l'ouvrage selon la résultante du transit général de la zone.

Pour le cas des ouvrages proposés pour l'oued Hamdoun, on peut dire que, en tenant compte de la situation actuelle, l'impact sera très minime pour les raison suivante :

- Le transit littoral du Nord vers le Sud est bloqué actuellement par l'ouvrage le plus long qui est le port d'aspiration de Sidi Abdelhamid ;
- Les aménagements proposés seront implantés au Sud du port (à 60 m du port) donc son effet sera confondu avec celui de digue existante ;
- Le point du musoir de la digue projetée ne dépassera pas celle de la digue de protection du port abri de captage.

D'autre part les aménagements proposés vont assurer une dispersion mieux équilibrée des apports solides apportés par l'oued Hamdoun sur les plages limitrophes. En effet, les sédiments sont actuellement déposés juste dans l'embouchure de l'oued en formant une sorte de digue qui évolue avec le temps.

3.2.5.4. Impact sur la diversité biologique marine

Du fait que les effets du projet sur la diversité biologique marine sont tous liés à la tache chaude, la réduction de la surface de cette dernière va réduire les effets actuels du projet sur la faune et la flore marine.

3.2.5.5. Impact Socio-économique des aménagements proposés

Dans le cadre de l'élaboration de la présente étude, le bureau d'étude TESCO a réalisé le 10 juin 2010 une journée de consultation publique, qui a pour objectif de présenter le projet de la nouvelle centrale électrique de Sousse avec ses différentes composantes et phases et d'évaluer le degré d'acceptabilité des riverains du site du nouveau projet. Et comme prévu, les riverains ont exprimé leurs inquiétudes concernant le rejet actuel d'eau chaude et l'augmentation du débit rejeté en cas de réalisation du nouveau projet. Pour ce fait, le bureau d'étude TESCO en collaboration avec les agents de la STEG ont présenté la nouvelle solution technique proposée avec les aménagements proposés.

La solution proposée a été jugée acceptable et urgente afin de soulager le secteur de tourisme dans la zone de Sidi Abdelhamid.

3.3. Mesures relatives aux déchets solides

La gestion des déchets de la nouvelle centrale projetée sera effectuée sans causer un danger quelconque sur la santé de l'homme, sans utiliser des modes ou des procédés pouvant nuire à l'environnement et notamment l'eau, l'air, le sol et les espèces de faune et de flore, sans provoquer des incommodités par le bruit ou les odeurs ou autres ou sans porter atteinte aux paysages naturels et urbains.

Selon les dispositions de la loi n° 96-41 relatives aux déchets et au contrôle de leur gestion et de leur élimination, les déchets sont classés selon leurs origines en déchets ménagers et déchets industriels et selon leurs caractéristiques en déchets dangereux, déchets non dangereux et déchets inertes. La liste des déchets dangereux est fixée par le Décret n° 2000-2339 du 10 Octobre 2000. Quant aux décharges, elles sont classées selon les types de déchets en trois catégories :

- Les décharges des déchets dangereux ;
- Les décharges des déchets ménagers et des déchets non dangereux ;

- Les décharges des déchets inertes.

Le plan de gestion de la STEG comportera un inventaire et un tri des déchets selon la classification réglementaire, ceci a pour objectif de :

- réduire le volume des déchets ;
- maîtriser et limiter autant que possible la production de déchets dangereux ;
- éviter la contamination des ressources en eau en respectant le Code des eaux et les normes de rejet et en particulier la norme NT 106.03 relative à la réutilisation des eaux épurées dans l'irrigation ;
- assurer la séparation des déchets recyclables et des déchets ultimes de manière à favoriser la valorisation des déchets ;
- répertorier tous les déchets transportés sur un registre qui sera mis à la disposition des autorités compétentes, ce registre comporte la liste des déchets et les informations relatives à leur disposition ;
- mettre en place des procédures pour éviter les déversements des produits chimiques, des hydrocarbures et des lubrifiants ;
- informer les autorités concernées de tout risque présentant un danger potentiel sur l'environnement ainsi que les moyens de contrôle mis en place.

3.4. Mesures relatives aux opérations de dragage

L'identification de la nécessité de l'opération de dragage se fait après la détection des problèmes au niveau de l'aspiration des eaux de mer. Après l'identification du besoin, une campagne de **levé bathymétrique** sera réalisée par une société spécialisée dans le domaine.

Une fois que les résultats du levé montrent une diminution du niveau de la profondeur du bassin d'aspiration à cause de l'accumulation des sédiments, une **étude d'impact** de cette opération sera lancée. Au cours de cette étude, s'effectuera l'identification de la quantité et de la qualité des sédiments qui seront prélevés, ainsi **l'identification des sites potentiels de décharge des sédiments prélevés**.

Les sédiments dragués sont analysés et classés (selon la nature, diamètre et leur état : pollué ou non). Les sédiments non affectés sont déposés pour enrichissement de la plage.

Les opérations de dragage se réalisent à travers une entreprise spécialisée dans le domaine des travaux maritimes.

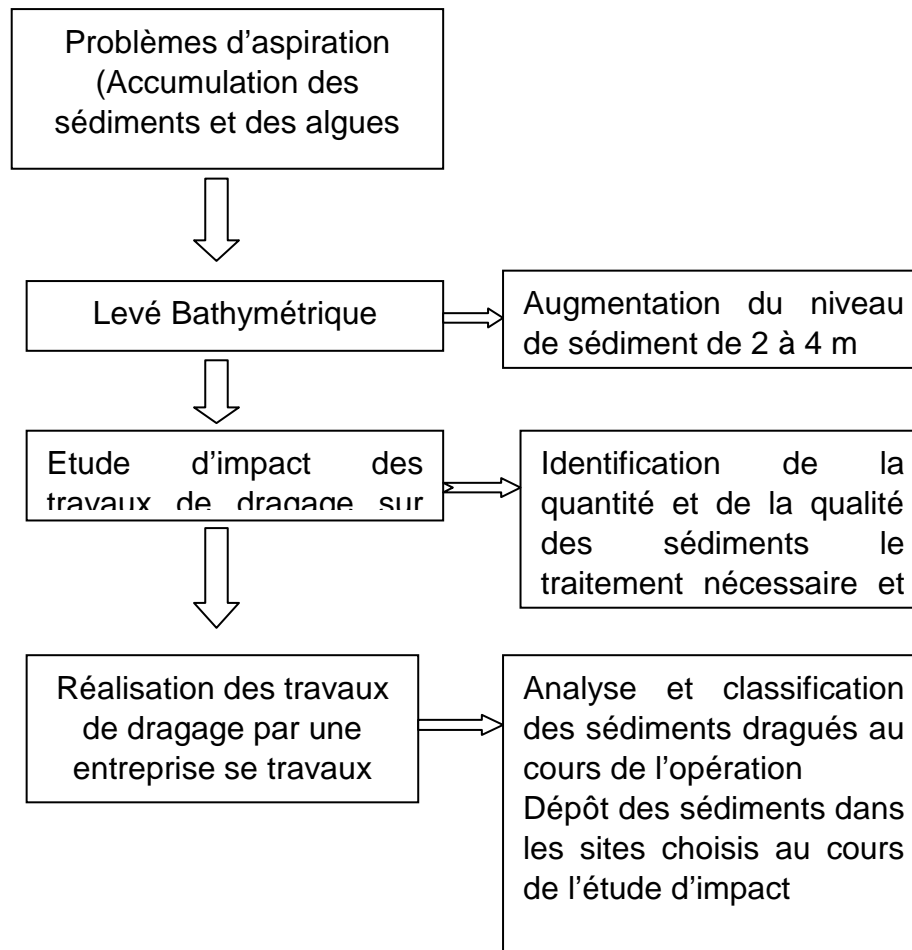


Figure 44 : Identification des besoins de dragage

3.5. Mesures relatives aux émissions sonores et vibrations

3.5.1. Les mesures relatives aux émissions sonores

Les principaux équipements qui constituent une source d'émissions sonores (la turbine à gaz, la turbine à vapeur, le ventilateur de la chaudière, la pompe d'alimentation de la salle des machines) seront conçus de façon à réduire au minimum les bruits de toute nature grâce à des formes étudiées et des dispositifs appropriés.

En effet ces équipements seront munis de dispositifs de protection silencieux étanches, permettant la protection des opérateurs contre toute nuisance sonore.

Les zones de fortes émissions sonores telles que la salle des machines et la chaudière ne sont fréquentées par des agents de la STEG que pour des interventions instantanées ou en cas de contrôle périodique de maintenance. Dans ce cas, ces agents sont tenus de respecter des consignes très strictes adoptées par la STEG pour les protéger contre des expositions prolongées à des intensités supérieures à 85 dB. Le service de sécurité dispose du matériel de protection individuelle (bouchons d'oreilles...) afin de pouvoir opérer dans des conditions de sécurité.

Pour un meilleur suivi des émissions sonores et de leurs impacts sur l'entourage de la zone du projet, nous proposons de procéder à des mesures périodiques des émissions acoustiques. Ces mesures seront faites deux fois par an et devraient être effectuées par un bureau de contrôle agréé par l'ANPE et dont le matériel devrait être étalonné.

3.5.2. Les mesures relatives aux émissions de vibration

Les différentes mesures de vibration qui ont été effectuées pour les équipements identiques à celle de la nouvelle centrale électrique montrent qu'elles ne dépassent pas, en aucun régime, les valeurs limites des normes ISO 10816 et ISO 7919. Egalement, ces mesures seront faites moyennant un matériel étalonné, deux fois par an, par un bureau de contrôle agréé par l'ANPE.

3.6. Mesures prévues pour le choix du combustible

Pour la nouvelle extension de la centrale de Sousse, la STEG prévoit l'utilisation du gaz naturel comme combustible principal et le gas-oil comme combustible de secours. Ce choix est basé sur des raisons économiques et en particulier environnemental vu que l'utilisation du gaz naturel favorise :

- La réduction des émissions atmosphériques ;
- La réduction du rejet d'eau issu des chaudières.

Pour plus d'assurance en ce qui concerne le choix du combustible, nous proposons d'effectuer des opérations de contrôle de la qualité des gaz et des gas-oils qui alimenteront la centrale. Ces opérations seront réalisées à travers des séances d'échantillonnage au hasard et des mesures des caractéristiques limites des combustibles. Ces mesures devront être réalisées dans des laboratoires normalisés de la STEG.

3.6.1. Mesures prévues pour les équipements

Des différentes mesures seront prises en considération pour les principales composantes de la centrale électrique pour amortir leurs impacts sur l'environnement. Ces mesures sont détaillées dans la partie suivante du rapport.

3.6.2. Circuit Gaz Naturel

Pour le circuit gaz, le poste de détente joue un rôle vital au niveau de la sécurité du circuit d'exploitation vu qu'il constitue le point d'entrée, de traitement et de refoulement du gaz naturel provenant du gazoduc.

Le poste de détente nécessitera une attention particulière et un contrôle périodique (inspection des détecteurs et des alarmes de sécurité).

Le poste doit être contrôlé d'une façon périodique afin de détecter au moment opportun toute anomalie.

3.6.3. Circuit Gas-oil

Le circuit de gas-oil, qui est constitué par le réservoir de stockage et un circuit d'alimentation de la turbine, nécessite une manutention très particulière afin d'éviter tout dysfonctionnement imprévu.

La protection du circuit de gas-oil contre les incendies est assurée par :

- Un réseau d'eau équipé de bouches d'incendie placées au voisinage de l'air de stockage du gas-oil ;
- Une cuvette de rétention autour du réservoir ;
- Un système de refroidissement des robes du réservoir ;
- Un système de déversement de la mousse physique à l'intérieur du réservoir et à l'intérieur de la cuvette de rétention.

L'instrumentation de sécurité et d'incendie doit être inspectée périodiquement afin de détecter tous les risques d'incendie ou de fuite. Ainsi un test d'étanchéité annuel devrait être effectué pour les équipements.

De cette façon, l'utilisation du gas-oil comme combustible respectera les normes de sécurité et n'aura aucun effet sur l'environnement.

3.6.4. Les consommables (les huiles, les produits chimiques...)

Les produits chimiques utilisés doivent être stockés d'une manière adéquate avant usage. Les emballages doivent être marqués d'une manière lisible lors de l'entreposage, et l'usage décrit les risques en cas d'exposition d'un opérateur au produit. Les fuites de produits chimiques doivent être répertoriées en détails, quantitativement et qualitativement.

3.6.5. Les équipements

Afin d'assurer un fonctionnement en toute sécurité et la performance de l'équipement de la nouvelle centrale, un programme de contrôle de longue durée sera prévu selon le principe suivant :

- Un arrêt d'une semaine chaque année pour inspecter la chaudière, ses auxiliaires, la station de pompage etc. ;
- Un arrêt de cinq semaines tous les 3 ans pour inspecter la chaudière, les ventilateurs, les groupes turbine à gaz et turbine à vapeur ;
- Un arrêt de 9 semaines tous les six ans pour inspection générale.

Pour les équipements de sécurité, vu leur importance et leur rôle vital au sein de l'unité, un plan de vérification, d'essais et d'entretien systématique se fait pour assurer la continuité de fonctionnement de ces équipements. Ce plan comprend :

- Des visites systématiques ;
- Des contrôles et des essais périodiques (journalier et hebdomadaire).

3.7. Mesures prévues pour la sécurité de la centrale

Pour assurer la protection et la sécurité des équipements, la STEG a déjà prévu un système de protection contre les incendies. Ce système comprend quatre types de protection (détaillés dans le chapitre précédent du rapport):

- Protection par CO₂ ;
- Extincteurs portatifs et mobiles ;
- Protection par l'eau ;
- Protection par mousse.

En plus de ces mesures de sécurité, nous proposons de mettre à disposition des dispositifs d'alertes d'incendie et des balisages de dégagement et d'évacuation.

3.7.1. Les dispositifs d'incendie

Les dispositifs d'alertes contre les incendies doivent être implantés dans les zones à risque (salle de machines, chaudière, réservoirs, circuits gaz ...).

Ces dispositifs d'alerte sont constitués par :

- des détecteurs de fumée ;
- les avertisseurs d'alarme ;
- les indicateurs d'action ;
- les boutons d'alarme ;
- les détecteurs incendie.

❖ **Les détecteurs de fumée**

Les détecteurs réagissent sous l'effet des produits de combustions visibles et invisibles dégagés par un début d'incendie. En pénétrant dans le détecteur, ces derniers modifient l'équilibre entre deux chambres d'ionisation. Un circuit électronique évalue cette modification et la transmet à la centrale de signalisation comme signal d'alarme.

L'auto maintien par l'électronique du détecteur facilite la localisation rapide du foyer d'incendie et sert d'autre part au contrôle simple du fonctionnement du détecteur. Des indicateurs mal accessibles ou visibles peuvent être dotés d'un second indicateur d'action monté à un endroit quelconque.

Dans les points essentiels, le détecteur se compose d'une chambre de mesure, d'une chambre de référence, de sources d'américium hermétiquement scellées, d'un circuit électronique de haute qualité, de contact pour le socle et d'un capot de protection facilement retirable ou échangeable lors du nettoyage.

Le détecteur ne doit contenir aucune pièce mobile ou sujette à l'usure. Sa construction et ses propriétés physiques doivent assurer le fonctionnement fiable même en présence de conditions ambiantes difficiles.

❖ **Les avertisseurs d'alarme**

Ces sont des avertisseurs sonores, dont la puissance du son devra couvrir toute la zone affectée. Ils seront de deux types : pour installation à l'intérieur et pour installation à l'extérieur. Ces derniers seront du type étanche, à grande puissance, bien protégés contre la corrosion, pouvant supporter les intempéries et fonctionner sous une température ambiante de 50°C.

❖ **Les boutons d'alarme**

Ces boutons seront utilisés en cas de risque ou d'urgence et seront liés aux avertisseurs d'alarme. Ils seront du type à " bris de glace à membrane déformable " et seront constitués d'un boîtier métallique peint en rouge et d'une glace à briser entraînant l'ouverture d'un courant et d'une masselotte fixée au boîtier par une chaînette.

❖ **Les indicateurs d'action pour détection d'incendie**

Ils seront constitués par un voyant lumineux néon placé derrière un cabochon et serviront à la signalisation lumineuse parallèle des détecteurs incendie automatiques. Ils s'imposent pour la localisation rapide des détecteurs alarmants.

L'indicateur d'action est muni d'un élément lumineux rouge foncé. Ce dernier comprend deux diodes électroluminescentes (LED), des diodes de protection et des bornes de raccordement sans vis, un détecteur de gaz qui seront raccordés à chaque indicateur d'action qui s'allume dès qu'un détecteur de gaz connecté déclenche l'alarme.

❖ **Les balisages des dégagements et d'évacuation**

Des indications bien lisibles le jour et la nuit seront prévues pour baliser les cheminements pour l'évacuation de l'usine. Cet éclairage doit être basé sur un flux lumineux d'au moins 5 lumens par m² de surface balisé. La signalisation sera assurée par des blocs autonomes d'éclairage de secours 60 lumens/1 h conformes aux normes en vigueur. Les blocs comporteront les inscriptions prescrites par les normes.

Ces inscriptions seront en lettres blanches sur fond vert imprimées sur des étiquettes autocollantes.

Les blocs autonomes assureront les fonctions de « la signalisation lumineuse d'orientation » vers les issues balisées (Blocs autonomes 60 Lumens/1 H). La distance entre deux (2) blocs autonomes est inférieure ou égale à 15 m. Chaque bloc comportera essentiellement :

- Une batterie Cadmium - Nickel étanches ;
- Un chargeur d'intensité constante ;
- Les ampoules d'éclairage secteur absent ;
- Un automatisme connectant automatiquement les ampoules, secteur absent sur la batterie ;
- Une prise pour la télécommande.

Le corps des appareils doit être incombustibles (M.0) ou difficilement inflammable (M2) classe I.

Tous les appareils d'éclairage de sécurité seront alimentés à partir de l'armoire électrique.

Au dessus de chaque sortie, un bloc autonome d'éclairage de sécurité de 60 lm de puissance et d'une heure d'autonomie sera prévu.

3.8. *Mesure prévus pour la conservation de la diversité biologique marine*

Dans le cadre de ce projet, la STEG prévoit l'**extension du canal de rejet pour favoriser la dispersion en mer de la tache chaude**. Ce canal sera destiné à

assurer un premier refroidissement de la température des eaux rejetées par la centrale avant le déversement en mer.

Le circuit de refroidissement eau de mer ne comporte l'ajout d'aucun produit chimique. Des investissements lourds ont été prévus par la STEG pour éviter la formation du fouling et l'élévation de la température à des valeurs élevées en utilisant l'eau de mer pour le refroidissement, sans toutefois être contrainte pour cela d'utiliser des produits chimiques pour lutter contre la formation de dépôts (mollusques, divers coquillages) qui obstruent les conduites des équipements et du condenseur (chlore, etc.).

Cependant, la protection d'écosystème dans la zone de Sidi Abdelhamid nécessite l'intervention des différents riverains présents dans la zone afin de freiner la pollution contenue de la zone de Sidi Abdelhamid. Cette zone est soumise à plusieurs facteurs externes qui sont, dans la majorité des cas, à effets nuisibles. De ce fait, il faut prendre plusieurs mesures de protection, à savoir :

- La mise en exécutions des aménagements proposés par l'étude « de Dépollution du bassin versant d'Oued Hamdoun » réalisée en 2010 sous la supervision de l'APAL et approuvée par les différents intervenants (MARH, MEDD, STEG, ONAS...).
- Contrôle de la qualité des eaux usées générées par l'activité de la zone industrielle en communication directe avec Oued Hamdoun.
- Contrôle des eaux qui proviennent de la zone touristique (les eaux devraient être traitées dans des stations d'épuration qui respectent les normes).
- Contrôle de la température des eaux de refroidissement de la centrale thermique de Sousse (STEG) pour éviter la prolifération des algues nuisibles tel que *Caulerpa taxifolia*.
- Conduire des séances de sensibilisation des pêcheurs. Ces derniers jouent le rôle de vecteur de dispersion de l'algue *C. taxifolia* par l'intermédiaire de leurs filets et ancres des bateaux. Donc il faut bien leur apprendre les menaces de cette algue afin qu'ils participent à la protection de la zone.

3.9. Mesures Socio-économiques

Sur le plan socio-économique, la réalisation de ce projet s'inscrit dans la stratégie nationale de production de l'énergie électrique afin de satisfaire les besoins continus de ce produit stratégique.

Le choix du site actuel (la centrale de Sousse déjà existante) représente une bonne opportunité pour l'économie nationale en matière de réduction du coût du projet ainsi que sur le plan environnemental.

En effet le choix du site particulier de la centrale existante (la centrale projetée constitue une extension de celle actuellement en fonctionnement) permet de bénéficier des avantages relatifs à l'exploitation et à la valorisation du site (disponibilité de terrain approprié à l'implantation de la nouvelle centrale,...) et des équipements et infrastructures de la centrale existante (existence de réseaux, possibilités de raccordements, ...). Ces avantages sont de nature à optimiser les investissements à consentir.

De plus, la proximité du site actuel de la mer constitue un avantage de plus que l'eau de mer est une source vitale pour la centrale électrique pour le refroidissement des équipements.

Il s'agit d'une situation actuelle qui milite en faveur de la mise en œuvre de certaines mesures de mitigation de ces impacts. Les décisions retenues dans le cadre des études récentes relatives à la recherche des solutions au problèmes de l'environnement dans la zone telles que la dépollution et la réhabilitation du lit de l'oued Hamdoun, la création d'une digue allant jusqu'à 235 m de long pour acheminer les eaux chaudes au large de la mer, ainsi qu'un programme de suivi environnemental de la zone d'étude a été mis en place et qui a été apprécié par les agents économiques notamment les hôtels .

XI. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE

Le Plan de Gestion Environnementale (P.G.E) constitue à la fois un ensemble d'actions pour se conformer aux exigences de protection de l'environnement pendant la phase de construction et le fonctionnement de la centrale, un système de procédures visant à garantir la sécurité et l'hygiène, ainsi que l'utilisation rationnelle des ressources naturelles.

Le P.G.E traduit la résultante de la démarche progressive entreprise dans le cadre de la présente étude d'impact et implique les étapes suivantes :

- L'identification des aspects et des impacts environnementaux résultant des phases susmentionnées du projet ;
- L'identification des exigences réglementaires ;
- L'identification des actions et des opportunités permettant de supprimer et de réduire certains impacts.

Le PGE est conçu pour faciliter l'organisation, la documentation, la communication, la formation, le contrôle et le suivi de la mise en place et de l'efficacité des actions réductrices, correctives et compensations retenues. Il doit délimiter les responsabilités, identifier et proposer les moyens, les procédures et les techniques et estimer les coûts induits. Les cas échéants, il peut proposer des alternatives aux mesures d'atténuation s'ils s'avèreraient inefficaces ou insuffisantes.

Le Plan de Gestion Environnementale comprendra les éléments suivants :

- Les mesures de protections de l'environnement décrites dans l'ensemble de l'étude,
- Le programme de suivi des mesures de protection,
- Les responsables d'exécution des mesures au cours des différentes phases du projet,
- Les responsables de suivi et de contrôle de l'exécution des mesures de protection,
- Programme détaillé de suivi environnemental,
- Estimation des coûts du programme de protection environnementale.

Le tableau ci-dessous, récapitule les différentes actions qui seront menées par la STEG pour garantir une bonne gestion environnementale et l'application dudit Plan de Gestion Environnementale.

Composante	Impacts négatifs potentiels	Mesures d'atténuation	Responsable chargé de l'opération	Fréquence	Coût
Phase de construction					
Emissions sonores	Altération de la qualité de vie au voisinage et pour le personnel sur chantier.	<ul style="list-style-type: none"> - Organisation du chantier ; - Choix et entretien du matériel. 	La STEG et le constructeur	Inspections régulières des équipements.	3 000 DT/ Chantier
Emissions de poussières	Altération du voisinage du site et problèmes respiratoires du personnel.	<ul style="list-style-type: none"> - Travail à l'intérieur du site ; - L'arrosage continu des matériaux de construction secs et l'utilisation des bâches et d'écran ; - L'utilisation des bâches de protection lors du transport des matériaux ; - Aménagement d'espaces pour le stockage des matériaux de construction ; - Utilisation d'une porte indépendante. 	La STEG et le constructeur	En continu	5 000 DT/ Chantier
Sécurité	<ul style="list-style-type: none"> - Risque d'accidents de travail ; Endommagement des équipements existants.	<ul style="list-style-type: none"> - Construction d'un grillage de protection ; - Utilisation d'une porte indépendante ; - Le constructeur doit prévoir suffisamment de moyens et de personnes qualifiées pour gérer convenablement les travaux et les 	Le constructeur	- Inspection continue du chantier par les responsables de sécurité.	5 000 DT/ Chantier

Composante	Impacts négatifs potentiels	Mesures d'atténuation	Responsable chargé de l'opération	Fréquence	Coût
		interventions d'urgence.			
Phase de production					
Emissions Sonores	Altération de la qualité de vie au voisinage et pour le personnel.	Mesures périodiques des émissions sonores.	La STEG	En continu, dès l'étude d'acquisition des équipements et leur installation.	10 000 DT/an
Emission de vibrations	Altération de la qualité de vie au voisinage et pour le personnel.	Mesures périodiques des émissions de vibrations.	La STEG	En continu, dès l'étude d'acquisition des équipements et leur installation.	10 000 DT/an
Emissions atmosphériques	Pollution de l'air	<ul style="list-style-type: none"> - Construction d'une cheminée de 82 m ; - Installation des équipements de mesure à la source ; - Mesures périodiques de la qualité de l'air dans le voisinage. 	La STEG	En continu, dès l'étude d'acquisition des équipements et leur installation.	20 000 DT/an
Rejet liquide de la déminéralisation et de la chaudière	<ul style="list-style-type: none"> - Fuite de produit chimique - Fuite de lessivage 	<ul style="list-style-type: none"> - Construction de fosse de neutralisation ; - Contrôle continu de la qualité chimique des rejets ; - Inspection continue de la station. 	La STEG	Inspection une fois par semaine.	100 000 DT

Composante	Impacts négatifs potentiels	Mesures d'atténuation	Responsable chargé de l'opération	Fréquence	Coût
	- Rejet liquide en mer				
Gaz Naturel	- Fuite - Panne - Incendie	- Poste de détente ; - Détecteur de gaz ; - Extincteur sur site ; - Contrôle périodique.	La STEG	Inspection une fois par mois du système de protection.	5 000 DT
Gas-oil	- Fuite - Panne - Incendie	- Un réseau d'eau d'incendie sur site ; - Une cuvette de rétention autour du réservoir ; - Un système de refroidissement des robes du réservoir ; - Un système de déversement de la mousse à l'intérieur du réservoir ; - Un système de déversement de la mousse à l'intérieur de la cuvette de rétention ; - Contrôle périodique.	La STEG	Inspection une fois par mois du système de protection.	5 000 DT
Huiles et produits chimiques	- Fuite - Incendie	- Stockage adéquat ; - Inspection périodique.	La STEG	En continu	5 000 DT
Les équipements	- Panne - Incendie	- Programme de contrôle de longue durée.	La STEG	Une fois par an	

Composante	Impacts négatifs potentiels	Mesures d'atténuation	Responsable chargé de l'opération	Fréquence	Coût
Les équipements de sécurité	Panne	- Contrôles et essais périodiques.	La STEG	4 fois par an	5 000 DT
Equipements/ Installations de stockage	Sécurité des travailleurs/ Equipements	- Protection par CO2 ; - Extincteurs portatifs et mobiles ; - Protection par eau ; - Protection par mousse ; - Dispositifs d'alertes d'incendie ; - Balisages de dégagements et d'évacuation ; - Contrôle du système de protection.	La STEG	Une fois par an	
Circuit eau de mer	Rejets de l'opération de dragage	- Réalisation d'une étude d'impact	La STEG	En continu	30 000 DT/15 ans
	Augmentation de la température des eaux de mer	-Implantation d'un canal de rejet de 235 m de longueur -Contrôle de la qualité des eaux rejetées ; - Contrôle de la température des eaux de refroidissement.	La STEG	En continu	2 350 000 DT
	Développement des espèces invasives	- Suivi de près des accumulations.	La STEG	En continu	

Composante	Impacts négatifs potentiels	Mesures d'atténuation	Responsable chargé de l'opération	Fréquence	Coût
Déchets solides	Accumulation des déchets	- Collecte continue dans des parcs appropriés ; - Contrôle continu des rejets.	La STEG	En continu	10 000 DT
Eaux sanitaires	Risque de contamination de la nappe	- construction des fosses septiques étanches ; - Transport par des camions vers les stations de traitement.	La STEG	En continu	30 000 DT
Paysage	Modification du paysage du site	- Plantation d'arbres et d'arbustes ; - Désherbage continu ; - Utilisation des couleurs écologiques de peinture.	La STEG	En continu	

1. Programme de suivi environnemental

Afin de permettre à la bonne exploitation et la durabilité du projet, la STEG envisagera de mettre en place un programme de suivi, dont son contenu est mentionné ci-après :

- La désignation et la formation d'une équipe (avec responsable) qualité et environnement;
- La détention d'un manuel de formation relative à la protection de l'environnement (gestion des déchets solides, huiles usagées, pollution atmosphériques, eaux usées sanitaires, etc.) ;
- Le contrôle périodique de tous les équipements y compris les équipements de la station de dessalement ;
- La connexion de la centrale au réseau de qualité de l'air avec l'ANPE et vérification de cette connexion fréquemment ;
- L'arrêt de tout le système de l'usine si nécessaire en cas de détection d'un polluant qui dépasse le seuil admissible ;
- Le contrôle périodique de l'étanchéité des ouvrages, des conduites et l'intervention en cas de nécessité ;
- Enregistrement de toutes les interventions de contrôle et de réparation et élaboration d'un rapport mensuel.

Le tableau ci-dessous présente le programme de suivi des différentes émissions de la nouvelle centrale pendant ses différentes phases.

Emissions	Paramètres	Fréquences	Emplacements	Responsables
Phase de construction				
Poussières	Particules en suspension (TPS)	2 fois durant le chantier	Au bord de la centrale, dans les lieux les plus pollués, dans les zones résidentielles.	STEG Entreprise
Emissions gazeuses	SOx, NOx, CO, CH4.	2 fois durant le chantier (démarrage, en cours)	Au niveau des engins, véhicules roulants	STEG Entreprise
Bruit	Niveau de bruit en (dB(A))	2 fois par semaine (1 jour et 1 nuit)	Voisinage du site, toutes les zones résidentielles et sensibles	STEG Entreprise
Vibrations	Amplitude et fréquence	Selon le type de travaux	Dans le site et dans les environs immédiats	STEG Entreprise
Eaux sanitaires	Hydrocarbures, graisse	1 fois par semaine pendant la vidange des fosses	Au niveau des fosses de collecte	STEG Entreprise
Déchets solides	Présence	Chaque jour : inspections concernant la présence des déchets non ménagés	Dans le site de travaux et dans les voisinages immédiats du site	STEG Entreprise

Phase de production				
Emissions gazeuses	SOx, NOx, CO, O3, HCNM, CH4	2 fois par an pendant 5 jours consécutifs	Sur un rayon de 5 km de la centrale	Responsable environnement
Poussières	Particules en suspension (TPS)	2 fois par ans pendant 5 jours consécutifs	Sur un rayon de 5 km de la centrale	Responsable environnement
Poussières	Particules en suspension (TPS)	La centrale doit installer un système de surveillance en temps réel des dégagements à la source avec enregistrement électronique et accès à distance pour l'ANPE.	Système de surveillance triboélectrique ou optique sur toutes les cheminées	Responsable environnement
Bruit	Niveau de bruit en (dB(A))	3 fois par ans pendant 2 jours consécutifs	Voisinage du site, toutes les zones résidentielles et sensibles	Responsable environnement
Eaux sanitaires	MES, DCO, DBO5	1 fois par mois	Au niveau de fosses de collecte	Responsable environnement

2. Coûts des mesures d'atténuation et de la mise en place du PGE

Le tableau ci dessous présente une estimation des coûts induits par la mise en œuvre des mesures préventives et d'atténuation et du plan de gestion environnementale qui comporte un plan de gestion des rejets et un programme de suivi environnemental.

Tableau 33 : Coûts des mesures d'atténuation et de la mise en place du PGE

Mesures	Investissement TND	Maintenance et consommable annuels
Etude d'impact sur l'environnement	35 000	
Implantation d'un canal de rejet de 235 m de longueur	2 350 000	
Fosses étanche de collecte des eaux sanitaires, fosses de neutralisation et vides fosse	130 000	5000
Réseau de drainage et de collecte des eaux pluviales	50 000	5000
Aménagement des aires de stockage des déchets normaux	50 000	5000
Aménagement des aires de stockage des déchets dangereux	40 000	5000
Suivi du plan de gestion des déchets		70 000
Espaces verts	25 000	5000
Etude d'impact pour le dragage du Bassin d'aspiration	30 000	
Mise en place du système de Management Environnemental (responsables, formation, assistance technique, etc.)	60 000	60 000
Programme de suivi environnemental	50 000	150 000
Total	2 820 000	305 000

XII. CONSULTATION PUBLIC

1. Introduction

Nous avons utilisé la Méthode Accélérée de Recherche Participation (M.A.R.P), car l'utilisation des méthodes quantitatives conventionnelles avec des questionnaires formels ne donne pas entière satisfaction. Les critiques à l'égard de ces méthodes conventionnelles portent entre autres sur la fiabilité de l'information relative surtout à certaines questions dites sensibles ou controversées et lorsque la personne (ou les personnes) enquêtée est réticente pour répondre correctement à de telles questions.

La M.A.R.P reconnaît qu'il faut une certaine rigueur pour rendre plus fiables les résultats de l'étude, afin de pouvoir persuader les concernés de la validité de ces résultats. Par ailleurs, elle reconnaît également qu'une certaine flexibilité et une dose d'informel sont nécessaires pour obtenir des informations d'ordre qualitatif sur le terrain.

L'utilisation de la méthode M.A.R.P s'appuie essentiellement sur le fait que nous avons une équipe multidisciplinaire qui utilise une variété de méthodes, outils et techniques spécialement choisis, qui nous permettent une meilleure connaissance de la zone du projet. Un accent particulier a été mis sur la valorisation des connaissances acquises sur la situation de la population avoisinant la zone du projet, et attentes de la population locale.

Dans le but de réussir l'implantation du projet de la nouvelle centrale électrique à cycle combiné de Sousse dans la zone, nous avons opté pour une approche participative qui implique la population de la zone du projet afin de faciliter l'implantation de la dite centrale.

Notre travail consiste à identifier les facteurs favorisant ou au contraire freinant l'acceptation du projet par la population. La méthode adoptée (M.A.R.P) consiste à faire participer la population et à lui faire partager les informations, afin de constituer une base de dialogue qui aboutira à l'acceptation du projet.

2. Démarche méthodologique

La démarche méthodologique qui a doit être adoptée pour l'achèvement de l'étude est constituée de cinq phases :

1^{ère} phase : Journée de visite et de reconnaissance du site du projet

- **Reconnaissance** du terrain et de l'emplacement de l'usine par rapport à la **population cible**.
- **Classification** de la population touchée par le projet (secteur industriel, pêcheurs, secteur touristique et agglomérations adjacentes).

2^{ème} phase : Elaboration un programme d'information des concernés

- Préparation des **supports didactiques** (fiches de présentation du projet, affiches, présentation Power Point...) selon les documents fournis par la STEG ;
- Envoi des fiches des supports didactiques d'information au client pour avis ;
- Préparation d'un **programme** de visite d'information détaillé selon la population cible.

Après l'accord de la STEG concernant le contenu des documents utilisés et le programme de visite, passer à la phase suivante.

3^{ème} phase : Information des autorités locales

- Information des autorités locales du contenu de notre mission en les impliquant dans la phase de préparation des réunions avec la population concernée par les impacts du projet.
- Elaboration du calendrier des réunions et du programme de visite et information du client du programme et de la date de démarrage.

4^{ème} phase : Réunion d'information générale

La réunion doit être animée par un sociologue et un environnementaliste en étroite collaboration avec les responsables de la STEG.

L'objectif de cette réunion est de :

- **Présenter** le projet pour la population qui sera touchée par les impacts du projet,
- Présenter les cotés **positifs** et les cotés **négatifs** du projet,
- Présenter les **effets directs et indirects** du projet sur le secteur d'activité de la population concernée,
- Collecter **les avis** et les **préoccupations** des intervenants concernant le projet.

Les réunions d'information doivent être organisées selon le type de la population concernée :

- Pour les industriels, procéder par des entretiens directs avec les responsables des unités industrielles du voisinage et qui seront touchées par le projet ;
- Pour les unités touristiques, procéder par des réunions brèves et directes avec les directeurs des hôtels au voisinage de la zone du projet ;
- Pour les pêcheurs, mener une réunion d'information générale en présence des autorités locales et les responsables de la STEG.

Chaque réunion d'information réalisée devra être achevée par un **PV** de réunion signé par les différents **intervenants**.

5^{ème} phase : Préparation des réponses et des solutions avec la STEG

- Prévoir une réunion avec la STEG pour présenter les avis et les préoccupations de la population (pêcheurs, industriels, tourisme);
- Préparer en collaboration avec le client les réponses aux préoccupations et la méthodologie de présentation des solutions envisageables et les procédures d'atténuation des effets du projet sur l'environnement.

Suite à l'accord de la STEG concernant le contenu de la deuxième réunion, il faut procéder à la préparation du programme de réunion de la phase suivante.

6^{ème} phase : Présentation des réponses à la population

Cette phase consiste à un **deuxième contact** avec les populations touchées par les impacts du projet. Comme le cas du premier contact, les réunions doivent être programmées selon le type de population concernée.

L'objectif de ces réunions c'est de présenter des réponses aux préoccupations de la population pour favoriser leur **adhérence** au projet.

Chaque réunion devra faire l'objet d'un PV de réunion signé par les différents intervenants.

3. Déroulement de la mission

Notre programme d'intervention et d'enquête a été révisé par la STEG qui a opté pour une réunion d'information générale pour toutes les personnes et organismes touchés pour le projet.

Notre mission a démarré suite à une visite du terrain le 13 mai 2010, au cours de laquelle nous avons pris contact avec le Directeur de la centrale ainsi que son second. Nous avons alors présenté notre mission et l'objectif de notre visite.

Suite à cette réunion, nous avons visité le site du projet pour la reconnaissance du terrain et l'emplacement de l'usine par rapport à la population cible touchée par le projet. L'enquête nous a permis de classer les différentes catégories socioprofessionnelles touchées par le projet et qui sont : le secteur industriel, le secteur touristique, le secteur de la pêche ainsi que la population adjacente.

Nous avons ensuite effectué une série de visites de terrain en collaboration avec la STEG le 14,15 et 16 mai 2010 .Ces visites ont touché tous les concernés (voire démarche).

3.1. Limitation de la zone du projet

Le site du projet est celui d'une zone industrielle de Sidi Abdelhamid, qui s'étend du port de Sousse et se termine au niveau de la centrale de la STEG. Des manufactures sont implantées sur la route qui relie le gouvernorat de Sousse à celui de Monastir, essentiellement la STIA, la maison Renault, etc.

Le terrain du futur projet fait partie de l'ancienne centrale électrique existante. Les unités dominantes du paysage global de la zone du projet sont l'ancienne centrale, des zones touristiques avec leurs chaînes hôtelières qui se trouvent au sud du côté du gouvernorat de Monastir, et la zone industrielle.

3.2. Enquête sociologique

L'enquête sur terrain nous a permis d'avoir une idée globale sur l'éventuel impact du projet sur l'environnement social et économique de la zone. Nos remarques sont les suivantes :

3.3. Impact sur les pêcheurs

Au niveau de l'embouchure du canal d'aspiration qui amène les eaux vers la centrale, deux épis ont été dressés pour le ralentissement des vagues en formant un obstacle devant le transit littoral.

Cette unité maîtresse de la centrale forme une baie qui à été utilisée par la suite par quelques pêcheurs de la région et constitue une sorte « de port de pêche clandestin » et ce malgré la mise en garde par la STEG du risque qu'encourent ces personnes. Des panneaux de mise en garde ont été dressés par la Direction de la centrale. La STEG a essayé plusieurs fois de faire face à ce problème, mais l'intervention des autorités locales en faveur des pêcheurs laisse l'affaire en attente malgré les risques et les dangers qu'encourent ces pêcheurs. Ces derniers sont au courant des risques mais ils prétendent qu'ils n'ont pas le choix.

Ce port a développé au tour de lui un petit commerce de poissons, en effet les commerçants viennent acheter du poisson auprès de ces pêcheurs.

Cette dynamique sociale et économique qui vient de ce développé au tour du port d'aspiration, développe ainsi les stratégies des pêcheurs du port qui ont fait pression sur les autorités locales, celles-ci viennent les soutenir face à la Direction de la Centrale qui a essayé de les empêcher d'utiliser ce port d'aspiration.

Les pêcheurs utilisent le port d'aspiration d'une face illégale, mais cela ne peut en aucun cas s'opposer au bon fonctionnement du système de la Centrale. Il serait donc souhaitable que les autorités locales déplacent ces pêcheurs surtout que le port de pêche de Sousse a été maintenant aménagé et peut recevoir ces pêcheurs.

3.4. Impact sur les agriculteurs

Le paysage dans les environs de la centrale est marqué principalement par la pratique des cultures maraichères et arboricoles (l'olivier) en effet, dans les pratiques intérieures et limitrophes l'oléiculture gagne du terrain sur des terres réservées aux pâturages. Les plaines côtières qui jadis été occupées par l'arboriculture irriguée et les cultures maraichères, sont à présent remplacées par un espace fortement urbanisé.

Ces pratiques ne peuvent en aucun cas être menacées par la dispersion des polluants vu que la concentration actuelle des polluants principaux, et la pollution qui sera produite par la nouvelle centrale en question restent au dessous des limites des normes nationales et internationales.

Concernant l'impact du projet sur les eaux souterraines, l'étude a conclu qu'il n'ya aucun risque sur la qualité piézométrique de la nappe phréatique utilisée par les agriculteurs qui ont recours à des puits de surface.

3.5. Impacts sur le secteur touristique

Au Sud de la zone du projet se trouve la zone touristique de Monastir avec sa chaîne hôtelière, qui souffre du réchauffement local des eaux de baignade, la nouvelle centrale renforcera ce phénomène ce qui va constituer un problème à la partie limitrophe de la dite zone touristique. Néanmoins, le courant marin, Nord-Sud ainsi que le dédoublement du débit des eaux usées de la centrale, déplacera la dispersion thermique vers l'ouvert.

De ce fait son influence ne serait pas aggravée après l'extension de la centrale.

En outre il faut signaler que les eaux usées provenant de la zone industrielle en amont du site et véhiculées par l'oued Hamdoun, sont déjà plus chaudes que celle de la centrale ; l'étude a montré que la zone touristique est surtout influencée par les rejets industriels et non de l'extension de la centrale.

Il faut signaler aussi que des scénarios d'amélioration de la situation actuelle ont été adoptés par le Ministère de l'Environnement et par la STEG. Parmi ces scénarios l'administration a prévu un canal de 235 m afin d'amener les eaux usées de la centrale vers le large.

3.6. Impact sur la population avoisinante

Le paysage de la zone du projet est celui d'une zone industrielle, mais il se trouve qu'il y a quelques familles (02 familles) qui occupent des maisons à l'Est de la centrale du côté du port d'aspiration. Les relations entre les occupants de ces logements et l'administration de la centrale semble bonne et ne pose pas de problèmes, l'extension de la centrale ne leur pose aucun souci.

Vu que les dits logements sont dans le domaine de la STEG, cette dernière a proposé aux occupants l'achat de leurs logements à un prix qu'elle a fixé d'avance.

3.7. Réunion d'information

Suite à l'enquête sociale, une réunion d'information générale a été tenue le 10 juin 2010 au siège de la centrale de la STEG à Sousse.

La réunion a été tenue en présence de Mr Ahmed Ben Cheik, Directeur de la centrale, Mr Hedi Garbi, le Chef du projet, les représentants de notre société TESCO, le Directeur Régional de l'ANPE, le Directeur Régional du Ministère de l'Environnement, le représentant de la CRDA de Sousse, le représentant de l'UTAP, le Directeur Général de l'hôtel ADAN, les représentants de l'hôtel El Mouradi, ainsi que le personnel de la STEG au niveau de la centrale (cf. Liste des présents en annexe) .

La séance a été ouverte par une séance de présentation des cadres présents. Puis Mr Hedi Garbi, Chef du projet, a pris la parole. Il a souligné les points suivants :

- L'importance du projet d'extension de la centrale (économique et sociale) ;
- Les différentes composantes de la nouvelle centrale à cycle combiné mono-arbre ;
- La production de l'énergie dans la nouvelle centrale à savoir l'énergie utilisée, l'émission de polluants, le système de refroidissement, etc.
- Les impacts potentiels susceptibles de se produire ;
- Les différentes étapes de construction et d'exploitation de la nouvelle centrale : délais et calendrier d'exécution.

Suite à cette intervention, la parole a été donnée à notre Bureau d'étude TESCO chargé d'évaluer les impacts potentiels du projet sur l'environnement. Mr Mohamed Maaref, Ingénieur chargé de l'étude, a abordé les thèmes suivants:

- Les caractères généraux du projet d'extension ;
- Description sommaire de la centrale actuelle et après extension ;
- L'étude du terrain et la campagne de mesure ;
- Présentation de l'état actuel de l'environnement et les principaux polluants ;
- Impacts potentiels du projet sur l'environnement ;

- Les mesures à prendre pour alléger les impacts potentiels ;
- Le Plan de Gestion de l'Environnement.

3.8. Problème soulevés

Après les deux interventions déjà cités, les responsables présents ont exprimé leurs préoccupations et qui sont:

- Le représentant de la chaîne hôtelière El Mouradi a évoqué l'influence de la tache thermique sur le secteur touristique, les émissions atmosphériques causées par la centrale ont engendré un problème au niveau de la commercialisation des produits touristiques de la région. A cause de ces impacts, les hôtels ont perdu à jamais des clients.

- Le représentant de l'UTAP, a mis l'accent sur le problème de l'utilisation par quelques pêcheurs de la région du bassin de tranquillisation comme port de pêche, malgré les dangers qu'ils risquent.

Il a aussi posé une question sur l'impact de l'extension de la centrale sur la faune et la flore marine.

3.9. Réponses et solutions proposées

Mr Ahmed Ben Cherk a pris la parole pour signaler que la Direction de la centrale s'est déjà adressée aux pêcheurs pour leur expliquer les dangers qu'ils risquent en utilisant ce bassin.

Le représentant de l'UTAP a fait savoir que l'aménagement du port de pêche de Sousse qui vient d'être achevé peut constituer une solution au problème.

Concernant l'impact du projet sur l'activité de la pêche, l'ingénieur de notre bureau TESCO, a affirmé que les rejets de la centrale sont dépourvus de produits nocifs pouvant affecter la faune et la flore marine.

Mr Hédi Garbi a pris la parole pour signaler que la Direction Générale de la STEG en collaboration avec le Ministère de l'Environnement ont adopté une technique qui va diminuer l'impact de la tache thermique, par la construction d'un canal (digue) de 235 m vers le large, ce qui va résoudre le problème en partie.

Mr le Directeur Régional de l'ANPE ainsi que le Directeur Régional du Ministère de l'Environnement, ont expliqué qu'il y a un programme directeur pour l'assainissement de l'oued Hamdoun de la zone industrielle et l'aménagement de la zone côtière touristique ce qui va régler d'une façon définitive les problèmes de la pollution de la région est surtout du l'oued Hamdoun.

4. Conclusion et recommandations

A la fin de la séance, les représentants des différents Ministères et organismes ont affirmé qu'ils ne s'opposent pas au projet d'extension de la centrale, mais qu'ils souhaitent que les mesures à prendre pour réduire au maximum les impacts doivent être appliquées.

XIII. ANNEXES

Annexe 1 : Cartes

Annexe 2 : Dossier photographique

Annexe 3 : Plans des équipements

Annexe 4 : Caractéristiques des combustibles utilisés

Annexe 5 : Caractéristiques des gaz émis par la cheminée

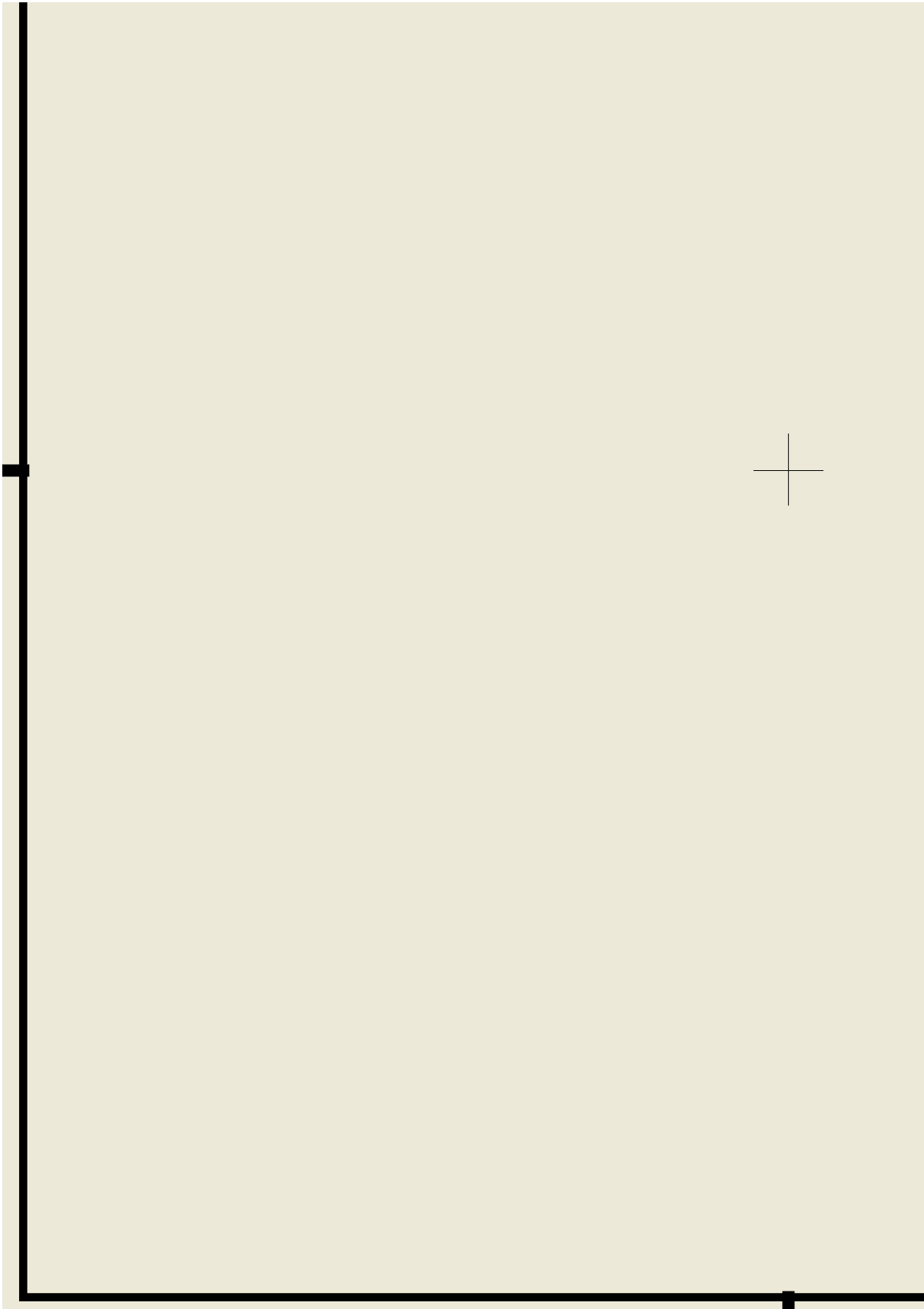
Annexe 6 : PV et liste de présence de la réunion de la consultation publique

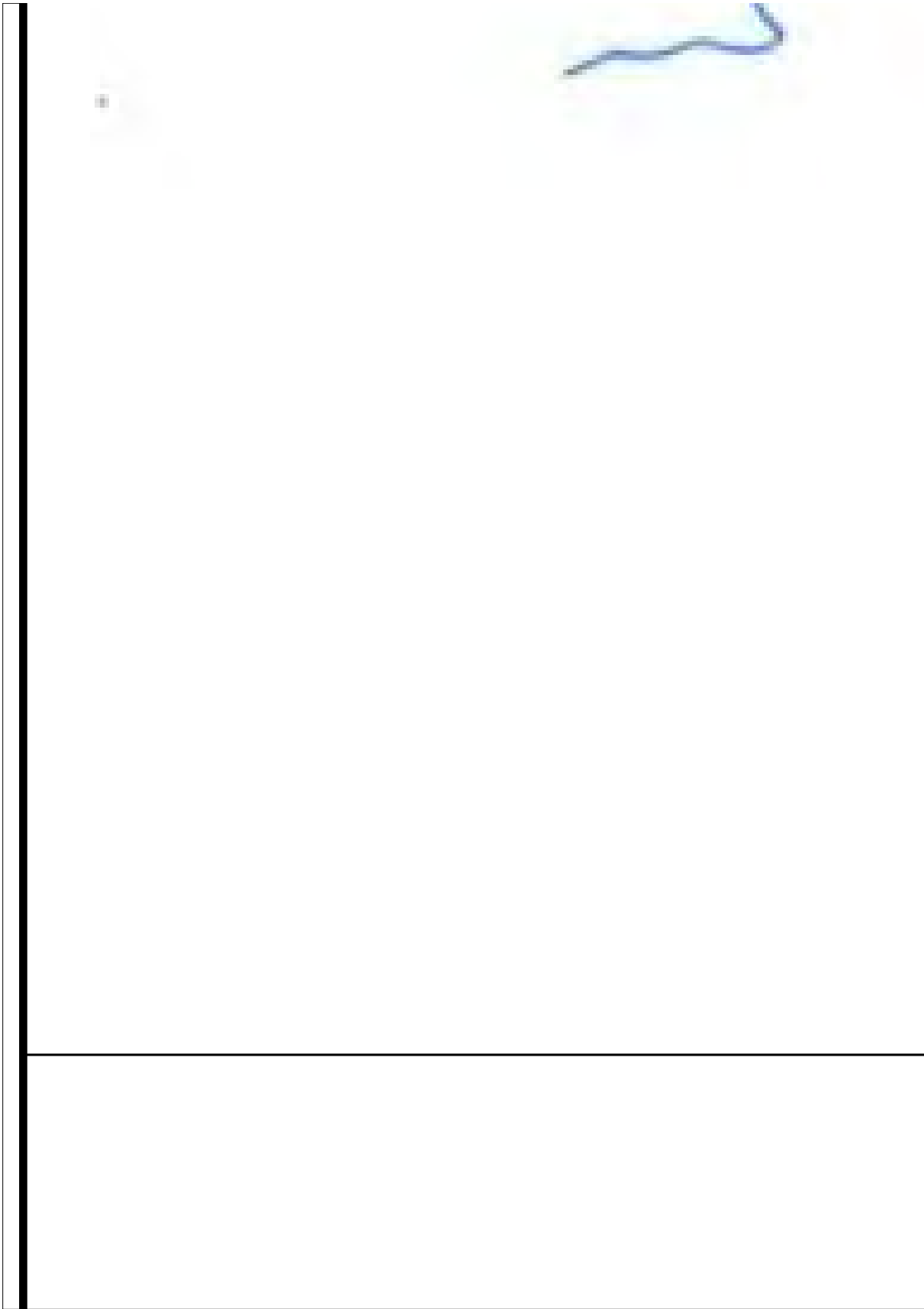
Annexe 7 : Calcul des dimensions de la cheminée

Annexe 1

Cartes



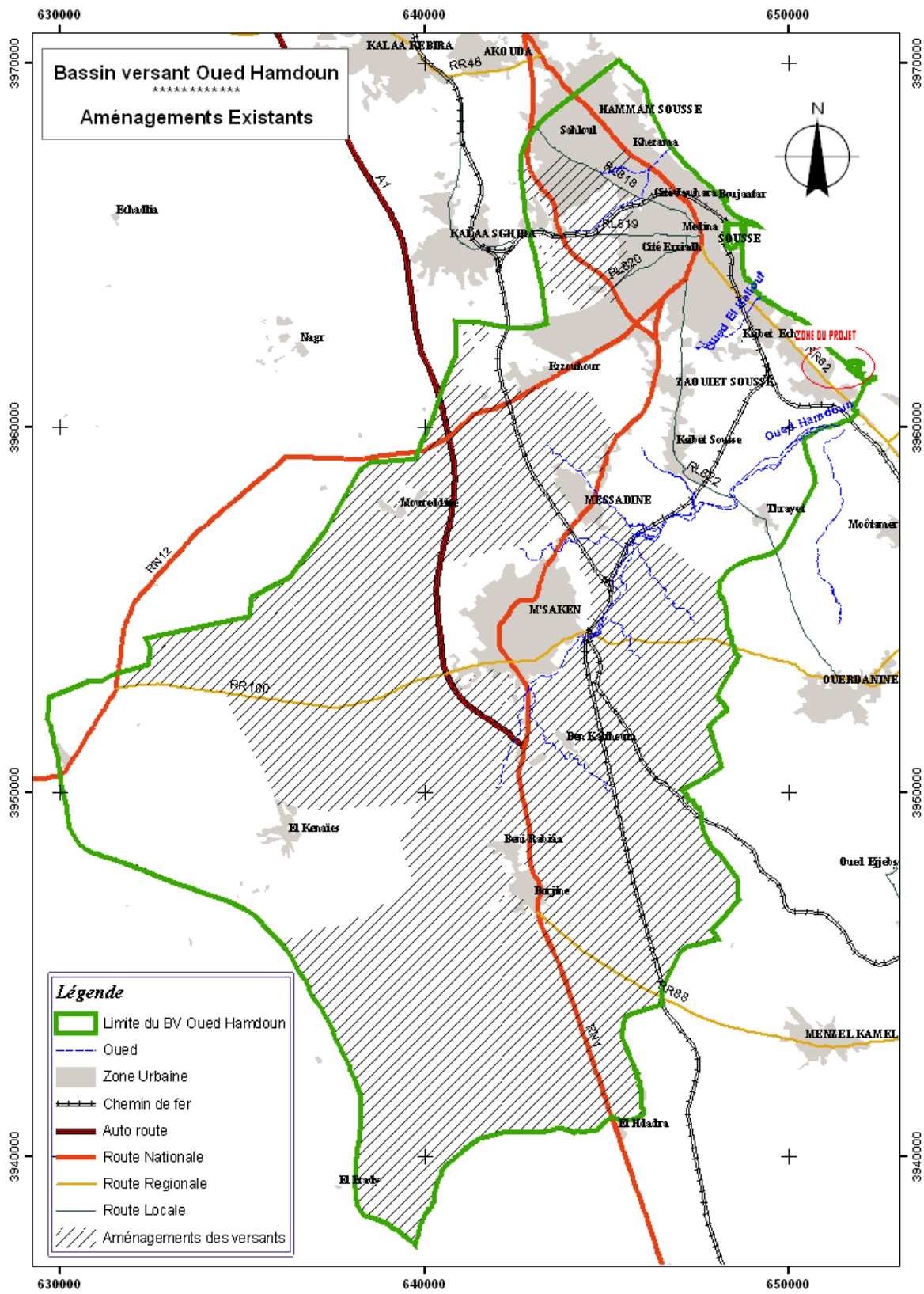












Annexe 2

Dossier photographique



Photo 1 : Faisceaux de Posidonie récoltés dans le secteur d'étude



Photo 2 : Frondes de *Caulerpa taxifolia* récoltées dans le secteur d'étude



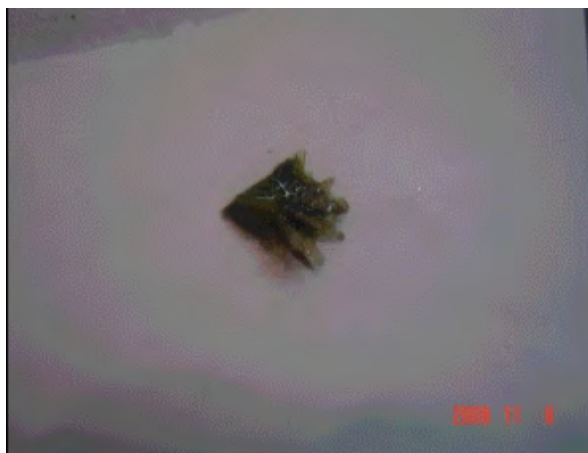
Holothuria stellati



Hexaplex trunculus

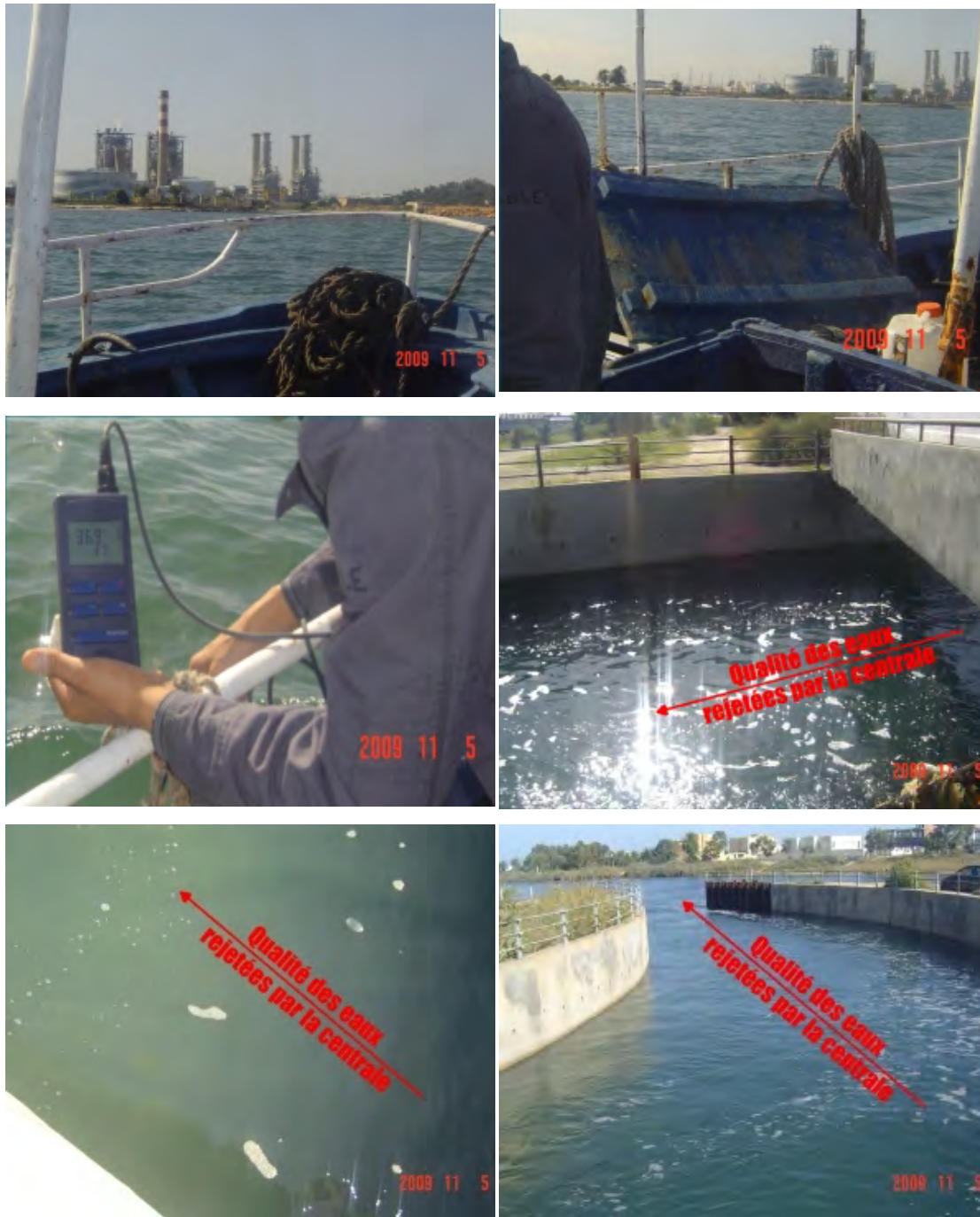


Astropecten sp



Pinctada radiata

Photos 3: Quelques espèces animales récoltées dans le site



Photos 4: Quelques photos du site



**Photo 5 : Remblayage au sud du port d'abri d'Oued Hamdoun
(Talus occupée par *Suaeda* sp et *Salsola kali*)**



Photo 6 : Destruction d'une zone humide à joncacées entre la Foire Internationale de Sousse et la centrale thermique



Photo 7 : Amont de l'oued Hamdonun au niveau du pont de la route littorale (joncées plus développée sur la rive gauche d'oued Hamdoun)



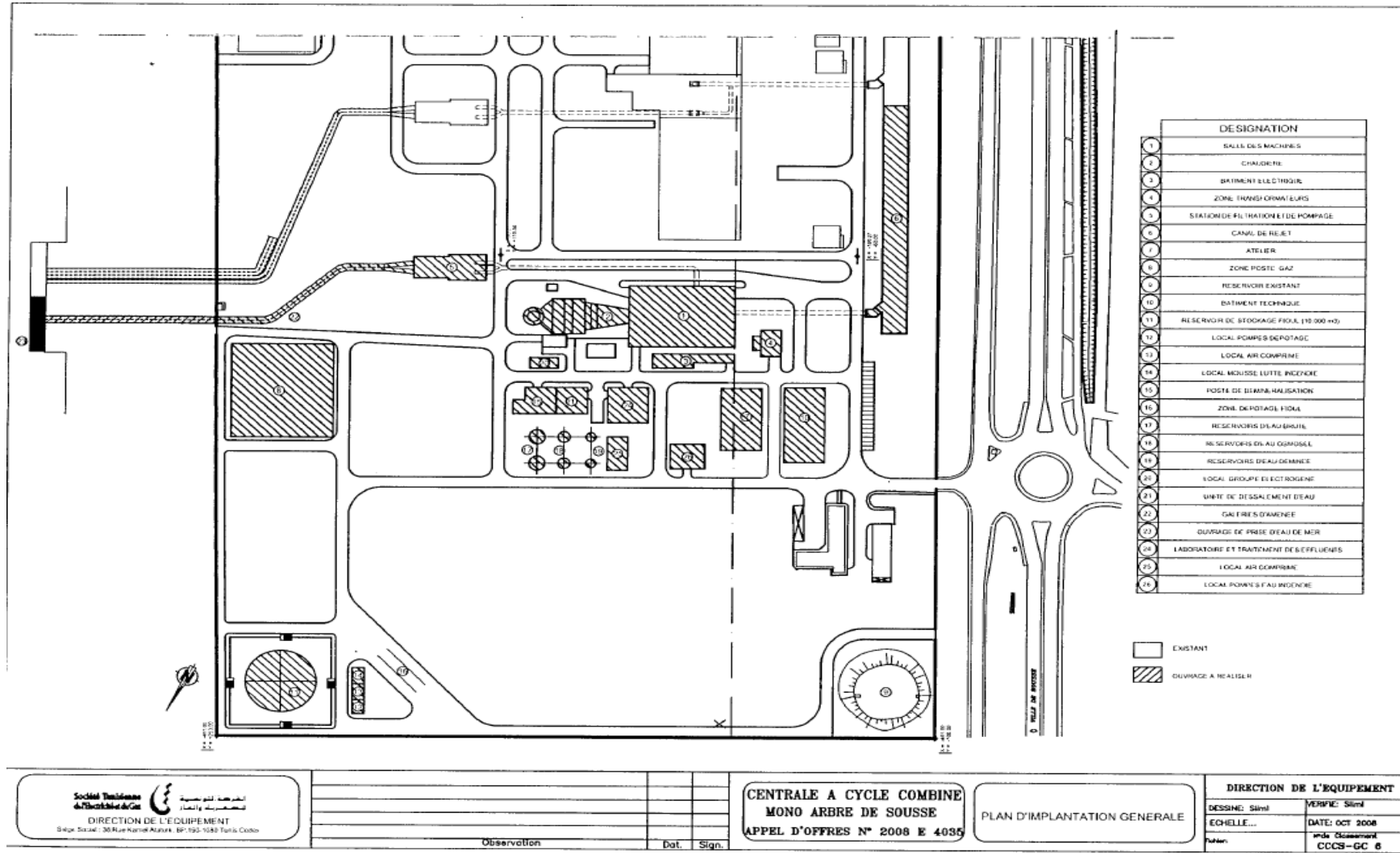
Photo 8 : Aval de l'oued Hamdoun au niveau du pont de la route littorale avec une section plus large du plan d'eau



Photo 9 : Une zone humide temporaire en bon état près de la centrale thermique

Annexe 3

Plans des équipements



Société Tunisienne
du Transport et de la Distribution de Gaz
DIRECTION DE L'EQUIPEMENT
Siège Social: 30 Rue Nasser ALBAHRI - BP: 193-1038 Tunis Cedex

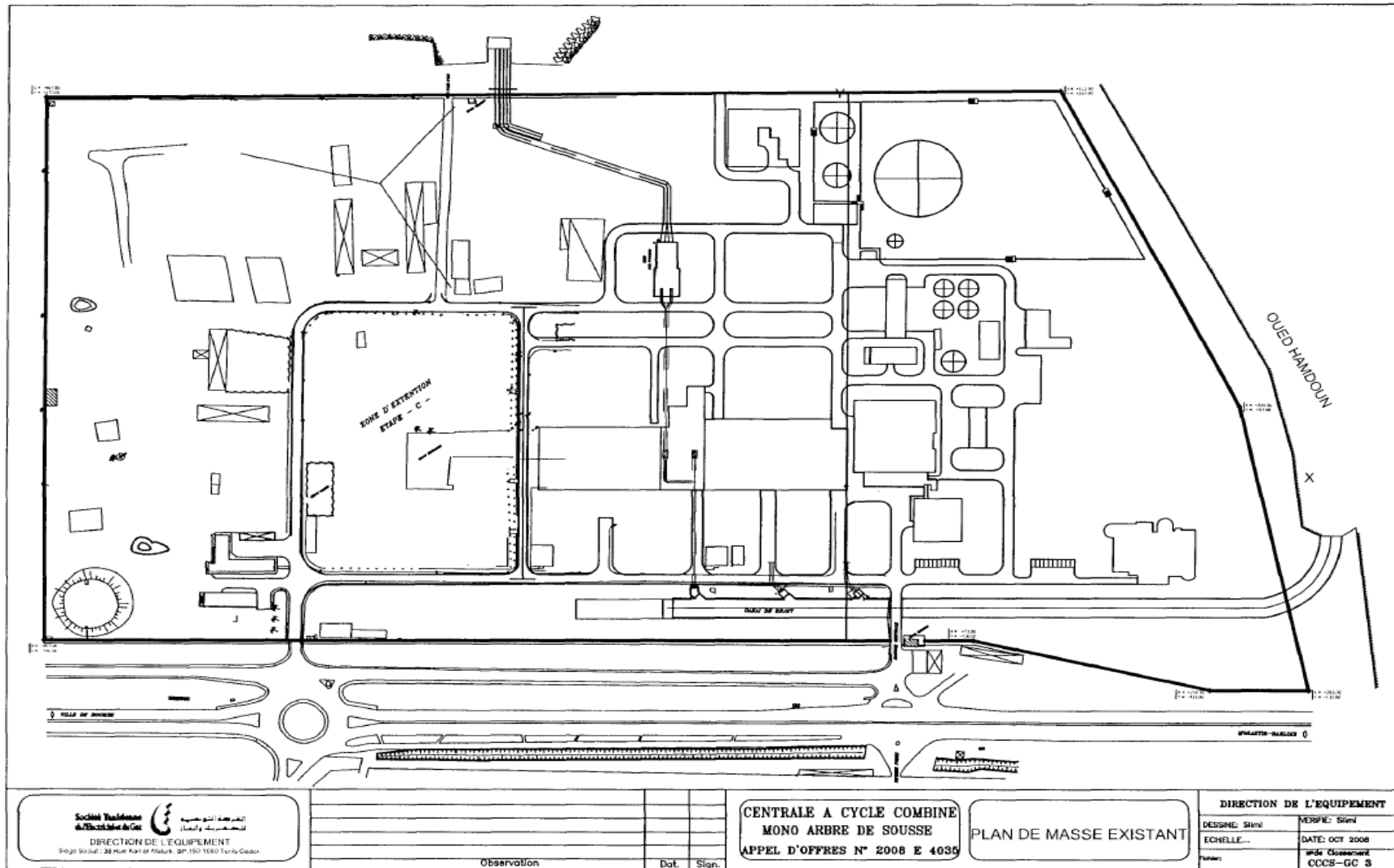
CENTRALE A CYCLE COMBINE
MONO ARBRE DE SOUSSE
APPEL D'OFFRES N° 2008 E 4035

PLAN D'IMPLANTATION GENERALE

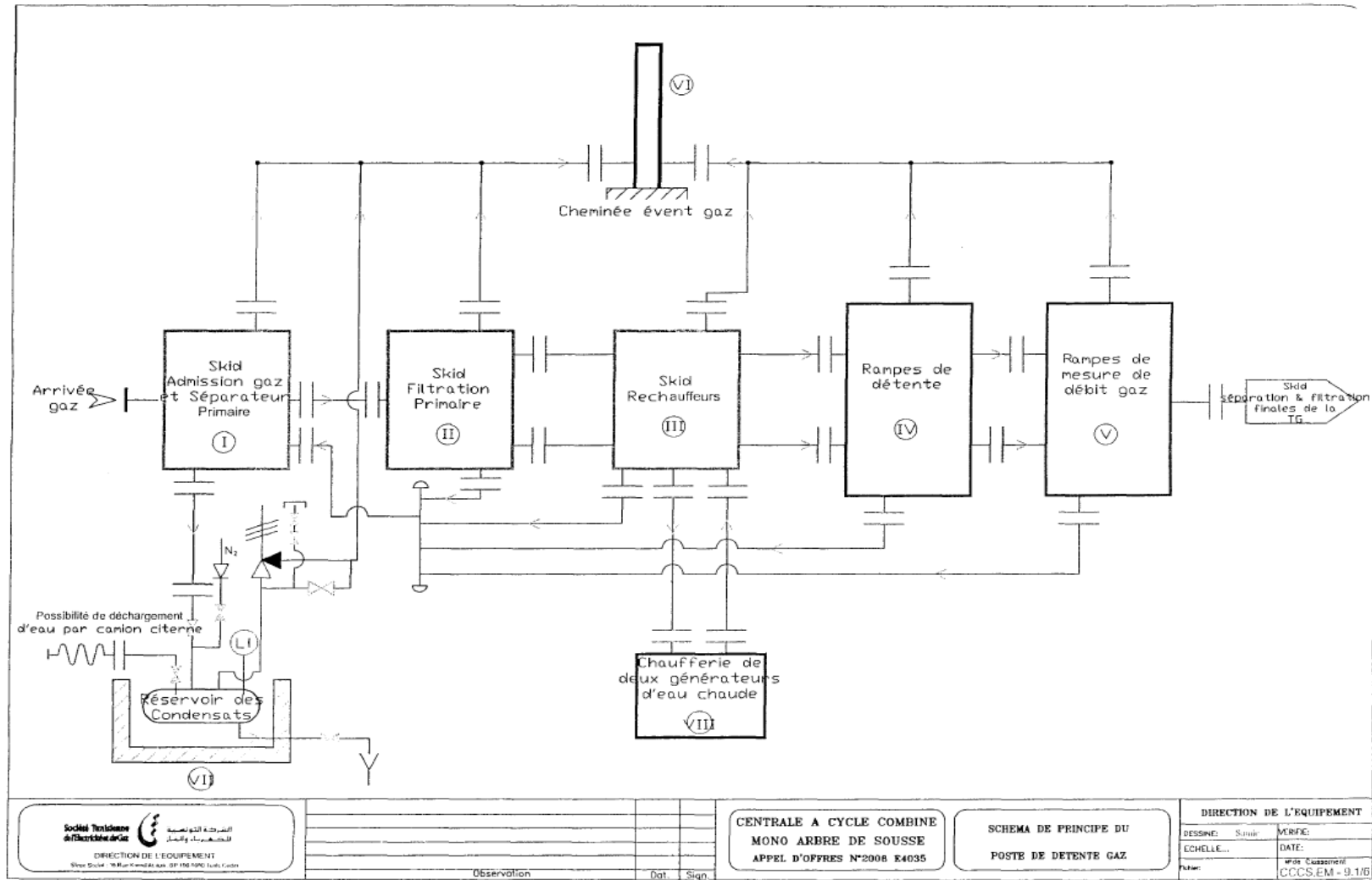
DIRECTION DE L'EQUIPEMENT
 Dessine: Slim
 Verifie: Slim
 Echelle: ...
 Date: OCT 2008
 N° de Classement: CCCS-GC 6

Observation: _____
 Dat: _____
 Sign: _____

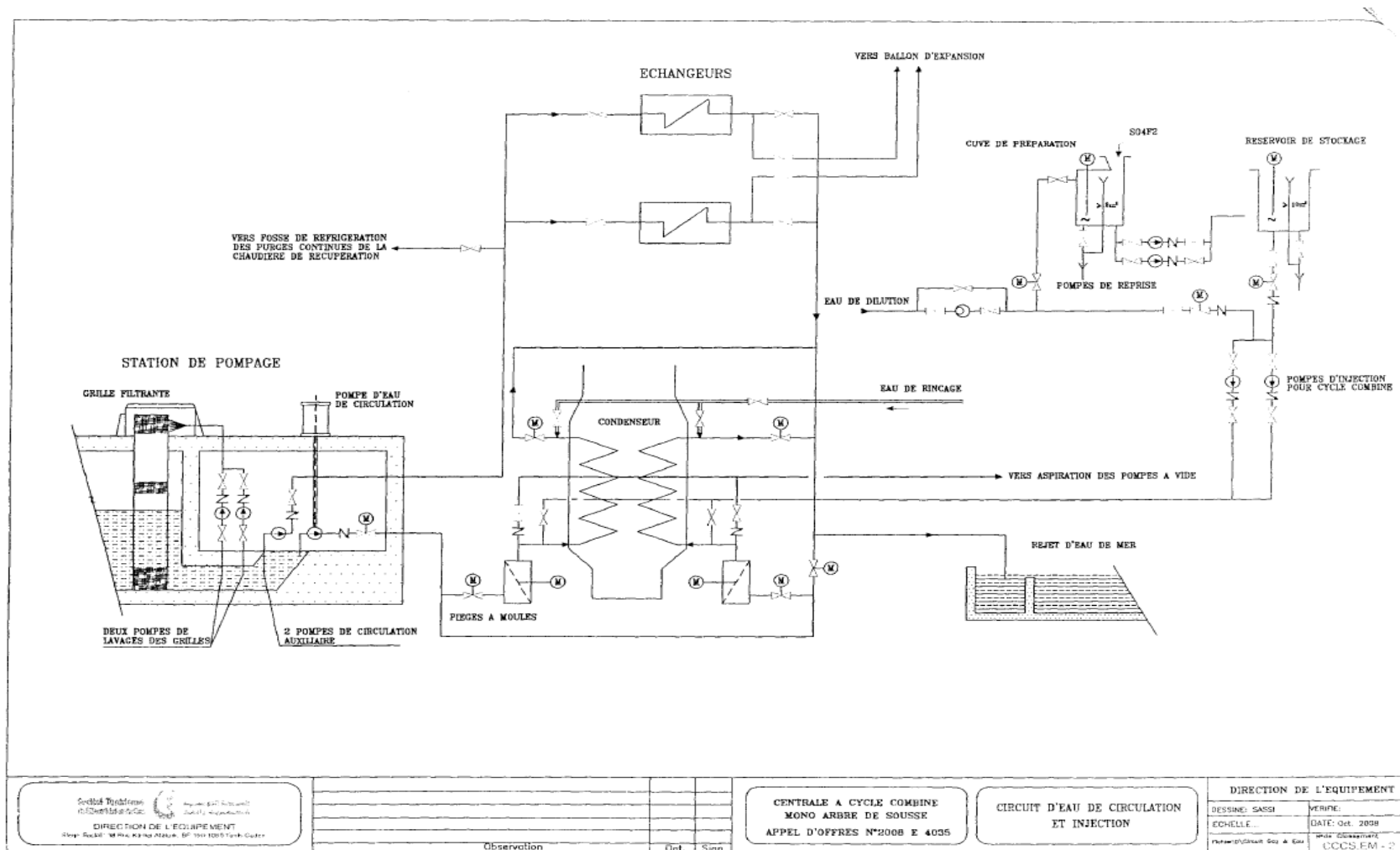
Plan de masse de la nouvelle centrale



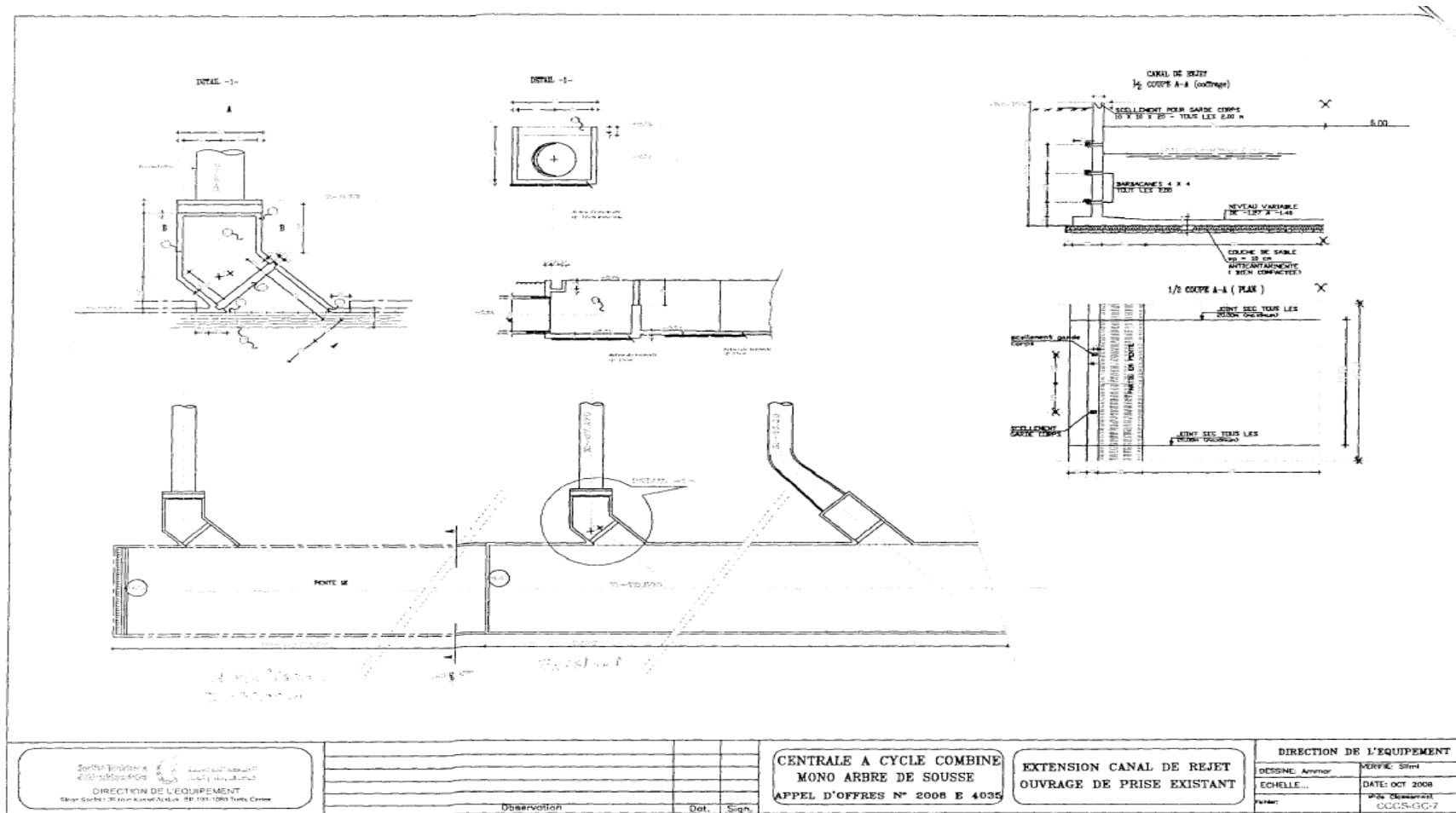
Plan de masse de la centrale existante



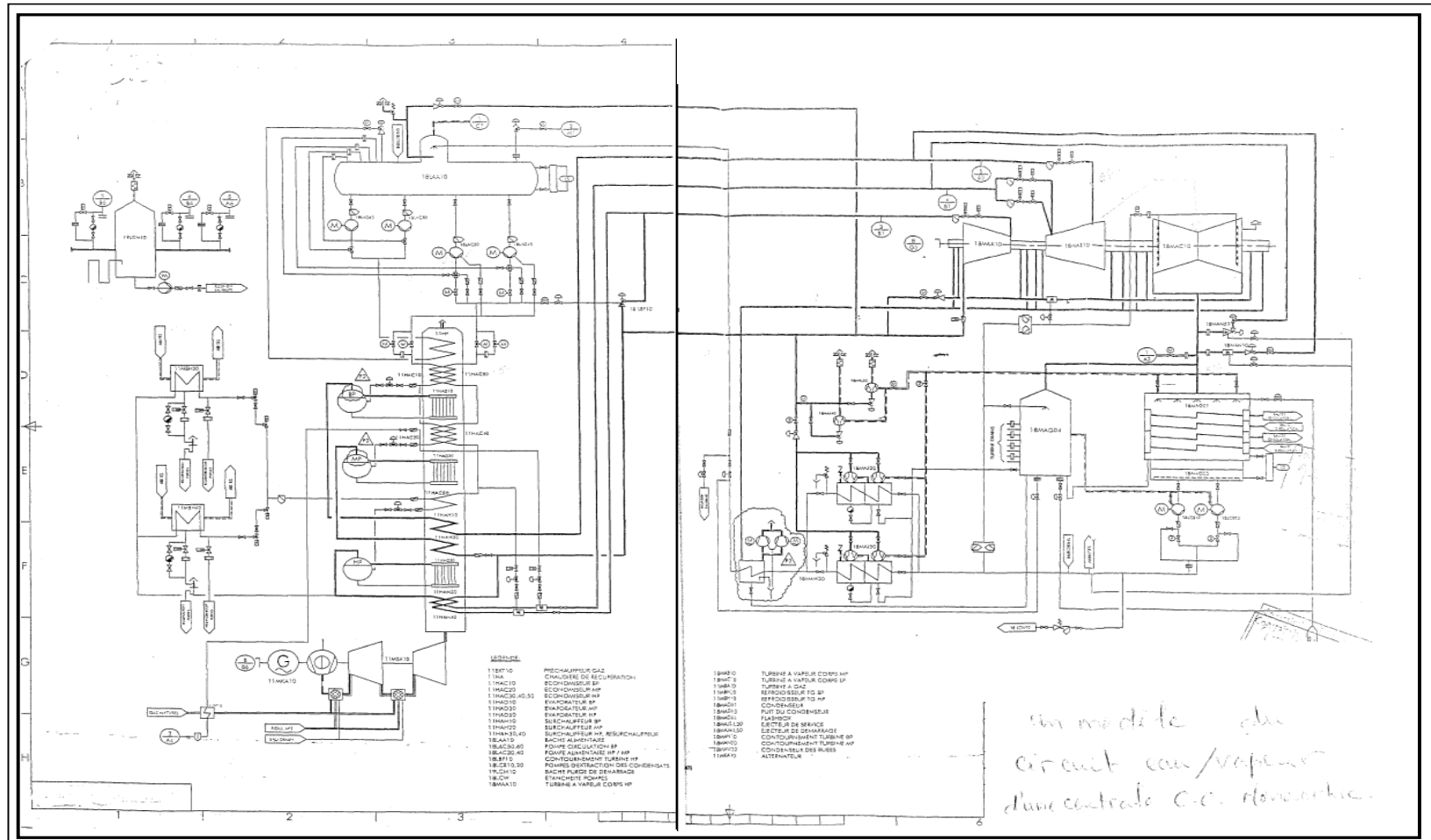
Plan du poste de détente gaz



Plan du circuit eau de mer



Plan d'extension du canal de rejet d'eau de mer



Plan du circuit eau vapeur

Annexe 4

Caractéristiques des combustibles utilisés

Caractéristiques limites du gaz naturel

- Pouvoir calorifique compris entre 9 300 et 10 228 Kcal/Nm³
- Indice de wobbe compris entre 11 961 et 12 640 Kcal/Nm³
- Teneur en H₂S < 7,00 mg/m³
- Teneur en Soufre mercaptan < 15, 00 mg/m³
- Teneur en Soufre total < 150,00 mg/m³
- Teneur en eau < 80 ppm
- CO₂ =< 0,5 % (molaire)
- N₂ + He =< 6,5 % (molaire)

Selon la norme NT.04.49 (1990), le gas-oil possède les caractéristiques limites suivantes :

Caractéristiques techniques	Valeurs limites	Méthodes d'analyse
- Distillation : volume de distillation (v/v) y compris les pertes	* moins de 65% du produit à 250 °c * 85 % et plus du produit à 350 °C	NT 04.03 : ASTM D.86
- Masse volumique à 15 °C	Compris entre 0.81 et 0.89 kg/l	NT 04.05 : ASTM D.1298
- Point claire	Egal ou supérieur à 55 °C et inférieur à 120 °C	NT 04.64 : ASTM D.93
- Point d'écoulement	* inférieur ou égal à moins 7°C du 15 octobre au 30 Avril * inférieur ou égal à moins 1°C du 1 Mai au 14 Octobre	NT 04.16 : ASTM D.97
- Acidité minérale	nulle	NT 04.65 : ASTM D.974
- Viscosité à 20°C	Inférieur ou égale à 1% (massique)	NT 04.70 (référence) : ASTM D.2622 NT 04.71 : ASTM D.1552
- Teneur en sédiment	nulle	NT 04.11 : ASTM D.473
- Teneur en eau	Traces non dosables	NT 04.1: ASTM D.95
- Teneur en cendres	Traces non dosables	NT 04.25: ASTM D.482
- Indice de cétane	Egal ou supérieur à 50	NT 04.72: ASTM D.946
- Températures limites de filtrabilité	Egal ou inférieur à 3° C durant la période du 15 oct. Au 30 Avril	NT 04.75 (référence) : ASTM D.4539 NT 04.042 : ASTM D.309
- Couleur	Inférieur ou égal à 5	NT 04,09 ASTM D.1500

Annexe 5

Caractéristiques des gaz émis par la cheminée

CC DE SOUSSE : Emissions:

Polluant	Unité	100%de charge	75% de charge	60% de charge	55% de charge
NO_x	mg/Nm³ pour le gaz et ppm pour le gasoil (vol sec à 15% O₂)	50/58	50/58	50/58	50/58
SO₂	ppm(vol sec à 15% O₂)	0.556/4.73 (*)	0.533/4.48 (*)	0.51/4.25 (*)	0.49/4.09 (*)
CO	ppm(vol sec à 15% O₂)	10/20	10/20	10/20	10/20
CO₂	ppm(vol sec à 15% O₂)	4.13/5.53	3.92/5.18	3.72/4.88	3.56/4.68

NOTA :

- ✓ GN / GO
- ✓ (*) valeurs données pour gaz ayant s=25 ppmv et gasoil ayant s=2000 ppmv
- ✓ valeurs de so₂ pour gaz ayant s=150mg/Nm³ et gasoil ayant s=1% massique sont respectivement 9.6 mg/Nm³ et 543.5 mg/Nm³(cas extrême).
- ✓ 100% de la charge :423 MW nette pour le gaz et 381 MW nette pour le gasoil
- ✓ Débit fumées à 100% charge :2318 T/h pour le gaz et 2398T/h pour le gasoil
- ✓ Débit combustible à 100% charge :58.3 T/ h pour le gaz et 64 T/h pour le gasoil.
- ✓ Température fumées sortie cheminée :74 °C pour le gaz et 145 °C pour le gasoil.

Annexe 6

PV et liste de présence de la réunion de la consultation publique



قائمة حضور جلسة تحسيسية

التاريخ: 10 جوان 2010

العدد الرتبي	الإسم واللقب	الإدارة أو الهيئة الممثلة	الإمضاء
01	أحمد بوعطى	مندوبية الفلاحة تونس	
02	منيرة درويش	تقني - كيمياء	
03	آمال قنوج	STEG	
04	المنتصر كمال بن سليمان	دجمع الريانحة والشركة ذات الصلة المرادسي	
05	عبد الطحيد بيوة	المرادسي	
06	الحبيب بيزيد	المرادسي	
07	عمار القصاب	إستشار الفلاحة والصيد البشرى	
08	الهادي الغزني	STEG	
09	قؤان بن نال	المدير الجهوي للريانة	
10	فتحي عبد اللاوي	الصيد الجوهري ANPE	
11	رضا ن كشاف	مدير عام نزل عدن	
12	هشام وشام	STEG-CPS	
13	عماد الميغري	TESCO	
14	محمد مصرف	TESCO	
15	جلال الدين فرج الله	STEG-CPS	
16	أحمد بالشيخ	STEG-CPS	

TESCO, Rue du Lac Windermere, Imm. AMG, 3ème étage, N°5.

1053 Les Berges du Lac. Tunis

RC B018362004 – MF 924852BAM000

Tel : +216 71 960 055 – Fax : +216 71 962 717 – E-Mail : info@tesco.com.tn

Annexe 7

Calcul des dimensions de la cheminée

LITERATURE FOR DETERMINING THE GEP STACK-HEIGHT

- **1) Object:**

Input :

- a) Consommation combustible :
 - Gas naturel : 7500 Nm³/h
 - Gas-oil : 68 T/h
- b) Rejet fumées : 2410 T/h
- c) Meteorological data.
- d) Geographical data.
- e) Buildings data.

Output :

- a) Stack height > 70 m = ?
- b) ? Stack diameter (m) = ?

- **2) Document: "C:\ISC3\CALPUFF_View_V.2.3.0_ReleaseNotes.pdf"**

Environmental Protection Agency, 1986: Guideline for Determination of Good Engineering Practice (GEP) Stack Height (Technical Support Document for the Stack Height Regulations)

- Revised EPA- 450/ 4- 80- 023R, U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina 27711.

- **3) Document: "Air Dispersion Models\Modeling\CalPuff\CALPUFF Documentation\appw_99.pdf"**

- **7.2.5 Good Engineering Practice Stack Height**

a.) The use of stack height credit in excess of Good Engineering Practice (GEP) stack height or credit resulting from any other dispersion technique is prohibited in the development of emission limitations by §§ 51.118 and 51.164. The definitions of GEP stack height and dispersion technique are contained in § 51.100. Methods and procedures for making the appropriate stack height calculations, determining stack height credits and an example of applying those techniques are found in references 46, 47, 48, and 49.

b.) If stacks for new or existing major sources are found to be less than the height defined by EPA's refined formula for determining GEP height, then air quality impacts associated with cavity or wake effects due to the nearby building structures should be determined. Detailed downwash screening procedures 18 for both the cavity and wake regions should be followed. If more refined

concentration estimates are required, the Industrial Source Complex (ISC) model contains algorithms for building wake calculations and should be used. Fluid modeling can provide a great deal of additional information for evaluating and describing the cavity and wake effects.

4) Document: "Air Dispersion Models\Modeling\CalPuff\CALPUFF Documentation\Inprappw.pdf"

6.2.2 Good Engineering Practice Stack Height

a.) The use of stack height credit in excess of Good Engineering Practice (GEP) stack height or credit resulting from any other dispersion technique is prohibited in the development of emission limitations by 40 CFR 51.118 and 40 CFR 51.164. The definitions of GEP stack height and dispersion technique are contained in 40 CFR 51.100. Methods and procedures for making the appropriate stack height calculations, determining stack height credits and an example of applying those techniques are found in several references 70, 71 72 73 which provide a great deal of additional information for evaluating and describing building cavity and wake effects.

b.) If stacks for new or existing major sources are found to be less than the height defined by EPA's refined formula for determining GEP height, then air quality impacts associated with cavity or wake effects due to the nearby building structures should be determined. The EPA refined formula height is defined as $H + 1.5L$ (see reference 72). Detailed downwash screening procedures 34 for both the cavity and wake regions should be followed. If more refined concentration estimates are required, the recommended steady-state plume dispersion model in Section 4.2.2 contains algorithms for building wake calculations and should be used.

• **5) Document: "C:\ISC3\isc3v1.pdf"**

3.3.2.1 POINT Source Inputs.

The ISC POINT source algorithms are used to model releases from stacks and isolated vents, as well as other kinds of sources. The syntax, type and order for the SRCPARAM card for POINT sources are summarized below:

Syntax:	SO SRCPARAM Srcid Ptemis Stkhgt Stktmp Stkvel Stkdia
Type:	Mandatory, Repeatable
Order:	Must follow the LOCATION card for each source input

where the Srcid parameter is the same source ID that was entered on the LOCATION card for a particular source, and the other parameters are as follows:

- Ptemis** - point emission rate in g/ s,
- Stkhgt** - release height above ground in meters,
- Stktmp** - stack gas exit temperature in degrees K,
- Stkvel** - stack gas exit velocity in m/ s, and
- Stkdia** - stack inside diameter in meters.

It should be noted that the same emission rate is used for both concentration and deposition calculations in the ISC models. An example of a valid SRCPARAM input card for a point source is given below:

```
SO SRCPARAM STACK1 16.71 35.0 444.0 22.7 2.74
```

where the source ID is STACK1, the emission rate is 16.71 g/ s, the release height is 35.0 m, the exit temperature is 444.0 K, the exit velocity is 22.7 m/ s, and the inside stack diameter is 2.74 m. All of the parameters must be present on the input card.

Since the ISC models use direction- specific building dimensions for all sources subject to building downwash, there are no building parameters entered on the SRCPARAM card. Building dimensions are entered on the BUILDHGT and BUILDWID cards described below in Section 3.3.3.

6) Document: “Air Dispersion Models\Modeling\appw_01.pdf”

1.1.1. Environmental Protection Agency Pt. 51, App. W

9.0 MODEL INPUT DATA

a.) Data bases and related procedures for estimating input parameters are an integral part of the modeling procedure. The most appropriate data available should always be selected for use in modeling analyses. Concentrations can vary widely depending on the source data or meteorological data used. Input data are a major source of inconsistencies in any modeling analysis. This section attempts to minimize the uncertainty associated with data base selection and use by identifying requirements for data used in modeling. A checklist of input data requirements for modeling analyses is included as appendix C. More specific data requirements and the format required for the individual models are described in detail in the users' guide for each model.

9.1 Source Data

9.1.1 Discussion

a.) Sources of pollutants can be classified as point, line and area/volume sources. Point sources are defined in terms of size and may vary between regulatory programs. The line sources most frequently considered are roadways and streets along which there are well defined movements of motor vehicles, but they may be lines of roof vents or stacks such as in aluminum refineries. Area and volume sources are often collections of a multitude of minor sources with individually small emissions that are impractical to consider as separate point or line sources. Large area sources are typically treated as a grid network of square areas, with pollutant emissions distributed uniformly within each grid square.

b.) Emission factors are compiled in an EPA publication commonly known as AP-42 62; an indication of the quality and amount of data on which many of the factors are based is also provided. Other information concerning emissions is available in EPA publications relating to specific source categories. The Regional Office should be consulted to determine appropriate source definitions and for guidance concerning the determination of emissions from and techniques for modeling the various source types.

9.1.2 Recommendations

a.) For point source applications the load or operating condition that causes maximum ground-level concentrations should be established. As a minimum, the source should be modeled using the design capacity (100 percent load). If a source operates at greater than design capacity for periods that could result in violations of the standards or PSD increments, this load should be modeled. Where the source operates at substantially less than design capacity, and the changes in the stack parameters associated with the operating conditions could lead to higher ground level concentrations, loads such as 50 percent and 75 percent of capacity should also be modeled. A range of operating conditions should be considered in screening analyses; the load causing the highest concentration, in addition to the design load, should be included in refined modeling. For a power plant, the following paragraphs b through h of this section describe the typical kind of data on source characteristics and operating conditions that may be needed. Generally, input data requirements for air quality models necessitate the use of metric units; where English units are common for engineering usage, a conversion to metric is required.

b.) Plant layout. The connection scheme between boilers and stacks, and the distance and direction between stacks, building parameters (length, width, height, location and orientation relative to stacks) for plant structures which house boilers, control equipment, and surrounding buildings within a distance of approximately five stack heights.

c.) Stack parameters. For all stacks, the stack height and inside diameter (meters), and the temperature (K) and volume flow rate (actual cubic meters per second) or exit gas velocity (meters per second) for operation at 100 percent, 75 percent and 50 percent load.

d.) Boiler size. For all boilers, the associated megawatts, 106 BTU/hr, and pounds of steam per hour, and the design and/or actual fuel consumption rate for 100 percent load for coal (tons/hour), oil (barrels/hour), and natural gas (thousand cubic feet/hour).

e.) Boiler parameters. For all boilers, the percent excess air used, the boiler type (e.g., wet bottom, cyclone, etc.), and the type of firing (e.g., pulverized coal, front firing, etc.).

f.) Operating conditions. For all boilers, the type, amount and pollutant contents of fuel, the total hours of boiler operation and the boiler capacity factor during the year, and the percent load for peak conditions.

g.) Pollution control equipment parameters. For each boiler served and each pollutant affected, the type of emission control equipment, the year of its

installation, its design efficiency and mass emission rate, the data of the last test and the tested efficiency, the number of hours of operation during the latest year, and the best engineering estimate of its projected efficiency if used in conjunction with coal combustion; data for any anticipated modifications or additions.

h.) Data for new boilers or stacks. For all new boilers and stacks under construction and for all planned modifications to existing boilers or stacks, the scheduled date of completion, and the data or best estimates available for paragraphs b through g of this section above following completion of construction or modification.

i.) In stationary point source applications for compliance with short term ambient standards, SIP control strategies should be tested using the emission input shown on table 9–1. When using a refined model, sources should be modeled sequentially with these loads for every hour of the year. To evaluate SIPs for compliance with quarterly and annual standards, emission input data shown in table 9–1 should again be used. Emissions from area sources should generally be based on annual average conditions. The source input information in each model user's guide should be carefully consulted and the checklist in appendix C should also be consulted for other possible emission data that could be helpful. PSD NAAQS compliance demonstrations should follow the emission input data shown in table 9–2. For purposes of emissions trading, new source review and demonstrations, refer to current EPA policy and guidance to establish input data.

j.) Line source modeling of streets and highways requires data on the width of the roadway and the median strip, the types and amounts of pollutant emissions, the number of lanes, the emissions from each lane and the height of emissions. The location of the ends of the straight roadway segments should be specified by appropriate grid coordinates. Detailed information and data requirements for modeling mobile sources of pollution are provided in the user's manuals for each of the models applicable to mobile sources.

k.) The impact of growth on emissions should be considered in all modeling analyses covering existing sources. Increases in emissions due to planned expansion or planned fuel switches should be identified. Increases in emissions at individual sources that may be associated with a general industrial/commercial/residential expansion in multi-source urban areas should also be treated. For new sources the impact of growth on emissions should generally be considered for the period prior to the start-up date for the source. Such changes in emissions should treat increased area source emissions, changes in existing point source emissions which were not subject to pre-construction review, and emissions due to sources with permits to construct that have not yet started operation.

7) Document:” Air Dispersion Models\Modeling\Ausplume6_upgrade\User manual.PDF”

2.2.2.2. Source characteristics

To calculate the plume height due to both momentum and buoyancy effects, Ausplume also requires the following information:

- stack height (mètres)

- stack diameter (mètres)
- stack exit velocity (mètres/second)
- stack exit temperature (degrees Celsius).

If building wake effects are important, you need to enter a representative building height and width. Building wake effects can be ignored if the stack height is greater than 2.5 times the building height or if there are no buildings within 5 times the lesser of the building height or width. Ausplume has a building utility (BPIP) which calculates projected building dimensions for nearby structures.

Gravitational settling or surface scavenging of particles can be estimated. If this option is selected, Ausplume needs to know the particle diameters and density of each of the particle size fractions.

Critères de qualité de l'air Ambient OMS (1996)

Polluant	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Particules <ul style="list-style-type: none"> • Moyenne annuelle (PM-10) 24 h • Particules en suspension totales 24 h. 	