

**ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE  
LA CENTRALE THERMO-SOLAIRE D'AIN BENI MATHAR**



**VOLUME I**

**CENTRALE THERMO-SOLAIRE, BRETTELLE DE GAZ ET ROUTES D'ACCES**

**(Rapport final)**

**Janvier 2006**



27, rue de Vannes-92772 Boulogne Billancourt  
Cedex -France-  
Tél : 33 (0) 1 46 10 25 40  
Fax : 33 (0) 1 46 10 25 49  
E-mail : [dg@burgeap.fr](mailto:dg@burgeap.fr)



Phénixa  
6, rue de Sefrou Apt N° 6  
Rabat -Maroc-  
Tél : 037 72 91 10  
Fax : 037 72 91 11  
E-mail : [phenixa@phenixa.com](mailto:phenixa@phenixa.com)

**FILE COPY**

# **ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DE LA CENTRALE THERMO-SOLAIRE DE AIN BENI MATHAR**

## **VOLUME I Rapport Final**

### **CENTRALE THERMO-SOLAIRE, BRETELLE DE GAZ ET ROUTES D'ACCES**

# PREAMBULE

L'étude définissant l'impact du projet de la centrale thermo solaire à cycle combiné intégré d'Ain Beni Mathar est composée de trois rapports :

**Volume I** : étude d'impact environnemental de la centrale thermo solaire, de la bretelle d'aménée des gaz et la route d'accès.

Volume II : étude d'impact environnemental pour la réalisation des lignes à haute tension pour l'évacuation et l'acheminement de l'électricité produite,

Volume III : étude de risques et de dangers des installations.

Cependant pour des raisons de présentation globale du projet, le résumé non technique et le plan de gestion de l'environnement couvrent la centrale thermo solaire, la bretelle d'aménée des gaz, la route d'accès et les lignes à hautes tensions.

Le présent rapport (Volume I) traite de l'impact sur l'environnement de la centrale et du gazoduc d'aménée. Les points spécifiques liés aux dangers et risques induits par les activités propres des installations sont développés spécifiquement dans le volume III de cette étude.
--

# SOMMAIRE

## PREAMBULE

<b>1</b>	<b>RESUME NON TECHNIQUE</b>	<b>1</b>
1.1	Généralités	1
1.2	Description sommaire du projet et de ses équipements	2
1.3	Les impacts identifiés	3
1.4	Les mesures compensatoires	4
1.5	Conclusions	6
<b>2</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>7</b>
2.1	Contexte du projet	7
2.2	Objectifs du projet	7
<b>3</b>	<b>DESCRIPTION DU PROJET</b>	<b>8</b>
3.1	Description technique succincte du projet	8
3.2	Principe de fonctionnement de la centrale à cycle combinée	8
3.3	Description des principales composantes caractéristiques et étapes de réalisation du projet	9
3.3.1	Description sommaire	9
3.3.2	Principaux ouvrages de génie civil de préparation et de fondations	10
3.3.3	Description sommaire des équipements liés au fluide caloporteur	10
3.3.4	Systèmes d'eau de la centrale	12
3.3.5	Evaluation des besoins en eau de la centrale	14
3.3.6	Collecte des effluents liquides et système d'évacuation et de traitement	15
3.3.6.1	Collecte et Rejets des déchets liquides	15
3.3.6.2	Traitement des déchets liquides	17
3.3.7	Collecte des déchets solides et système d'évacuation et de traitement	17
3.3.7.1	Types de déchets produits en période de construction et mode de traitement envisageable	17
3.3.7.2	Types de déchets solides produits en période d'exploitation et mode de traitement envisageable	18
3.3.8	Rejets gazeux	19
3.4	Choix du site du projet et variantes possibles	19
<b>4</b>	<b>CADRE INSTITUTIONNEL ET REGLEMENTAIRE</b>	<b>21</b>
4.1	Cadre institutionnel	21
4.2	Autorisations à demander pour le permis environnemental et le permis de construire	21
4.3	Cadre législatif	22
4.4	Les normes de rejet	23
4.5	Les zones de protection pour le captage d'eau	23
4.6	Liens du projet avec les politiques de protection des bailleurs de fonds internationaux	24

4.6.1	Banque Mondiale	24
4.6.2	Banque Africaine de Développement	25
4.6.3	Banque Européenne d'Investissement	25
4.6.4	Union Européenne	26
<b>5</b>	<b>DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT</b>	<b>26</b>
<b>5.1</b>	<b>Définition de l'aire d'étude</b>	<b>26</b>
<b>5.2</b>	<b>Milieu Physique</b>	<b>27</b>
5.2.1	Géographie	27
5.2.2	Climatologie	27
5.2.2.1	Pluviométrie	27
5.2.2.2	Autres paramètres	28
5.2.3	Topographie et géomorphologie	29
5.2.4	Géologie et pédologie	29
5.2.4.1	Structure géologique générale	29
5.2.4.2	Stratigraphie	29
5.2.4.3	Tectonique	30
5.2.4.4	Pédologie	30
5.2.5	Hydrogéologie et forages existants	30
5.2.5.1	Description générale de l'hydrogéologie locale	30
5.2.5.2	Bilan hydrogéologique local	31
5.2.5.3	Exploitation actuelle	32
5.2.5.4	Qualité des eaux	33
5.2.6	Hydrographie	33
5.2.7	Qualité de l'air	34
5.2.7.1	Sources de pollution	34
5.2.7.2	Résultats des mesures in situ de qualité de l'air	34
5.2.7.3	Analyses des mesures in situ de qualité de l'air	35
5.2.8	Ambiance sonore	35
5.2.8.1	Principales sources de bruit dans la zone	35
5.2.8.2	Campagne de mesure de bruit dans la zone	35
5.2.8.3	Analyse des résultats de la campagne de mesure du bruit	35
5.2.9	Milieu biologique et naturel	36
5.2.9.1	Milieu biologique et naturel le long du tracé du gazoduc	37
5.2.9.2	Milieu biologique et naturel sur le site de la centrale	38
5.2.9.3	Aires protégées	38
5.2.10	Contexte socio-économique	39
5.2.10.1	Enquêtes et interview sur le terrain avec les principaux groupes sociaux	39
5.2.10.2	Programme de consultation publique	41
5.2.10.3	Activités socio-économiques	41
5.2.10.4	Démographie, habitat	45
5.2.10.5	Infrastructures socio-économiques	46
5.2.11	Infrastructures et servitudes	47
5.2.11.1	Routes	47
5.2.11.2	Electricité et lignes électriques	47
5.2.11.3	Eau potable	47
5.2.11.4	Assainissement	48
5.2.12	Paysage et patrimoines	48
<b>6</b>	<b>IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT</b>	<b>50</b>
<b>6.1</b>	<b>Impacts sur l'environnement pour le projet de la Centrale</b>	<b>50</b>
6.1.1	Impacts en période de travaux	50
6.1.1.1	Besoin en foncier	51
6.1.1.2	Impacts des travaux de terrassement	51
6.1.1.3	Impacts des travaux de génie civil	51

6.1.1.4	Impacts liés à une pollution accidentelle pendant les travaux	51	
6.1.1.5	Impacts sur les activités agro-pastorales	51	
6.1.1.6	Impacts liés à la génération de déchets solides ou liquides pendant le chantier	52	
6.1.1.7	Impacts liés à la mise en charge du fluide caloporteur	53	
6.1.2	Impacts en période d'exploitation	53	
6.1.2.1	Impacts des ouvrages	53	
6.1.2.2	Impacts sur le milieu naturel	53	
6.1.2.3	Impacts sur la ressource en eau et la qualité de l'eau	54	
6.1.2.4	Impacts de l'utilisation du fluide caloporteur	57	
6.1.2.5	Impacts sur la qualité de l'air, l'atmosphère environnante, les économies d'énergies et l'effet de serre	57	
6.1.2.6	Impacts sur l'environnement sonore	65	
6.1.2.7	Impacts sur la valeur touristique, le patrimoine architectural et le paysage	66	
6.1.2.8	Impacts sur les activités agro-pastorales	66	
6.1.2.9	Impacts sur les activités socio-économiques	66	
6.1.2.10	Impacts sur la santé humaine	67	
6.1.2.11	Impacts sur le foncier, l'occupation des sols et les transports locaux	68	
6.1.3	Impacts dans l'éventualité d'une déconstruction	68	
6.1.4	Synthèse des impacts pour la centrale	69	
6.1.5	Impacts positifs	70	
6.1.6	Impacts négatifs	70	
<b>6.2</b>	<b>Impacts sur l'environnement pour la Bretelle de gaz</b>		<b>71</b>
6.2.1	Impact en période de travaux	71	
6.2.1.1	Impact sur le milieu naturel	71	
6.2.1.2	Impact sur la ressource en eau	72	
6.2.1.3	Impact sur le foncier	72	
6.2.1.4	Impacts des travaux de terrassement	73	
6.2.1.5	Impacts liés à la génération de déchets solides ou liquides pendant les travaux	73	
6.2.2	Impacts en période d'exploitation pour la bretelle de gazoduc	73	
6.2.2.1	Impacts positifs	73	
6.2.2.2	Impacts sur le milieu naturel	73	
6.2.2.3	Impact sur les ressources en eau	73	
6.2.2.4	Impact sur le paysage	74	
6.2.3	Synthèse des impacts pour la bretelle de gazoduc	75	
<b>6.3</b>	<b>Impacts sur l'environnement pour la Route d'accès à la centrale</b>		<b>76</b>
6.3.1	Impact en période des travaux de la route d'accès à la centrale	76	
6.3.1.1	Impacts sur le foncier, l'occupation des sols et les transports locaux	76	
6.3.1.2	Impacts des travaux de terrassement	77	
6.3.1.3	Impacts des travaux de génie civil	77	
6.3.1.4	Impacts liés à une pollution accidentelle pendant les travaux	77	
6.3.1.5	Impacts liés à la génération de déchets solides ou liquides pendant les travaux	77	
6.3.2	Impacts en période d'exploitation de la route d'accès à la centrale	77	
6.3.2.1	Impacts des ouvrages	77	
6.3.2.2	Impacts sur le milieu naturel	78	
6.3.2.3	Impacts sur les ressources en eau	78	
6.3.2.4	Impacts des déchets solides et liquides	78	
6.3.2.5	Impacts sonore	78	
6.3.2.6	Impacts de la combustion de diesel sur la qualité de l'air	78	
6.3.2.7	Impacts sur les activités socio-économiques	78	
6.3.3	Synthèse des impacts pour la route d'accès à la centrale	80	
<b>7</b>	<b>MESURES D'ATTENUATION</b>		<b>82</b>
<b>7.1</b>	<b>Mesures d'atténuation pour la centrale</b>		<b>82</b>
7.1.1	Mesures spécifiques à prendre en compte lors de la phase de préparation du projet	82	
7.1.1.1	Mesures concernant la gestion du fluide caloporteur	82	

7.1.1.2	Mesures concernant la gestion des eaux usées	83	
7.1.1.3	Mesures concernant l'intégration dans le paysage	83	
7.1.1.4	Mesures concernant les problématiques éoliennes et de pollution de l'air	83	
7.1.1.5	Mesures concernant l'intégration des contraintes acoustiques	84	
7.1.1.6	Mesures concernant le foncier	84	
7.1.1.7	Mesures concernant l'information du public et les exigences de diffusion de l'information	85	
7.1.1.8	Dispositions institutionnelles	85	
7.1.2	Mesures spécifiques à prendre en compte lors de la phase chantier	85	
7.1.3	Mesures préventives et compensatoires en phase d'exploitation	88	
7.1.3.1	Mesures préventives	88	
7.1.3.2	Mesures compensatoires concernant le paysage	89	
7.1.3.3	Mesures compensatoires concernant la faune et la flore	89	
7.1.3.4	Mesures concernant les activités socio-économiques	89	
7.1.3.5	Mesures pour la protection de la santé humaine	89	
7.1.3.6	Mesures concernant la gestion du fluide caloporteur	89	
7.1.3.7	Mesures compensatoires concernant la gestion et la protection des ressources en eau	90	
7.1.3.8	Surveillance de la pollution de l'air	91	
7.1.3.9	Mesures à intégrer dans le plan de l'éventuelle déconstruction des installations	92	
7.1.4	Synthèse des mesures compensatoires et d'atténuation pour la centrale	93	
<b>7.2</b>	<b>Mesures d'atténuation pour la Bretelle de gaz</b>		<b>96</b>
7.2.1	Mesures spécifiques à prendre en compte lors de la phase de préparation du projet	96	
7.2.1.1	Mesures concernant le foncier	96	
7.2.1.2	Mesures concernant l'information du public et les exigences de diffusion de l'information	96	
7.2.2	Mesures spécifiques à prendre en compte lors de la construction	97	
7.2.3	Mesures préventives et compensatoires en phase d'exploitation	98	
7.2.3.1	Mesures compensatoires concernant la faune et la flore le long du tracé du gazoduc	98	
7.2.3.2	Mesures concernant les activités socio-économiques	98	
7.2.4	Synthèse des mesures compensatoires et d'atténuation pour la bretelle de gaz	99	
<b>7.3</b>	<b>Mesures d'atténuation pour la Route d'accès à la centrale</b>		<b>100</b>
7.3.1	Mesures spécifiques à prendre en compte lors de la phase de préparation du projet	100	
7.3.1.1	Mesures concernant le foncier	100	
7.3.1.2	Mesures concernant l'information du public et les exigences de diffusion de l'information	100	
7.3.2	Mesures spécifiques à prendre en compte lors de la construction	101	
7.3.3	Mesures préventives et compensatoires en phase d'exploitation	102	
7.3.3.1	Mesures compensatoires concernant la faune et la flore le long du tracé de la route d'accès	102	
7.3.3.2	Mesures concernant les activités socio-économiques	102	
7.3.4	Synthèse des mesures compensatoires et d'atténuation pour la route d'accès	103	
<b>8</b>	<b>PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL</b>		<b>104</b>
<b>8.1</b>	<b>Préambule concernant le Programme de surveillance en période étude et construction</b>		<b>104</b>
<b>8.2</b>	<b>Obligations des contractants</b>		<b>104</b>
<b>8.3</b>	<b>Suivi et Monitoring</b>		<b>105</b>
8.3.1	Programme de surveillance en période étude et construction	105	
8.3.2	Suivi et Monitoring en phase exploitation pour la centrale, la bretelle de gaz et la route d'accès	105	
8.3.3	Suivi et Monitoring pour les lignes électriques	106	
<b>8.4</b>	<b>Plan de management et de surveillance environnementale</b>		<b>107</b>
8.4.1	Mesures de compensation et d'atténuation	108	
8.4.2	Plan de management et de surveillance environnementale	112	
8.4.3	Renforcement des capacités	116	
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONS POUR L'ENSEMBLE DU PROJET (CENTRALE, ROUTES, BRETELLES DE GAZ ET LIGNES ELECTRIQUES)</b>		<b>118</b>

<b>10 NOTE DE SYNTHÈSE POUR L'ENSEMBLE DU PROJET (CENTRALE ,ROUTES, BRETELLES DE GAZ ET LIGNES ELECTRIQUES)</b>	<b>118</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>121</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>164</b>
<b>CARTES</b>	<b>167</b>

## TABLEAUX

Tableau 1 : Consommation d'eau (source :ONE)	12
Tableau 2 : Qualité chimique de l'eau brute	13
Tableau 3 : Liste des déchets susceptibles d'être produits pendant la construction	17
Tableau 4 : type de déchets susceptibles d'être produits pendant la phase d'exploitation de la centrale	19
Tableau 5 : Pluviométrie de ABM entre 1992 et 1997 (Données de la station ABM)	27
Tableau 6 : Données climatiques de station météo de l'ONE (année 2002)	28
Tableau 7 : Débit spécifique en fonction de l'aquifère capté	31
Tableau 8 : Paramètres hydrodynamiques	31
Tableau 9 : Débit ponctuel des sources captées	32
Tableau 10 : Localisation des capteurs à NO <sub>x</sub>	34
Tableau 11 : Concentrations de NO <sub>2</sub> enregistrés	34
Tableau 12 : Mesure de bruit	35
Tableau 13 : Unités végétales	37
Tableau 14 : Répartition des activités économiques dans la Municipalité de ABM	44
Tableau 15 : Recensement de la population (2004)	46
Tableau 16 : Types de déchets susceptibles d'être produits pendant la phase travaux	52
Tableau 17 : Rabattement de la nappe	56
Tableau 18 : Facteur d'émission de la centrale de Tahaddart	58
Tableau 19 : Estimation des émissions annuelles de la centrale d'Ain Béni Mathar	58
Tableau 20 : Caractéristiques des gaz à l'émission	59
Tableau 21 : Normes requises à l'émission	59
Tableau 22 : Concentrations maximales modélisées et objectifs de qualité de l'air en moyennes annuelles	61
Tableau 23 : Concentration mesurée et modélisée en NO <sub>2</sub> au niveau des capteurs de mesure	63
Tableau 24 : Participation des émissions de la centrale au bruit de fond	63
Tableau 25 : Niveau théorique d'émission sonore	65
Tableau 26 : Evaluation de la pression acoustique en fonction de la distance à la centrale	66
Tableau 27 : Synthèse des impacts pour la centrale	69
Tableau 28 : Effet de la construction de la bretelle d'amenée du gaz sur la végétation	72
Tableau 29 : Synthèse des impacts pour la bretelle de gazoduc	75
Tableau 30 : Synthèse des impacts liés à la route d'accès à la centrale	80
Tableau 31 : limites pour le rejet dans l'air	83
Tableau 32 : Mesures de réduction du niveau acoustique	84
Tableau 33 : Types de déchets susceptibles d'être produits pendant la phase travaux sur le site du chantier de la centrale et mode de traitement proposé	87

Tableau 34 : Niveau moyen d'ambiance sonore au niveau du bâtiment	89
Tableau 35 : Valeur limites pour les effluents liquides pour un rejet dans le milieu naturel (recommandations de la Banque Mondiale)	91
Tableau 36 : Résumé de mesures d'atténuation ou de compensation pour la centrale	93
Tableau 37 : Résumé de mesures d'atténuation ou de compensation pour la bretelle de gaz .....	99
Tableau 38 : Résumé de mesures d'atténuation ou de compensation pour la route d'accès .....	103
Tableau 39 : Les éléments et la fréquence de surveillance	106
Tableau 40 : Plan de management et de surveillance environnementale	112
Tableau 41 : Forages ONEP	151
Tableau 42 : Forages existants dans la zone d'étude	152

## FIGURES

Figure 1 :Diagramme schématique des flux globaux annuel des eaux pour la centrale thermo solaire	15
Figure 2 : Rose des vents de la station météorologique d'Ain Béni Mathar	60
Figure 3 : Carte de concentration en moyenne annuelle de NO <sub>2</sub>	61
Figure 4 : Emplacement des capteurs passifs de NO <sub>2</sub>	62
Figure 5 : Evolution de la concentration maximale modélisée en fonction de la hauteur de cheminée	64

## ANNEXES

**ANNEXE 1 DESCRIPTION DETAILLEE DES INSTALLATIONS DE LA CENTRALE THERMO SOLAIRE**

**ANNEXE 2 TEXTES LEGISLATIFS ET JURIDIQUES**

**ANNEXE 3 NORMES DE REJETS (PROJET)**

**ANNEXE 4 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA CENTRALE THERMO-SOLAIRE**

**ANNEXE 5 TABLEAU DES POINTS D'EAU**

**ANNEXE 6 RESULTATS DES ANALYSES DE NOX**

**ANNEXE 7 RAPPORT D'IMPLANTATION DES FUTURS FORAGES ONE**

**ANNEXE 8 BIBLIOGRAPHIE**

**ANNEXE 9 LISTE DES ASSOCIATIONS DES USAGES DE L'EAU SUR AIN BENI MATHAR**

## CARTES

**CARTE N° 1 SITUATION DU PROJET**

**CARTE N° 2 ZONE D'ETUDE**

**CARTE N° 3 USAGES DES EAUX**

**CARTE N° 4 MODELISATION DE L'AIR**

**CARTE N° 5 GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE**

**CARTE N° 6 MILIEU NATUREL**

**CARTE N°7 OCCUPATION DU SOL**

**CARTE N°8 CARTE D'IMPLANTATION DES AIRES PROTEGEES DANS LA ZONE DE LA CENTRALE**

## ABREVIATIONS

<b>ABM</b>	Ain Béni Mathar
<b>BM</b>	Banque Mondiale
<b>BAD</b>	Banque Africaine de Développement
<b>BE</b>	Bureau d'Etudes
<b>MUSD</b>	Millions de Dollars Américains
<b>PME</b>	Petite et Moyenne Entreprise
<b>UE</b>	Union Européenne
<b>€</b>	Euro



## 1 RESUME NON TECHNIQUE

### 1.1 Généralités

Le Maroc ne dispose que de peu de ressources énergétiques locales.

Les hydrocarbures, le charbon et l'hydroélectricité constituent les principales sources d'énergie primaire utilisées dans le pays qui dépend presque totalement de l'étranger pour son approvisionnement en énergie.

Le taux de dépendance énergétique du pays, qui mesure l'importance de l'énergie importée dans la satisfaction de la demande nationale d'énergie, est de 97 %.

La contribution du parc hydroélectrique à la satisfaction des besoins en énergie du pays, varie fortement au gré de la pluviométrie ; de 17% en 1996 et 1997, il n'a pu satisfaire que 8,6% des besoins en énergie du pays en 2003. La part de l'électricité éolienne disponible depuis 2000 est encore marginale ; elle se situait à 53,5 MW en 2003 alors que le potentiel en énergie éolienne du pays est estimé à 6.000 MW.

Ce projet s'inscrit dans le cadre du plan d'équipement à moindre coût de l'ONE pour l'adéquation offre-demande à l'horizon 2008-2010. Il contribuera au renforcement des moyens de production d'électricité de l'ONE, à la diversification des ressources énergétiques et au développement de l'utilisation des énergies renouvelables pour la production de l'électricité au Maroc.

Il facilitera ainsi la maîtrise de la technique du thermo-solaire dans le but de réduire le prix de revient du kWh à moyen et long terme et contribuera à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

La réalisation de ce projet est d'une grande importance pour l'ONE et le Maroc car il contribuera à la réduction de la facture pétrolière du pays et à la dépendance du pays aux produits pétroliers pour la production d'électricité. Ainsi, il permettra à l'ONE de faire des économies sur le coût d'achat de combustible utilisé pour la production d'électricité et de ce fait réduire son coût de production d'électricité. Il est conforme à la politique sectorielle du Maroc car il vise à la sécurité de l'approvisionnement en énergie électrique et la préservation de l'environnement.

Ce projet va ainsi permettre au Royaume marocain de développer son processus de développement durable conformément à ses engagements tenus au Sommet de la Terre à Johannesburg en 2002 et au Protocole de Kyoto en 1997.

Ce projet présente d'importants avantages socio-économiques pour le pays car il contribuera à la sécurisation de la fourniture d'électricité. Il constitue un facteur incitatif de développement d'activités économiques nouvelles.

Aussi, le projet de construction de la centrale thermo solaire à cycle combiné d'Ain Beni Mathar vise à diversifier les sources d'énergie du Maroc et à sécuriser l'approvisionnement en énergie électrique du pays de façon à satisfaire la demande croissante d'énergie électrique. Il permettra d'augmenter la capacité de production de l'Office National d'Electricité en fournissant au système interconnecté près de 1590 GWh par an dont 3,5% soit 56 GWh/an produit par 225.000 m<sup>2</sup> de panneaux solaires. La contribution de la centrale représentera ainsi un peu moins de 6% de la consommation électrique nationale annuelle attendue en 2010.

Situé à 90 km d'Oujda, ce projet sera constitué d'une centrale thermique conventionnelle à cycle combiné fonctionnant au gaz naturel tiré du gazoduc Maghreb-Europe (GME), transporté sur 13km, de la centrale thermo-solaire et des lignes haute tension pour l'évacuation de l'électricité produite. L'évacuation de l'énergie électrique produite par la centrale sera effectuée par deux lignes 225 kv vers les postes de Jerada (40 km) et de Oujda. Le projet comprend également la construction de 6,1 km

de route d'accès à la centrale comprenant deux ouvrages d'art ainsi qu'une bretelle de déviation de 13 km du gazoduc Magreb-Europe pour acheminer le gaz jusqu'à la centrale.

Le site de la centrale qui aura une emprise foncière totale de 160 ha, dont la majorité sera occupée par le champ solaire, est situé dans une zone éloignée des zones naturellement sensibles ou remarquables, le biotope est caractéristique des zones semi-désertique où la faune et la flore sont peu abondants. La future centrale sera implantée dans une région de faible intérêt touristique où l'habitat est très peu dense et dispersé et où les activités économiques consistent en de l'agriculture et de l'élevage extensif.

Le système de gestion et de traitement des déchets collectera, séparera et transportera tous les déchets liquides produits par la centrale en conformité avec les réglementations locales sur l'environnement. Cependant il faut remarquer que par le mode opératoire de stockage et de traitement des effluents par évaporation, il n'est pas prévu sauf accident le rejet dans le milieu d'effluents liquides

Les besoins en eau pour la centrale thermo-solaire seront assurés à partir de la nappe phréatique située dans le sous sol du site du projet.

## **1.2 Description sommaire du projet et de ses équipements**

Le projet de la centrale thermo solaire à cycle combiné d'Ain Béni Mathar comprend les éléments suivants :

- Centrale électrique constituée d'une turbine à gaz, d'une chaudière de récupération de chaleur, d'une turbine à vapeur, d'un alternateur, d'un transformateur principal, d'un transformateur de soutirage, d'une salle de contrôle et d'un échangeur de chaleur solaire, et d'un poste THT/HT. L'échangeur solaire est alimenté par un champ de captage de 416 collecteurs cylindro-paraboliques déployés sur un terrain de 144 ha. Les ouvrages annexes de la centrale sont constitués de circuits d'eau, de combustibles, d'un groupe et de poste de secours.

- Lignes 225 kV et 60 kV : l'évacuation de l'énergie électrique produite par la centrale sera effectuée par une ligne 60 kV (10 km) pour l'alimentation des auxiliaires de la centrale, et par des lignes à très haute tension de 225 kV vers les postes 225 kV existants de Jerrada (40 km) et de Oujda (90 km). Ces lignes seront équipées de pylônes métalliques galvanisés portant les câbles conducteurs et un câble de garde.

- Route d'accès : l'accès à la centrale se fera à partir de la route principale RP19 reliant Oujda à Bouarfa, avec la construction d'un tronçon de route de 6 km environ et la réalisation de deux ponts pour le franchissement des oueds Charef et Tabouda. Ces ouvrages seront dimensionnés de façon à supporter les charges les plus lourdes des équipements. Le tracé de la route a déjà reçu l'aval des autorités compétentes.

- Acquisition de terrains : une superficie totale de 160 hectares est nécessaire pour la réalisation du projet. Cette superficie comprend 16 hectares pour la construction de la centrale et 144 hectares pour le champ solaire. La superficie nécessaire pour les pylônes est de 3,5 hectares et d'environ 3 hectares pour l'amenée de gaz.

- Forages : l'implantation d'au moins deux forages positifs pour le prélèvement de l'eau nécessaire à l'exploitation, la maintenance et le refroidissement de la centrale de la centrale ainsi que le nettoyage des collecteurs. L'eau brute sera pompée de la nappe artésienne située sous le sol de Ain Beni Mathar d'une pression estimée à 1,6 bars. Cette nappe s'étend sur une superficie d'environ 6 500 km<sup>2</sup> avec une épaisseur qui peut atteindre 400 m par endroits. La nappe est artésienne sur une superficie

d'environ 120 km<sup>2</sup>. L'ONE a reçu une autorisation de prélèvement de 3,1 millions de m<sup>3</sup> d'eau par an délivrée par l'Agence de Bassin Hydraulique de Moulouya pour un besoin estimé à environ 2,3 millions de m<sup>3</sup> par an. Le pompage de l'eau sera effectué pendant une durée maximum de 12 heures par jour pour un débit de 100 litres par seconde. Il y'aura un réservoir d'eau brute d'une capacité équivalente à une journée de consommation. L'eau brute sera traitée avant son utilisation et les eaux usées seront recueillies et traitées dans un bassin d'évaporation solaire d'une surface d'environ 2 hectares.

- Raccordement au gazoduc : le raccordement au gazoduc d'une longueur de 13 km sera réalisé au poste M3 du Gazoduc Maghreb Europe. Le débit de gaz sera de 10 m<sup>3</sup>/s. Une station de détente, une unité de comptage du gaz et une bretelle d'aménée du gaz depuis le gazoduc Maghreb-Europe seront construites dans le cadre de ce projet. L'ONE a reçu l'accord de prélèvement du gaz sur le Gazoduc Maghreb-Europe délivré par le Premier Ministre.

### 1.3 Les impacts identifiés

Compte tenu de l'aspect semi-désertique du site du projet et de l'absence de déplacement de population, d'impacts particuliers sur la biodiversité, d'aires écologiques protégées sur le site, d'impacts négatifs sur les eaux souterraines ainsi que des retombées négatives socio-économiques minimales, le projet est classé en catégorie environnementale B par la Banque Mondiale et en catégorie environnementale II par la Banque Africaine de Développement.

L'impact environnemental de la centrale sera minimal aussi bien au niveau local que régional et global. La production d'électricité à partir de l'énergie solaire ne produit pas de gaz à effet de serre et le gaz naturel produit moins d'émission de CO<sub>2</sub> que tous les autres combustibles fossiles. De plus, la combustion du gaz ne produit pas d'émission de SO<sub>2</sub> et génère une émission très faible de NO<sub>x</sub> comparé aux autres sources d'énergie fossile.

Cependant il existe un risque de contamination du site par le liquide caloporteur suite à des déversements accidentels, mais un système de traitement approprié des parties contaminées et la construction de moyens de rétentions qui seront précisés dans l'étude détaillée de conception du projet permettront de diminuer fortement les risques de contamination.

L'ONE devra acquérir les terrains pour la construction de la centrale d'Ain Beni Mathar ainsi que des lignes 225/60 kV, d'une superficie estimée à 203 hectares.

Les terrains sont du domaine public et appartiennent aux collectivités locales de la zone du projet et au Département des Eaux et Forêts. La procédure d'acquisition a été engagée par l'ONE, qui a reçu l'accord des autorités compétentes pour l'achat des terrains (Ministère de l'Intérieur, collectivités locales, exploitants agricoles, etc.). Les travaux de levés topographique et parcellaire sont terminés.

Les principaux impacts négatifs sont :

- avant le démarrage des travaux l'acquisition de terrains semi-désertiques ou incultes pour permettre la construction de la centrale, le transport du gaz naturel (13 km), le transport de l'électricité produite (120 km),
- en période de travaux, ceux liés à la construction de la bretelle d'alimentation en gaz naturel, la réhabilitation de la route d'accès, les lignes électriques et la construction de la centrale à cycle combiné. Ils concernent principalement la préservation des sols et des eaux de surface et souterraine, l'établissement des chantiers, les dépôts de matériaux. le transport et la manipulation de 380.000 litres de fluide caloporteur qui présentera des risques d'accident sur les routes, de santé pour le personnel chargé des manipulations, le transport et la manipulation de matériel, les travaux de terrassement avec des risques de piétinement des sols, d'augmentation du facteur érosif, de destruction localisé de couvert végétal, ainsi que des risques de pollution par des effluents divers et les déchets de chantiers.
- en période d'exploitation, on observera des risques tributaires aux entretiens, des risques de pollution par des effluents divers et les déchets des ateliers, des bureaux, et de la station de

traitement des eaux usées, un impact paysager, en une utilisation accrue des ressources en eau par rapport à la situation actuelle, pendant la phase d'exploitation des lignes, le principal impact concerne le paysage, les risques liés aux opérations d'entretiens (travaux de peinture, de soudures et de débroussaillage) et ceux liés à l'exploitation de la ligne (électrocution pour l'avifaune).

Les impacts positifs sont la création d'emplois permanents, et de création de nouvelles PME, dans la zone du projet et localement l'amélioration des moyens de communication par la réhabilitation de portions routières.

De plus, le projet requiert dans sa phase de mobilisation une main-d'oeuvre temporaire qui aura un impact positif transitoire au niveau local et sera demandeur de biens et de services locaux.

Mais aussi, le projet présente d'importants avantages socio-économiques pour le pays car il contribuera à la sécurisation de la fourniture d'électricité le projet permettra également de réduire les dégagements de gaz à effet de serre de 1.550 tonnes de CO<sup>2</sup>/an par rapport à une centrale entièrement au gaz naturel. L'exploitation de la centrale aura une incidence positive du fait de la diversification de la capacité de production et de l'amélioration de la fiabilité du système.

#### **1.4 Les mesures compensatoires**

Les impacts peuvent être maîtriser par la mise en place de mesures compensatoires ou d'atténuation pour éviter des érosions accrues des sols, des pollutions inopportunes des ressources hydriques par les déchets de chantier de diverses origines ou une dégradation générale de la qualité paysagère par la production et la dispersion de déchets liés aux activités de chantier.

L'identité des personnes à indemniser et la fixation des prix d'acquisition des terrains et d'indemnisation pour la perte des cultures a été effectuée. Il s'agit d'exploitants agricoles qui occupent une superficie totale qui n'excède pas 40 hectares. Les principales cultures sont les céréales et le fourrage pour le bétail. Les prix des indemnisations pour pertes de cultures sont fixés à 5.000 MAD/ha pour les exploitants agricoles et à 50.000 MAD/ha pour l'acquisition des terrains. D'autres terrains appartenant aux collectivités locales seront mis à la disposition des huit exploitants agricoles identifiés pour leur permettre de continuer leurs activités.

Ces impacts peuvent être compenser par une étude d'intégration paysagère de la centrale dans son milieu et un suivi rigoureux des mesures de sécurité concernant la manipulation, l'entreposage et le mode d'utilisation des produits, mais aussi par une formation adapté du personnel travaillant sur le site de la centrale et un suivi continu par la mise en place d'un plan de gestion environnemental.

Les mesures d'atténuation qui seront prises concerneront principalement :

- l'acquisition des terrains collectifs ainsi que le dédommagement suite aux dommages causés aux exploitations agricoles,
- la surveillance des chantiers (gazoduc, route, transport de l'électricité, centrale thermo-solaire, eaux),
- les systèmes de collecte et de traitement des déchets et des effluents des chantiers,
- le réaménagement des aires des chantiers et la gestion des engins de chantier,
- la surveillance de la pollution gazeuse et l'installation de filtres électrostatiques.

Plus spécifiquement, le transport et les pertes de liquide caloporteur seront traités suivant les spécifications du fabricant et les ouvriers disposeront du matériel de protection. Le fluide caloporteur sera traitée et gardée dans des circuits fermés pendant la construction et l'opération de la centrale. Lors des manipulations et du stockage, les locaux seront ventilés et les ouvriers disposeront de vêtements de protection, de masques respiratoires, des lunettes protectrices et des gants suivant les mêmes recommandations que celles des industries chimiques. En cas d'incendie, les moyens d'extinction classique seront utilisés et il n'y aura aucun risque d'exposition particulier.

Les sols et effluents accidentellement contaminés seront décapés et traités suivant un procédé biologique utilisé dans les centrales solaires similaires.

Les eaux usées de la centrale seront traitées et réutilisées. Les eaux acides et alcalines provenant de la station de traitement seront acheminées vers un réservoir commun d'eaux usées après être dûment traitées dans des bassins de neutralisation. Les effluents sanitaires seront déchargés seulement après avoir été traitées en conformité avec les critères prescrits. Une partie de cette eau sera utilisée pour l'AEP et l'autre partie sera traitée pour la rendre appropriée au circuit fermé d'eau de refroidissement, au système d'appoint du circuit eau/vapeur et pour le lavage des miroirs.

Les risques d'incendie feront l'objet d'un protocole spécial. Les installations présentant des risques seront clôturées et l'accès réglementé.

Pour les lignes électriques, les impacts peuvent être compensés par une étude d'intégration paysagère des lignes électriques, par l'utilisation adéquate de profil de pylônes adaptés aux contraintes topographiques et d'impact visuels, mais aussi par la mise en place d'un plan de gestion environnemental des installations en période de travaux et d'entretien et un programme de monitoring lié à la surveillance de la mortalité de l'avifaune liés aux investissements si nécessaire d'équipements adaptés pour réduire éventuellement la sur-mortalité des oiseaux.

L'exploitant afin de limiter l'impact des lignes sur les activités économiques devra permettre au maximum la poursuite des activités agricoles et d'élevage dans la zone d'emprise des lignes, tout en faisant respecter les critères de sécurité.

Les procédures de réalisation de la surveillance et du suivi environnemental pendant les travaux et en phase d'exploitation de la centrale sont spécifiées dans le Plan de gestion environnementale et sociale.

Les mesures d'atténuation seront gérées directement par les entreprises adjudicataires pendant les travaux conformément aux cahiers des charges et les coûts seront intégrés à ceux des travaux.

Le suivi environnemental du projet sera placé sous la responsabilité de la Division Qualité et Environnement de l'ONE qui a acquis dans le domaine une expérience importante. Le protocole de réception des travaux incorporera la composante environnementale et sociale.

D'un point de vue socio-économique, le projet va créer de nouvelles opportunités génératrices de revenu à au niveau de :

- la création de postes de travail pendant la réalisation des travaux (500 emplois) et l'exploitation de la centrale (50 emplois),
- en phase d'exploitation du projet on observera de nouvelles opportunités de réduire le chômage du fait d'une plus grande disponibilité d'énergie par la création de PME.

Le renforcement de la capacité énergétique apportera des garanties nouvelles et un encouragement aux investisseurs qui n'hésiteront plus à délocaliser dans les zones périphériques riches en main d'oeuvre sous valorisée. La centrale permettra une meilleure valorisation des ressources naturelles du pays pour le bien être de toute la population et contribuera à lutter contre la pauvreté. Le projet facilitera en outre la poursuite des programmes d'électrification des zones rurales et périurbaines et permettra l'accès à l'énergie électrique à des catégories sociales jusqu'ici exclues, réduisant l'isolement de diverses régions.

Compte tenu du fait que les femmes participent à tous les types d'activités économiques et sociales, la création de postes de travail nouveaux profitera également à la population féminine. La sécurisation de l'approvisionnement en énergie permettra aux femmes de développer de nouvelles activités lucratives.

## 1.5 Conclusions

La construction de la centrale thermo solaire d'Ain Beni Mathar aura des impacts relativement faibles sur l'environnement.

Cependant, l'exploitant devra veiller à ne pas augmenter les volumes de prélèvements d'eau à partir de la nappe afin de préserver l'équilibre actuel de la ressource et surveiller la qualité des eaux et de l'air qu'il rejettera dans le milieu naturel.

Le projet présente ainsi un intérêt direct sur le plan environnemental car il contribue à l'accroissement de la part des énergies renouvelables dans le bilan énergétique du pays, et à la réduction relative du taux d'émission de gaz à effet de serre par kWh produit.

La construction des lignes à très haute tension aura un impact limité sur l'environnement qui peut être atténuée par une étude paysagère et un choix optimisé du tracé et des lieux d'implantation des pylônes. Les investigations de terrain n'ont pas permis d'identifier une avifaune importante, mais la conséquence de l'implantation de la ligne sur l'avifaune devra être suivie et l'ONE devra mettre en place, si nécessaire (en fonction des résultats du suivi), des moyens adéquats d'effarouchements des volatiles.

## 2 INTRODUCTION

### 2.1 Contexte du projet

La réalisation de la centrale thermo-solaire à cycle combiné intégré de Ain Beni Mathar s'inscrit dans le cadre du programme d'équipement en moyens de production d'énergie électrique et de l'ONE. Le projet a pour objectif sectoriel, la généralisation de l'accès à l'électricité et le développement des énergies renouvelables.

### 2.2 Objectifs du projet

Le projet vise à diversifier les sources d'énergie et à sécuriser l'approvisionnement en énergie électrique du pays de façon à satisfaire la demande croissante d'énergie électrique, d'environ 6% annuellement jusqu'à 2010. Il permettra d'augmenter la capacité de production de l'ONE en fournissant au système interconnecté près de 1590 GWh par an dont une part d'origine solaire. La contribution de la centrale représentera ainsi un peu moins de 6% de la consommation électrique annuelle attendue en 2010.

Le projet présente un intérêt économique certain car il permet à l'ONE de réaliser des économies sur le coût du combustible pour la production d'électricité. Une subvention de 50 MUSD du Fonds pour l'Environnement Mondial compense en partie l'investissement de la composante solaire.

Le projet présente ainsi un intérêt direct sur le plan environnemental car il contribue à l'accroissement de la part des énergies renouvelables dans le bilan énergétique du pays, et à la réduction relative du taux d'émission de gaz à effet de serre par kWh produit.

L'énergie produite par la centrale ne sera pas utilisée spécifiquement pour l'alimentation en énergie électrique de la zone du projet, mais sera injectée dans le système interconnecté de l'ONE.

Dans le cas où les 55 GWh/an d'électricité serait produit par d'autres centrales (au charbon par exemple), il y aurait 1.1 millions tonnes d'émissions de CO<sub>2</sub> de plus pendant la durée de vie de 20 ans.

Les retombées socio-économiques induites par la réalisation du projet, peuvent être évaluées en terme de création d'emploi, de transfert de technologie dans le domaine du thermo-solaire et de participation industrielle locale.

Le projet facilite la maîtrise de la technique du thermo-solaire dans le but de réduire le prix de revient du kWh à moyen et long terme et contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Il contribue à la réduction de la facture pétrolière du pays et à la dépendance du pays aux produits pétroliers pour la production d'électricité.

Le projet va ainsi permettre au Royaume marocain de s'embarquer dans un processus de développement durable conformément à ses engagements pris au Sommet de la Terre à Johannesburg en 2002 et confirmés lors de l'établissement du Protocole de Kyoto en 1997.

### 3 DESCRIPTION DU PROJET

#### 3.1 Description technique succincte du projet

Le projet sera constitué d'une centrale thermique conventionnelle à cycle combiné fonctionnant au gaz naturel tiré du gazoduc Maghreb-Europe (GME), transporté sur 13 km, de la centrale thermo-solaire et des lignes haute tension pour l'évacuation de l'électricité produite (Cf carte n°1 : situation du projet).

La configuration du cycle combiné de la centrale n'est pas encore fixée, ses principales composantes sont :

- Turbines à gaz
- Turbines à vapeur
- Chaudière de récupération
- Alternateurs

Ce système sera renforcé par l'énergie solaire provenant d'un champ de miroirs cylindro-paraboliques transformant les radiations solaires directes en chaleur. Un deuxième échangeur de chaleur solaire fonctionne en parallèle avec le premier échangeur, et est couplé à la même turbine à vapeur, valorisant simultanément la chaleur des gaz d'échappement des turbines à gaz et du champ solaire.

L'évacuation de l'énergie électrique produite par la centrale sera effectuée par une ligne 60 kV (10 km) pour l'alimentation des auxiliaires de la centrale, et par des lignes à très haute tension de 225 kV vers les postes 225 kV existants de Jerrada (40 km) et de Oujda (90 km).

La puissance totale maximale nette de la centrale est entre 200 et 250 MW dont 20 ou 30 MW est d'origine solaire. En 2008, la contribution de la centrale atteindra 1 590 GWh/an avec un productible solaire de 56 GWh/an, soit 3,5% de ce total.

Elle fonctionnera par collection d'énergie thermique solaire au moyen de 416 collecteurs solaires (225.000 m<sup>2</sup>) et d'un fluide caloporteur (380.000 litres) sous haute pression (41 barres) et haute température (390 °C).

Le projet comprend également la construction de 6,1 km de route d'accès à la centrale comprenant deux ouvrages d'art.

Les besoins en eau pour la centrale thermo-solaire seront assurés à partir de la nappe phréatique située dans le sous sol du site du projet.

Le site d'implantation de la centrale qui s'étendra sur une superficie de près de 160 ha, dont 90 % sera occupé par le champ solaire et le reste par la partie conventionnelle de la station, répond à un ensemble de critères dont, outre l'ensoleillement, la proximité d'une source d'alimentation en gaz, la disponibilité d'un débit d'eau suffisant pour la réfrigération ainsi que la proximité du réseau électrique et des centres importants de consommation.

#### 3.2 Principe de fonctionnement de la centrale à cycle combinée

Dans une centrale à cycle combiné conventionnelle (CC), les gaz d'échappement de la turbine à gaz entrent dans la chaudière de récupération (HRSG) à une température d'environ 600°C. Ils transfèrent

leurs énergies thermiques au cycle vapeur/eau et quittent la chaudière à une température d'environ 150°C. L'eau en provenance du condenseur entre dans la chaudière et circule dans une direction opposée aux gaz d'échappement. Elle sera chauffée au point d'ébullition, évaporée puis surchauffée.

Dans une centrale thermo-solaire à cycle combiné intégré (ISCC), une plus grande quantité d'eau en provenance du condenseur entre dans la chaudière. Après avoir été chauffée jusqu'au point d'évaporation, une partie de l'eau sera conduite à l'échangeur de chaleur solaire où elle sera chauffée au point d'ébullition, évaporée et surchauffée pour ensuite retourner au générateur de vapeur. Elle sera resurchauffée avant d'être introduite dans la turbine à vapeur.

Dans une centrale thermo-solaire, le champ solaire est composé de miroirs cylindro-paraboliques suivant individuellement la position du soleil de l'Est vers l'Ouest, avec un tube placé suivant la ligne focale servant comme récepteur.

Les miroirs réfléchissent le rayonnement solaire sur des tubes sous vide qui recueillent la chaleur et qui sont généralement couverts d'une couche absorbante. Dans les tubes, circule un fluide caloporteur (huile synthétique) absorbant l'énergie thermo-solaire et la transportant à une unité de puissance conventionnelle. Ainsi, l'huile chaude est utilisée pour convertir de l'eau en vapeur dans l'échangeur de chaleur.

### **3.3 Description des principales composantes caractéristiques et étapes de réalisation du projet**

#### **3.3.1 Description sommaire**

La centrale consistera en différentes sections :

- Système de collection d'énergie thermique solaire  
Champ solaire composé de 52 rangées de 8 collecteurs d'environ 540 M<sup>2</sup>, (surface totale 220 000 M<sup>2</sup>, 416 collecteurs)  
Système du fluide caloporteur  
Réservoir thermique
  
- bloc usine :
  - Turbine à vapeur et générateur
  - HRSG (générateur de vapeur à récupération de chaleur)
  - Turbine à gaz et générateur
  - Bâtiment de contrôle & poste
  - Transformateurs
  - Echangeur de chaleur HTF
  
- reste des équipements de la centrale :
  - Secteur traitement des eaux usées
  - Secteur pompage de l'eau de refroidissement
  - Secteur compresseur à air et générateur diesel
  - Secteur traitement des effluents
  - Secteur tour de refroidissement
  - Secteur station de gaz
  - Poste d'évacuation d'énergie
  - Secteur de déminéralisation d'eau
  
- autres bâtiments : Administration, Cafétéria, Récréation, Sécurité, Ateliers
- équipements auxiliaires

Routes : Les routes de service autour et à travers le champ solaire doivent permettre l'accès facile aux collecteurs paraboliques pour l'opération et la maintenance. Les routes d'accès au bloc usine et autour du bloc usine doivent être pavées et avoir une largeur de 6 mètres.

Clôture : Une clôture d'au moins 2.2 mètres doit entourer l'ensemble de la centrale.

Drainage : Le champ solaire doit être entouré de fossés et d'un système de drainage pour le protéger contre les fortes pluies et les inondations. Les limites terrasses du champ solaire doivent être protégées par un rehaussement du terrain afin d'empêcher tout déversement de liquide caloporteur. Le sol doit être stabilisé adéquatement de façon à éviter tout danger d'affaissement en cas de vélocité de flots détournés. Les flots détournés doivent être retournés à leur canal naturel.

La description détaillée des installations et matériel utilisés sur le site de la centrale thermo solaire sont présentés en annexe 1 de ce présent rapport.

### **3.3.2 Principaux ouvrages de génie civil de préparation et de fondations**

Les travaux compris dans la présente section couvrent tout le matériel et tous les travaux, la construction et les essais des ouvrages de génie civil et bâtiments ainsi que des travaux de construction liés aux fondations, structures, bâtiments, ouvrages généraux, installations extérieures etc. nécessaires pour l'ensemble de la centrale.

Les travaux comprendront sans y être limités :

#### **Préparation du site**

- Nivellement et remplissage
- Murs et clôtures
- Routes et trottoirs
- Amélioration de la route d'accès
- Système de drainage et d'assainissement
- Travaux de paysagiste

#### **Fondations**

Fondations pour les équipements suivants :

- turbine à gaz et auxiliaires
- turbine à vapeur et auxiliaires
- conduits d'échappement et cheminée principale de la turbine à gaz
- générateur de vapeur à récupération de chaleur (HRSG)
- transformateurs d'alternateurs et auxiliaires
- groupe diesel
- traitement du combustible (gaz)
- aire de déchargement de combustible (liquide)
- aire de stockage de combustible (liquide)
- pompes d'eau brute / eau de secours incendie
- pompes d'eau de refroidissement
- unité de pré-traitement de l'eau
- unité de traitement de l'eau, y inclus la station de chloration
- collecte des effluents et système d'élimination
- poste 225 kV et 60 kV

### **3.3.3 Description sommaire des équipements liés au fluide caloporteur**

Dans les tubes, circule un fluide caloporteur (huile synthétique, oxyde diphenyle/biphényle ou équivalent) absorbant l'énergie thermo-solaire et la transportant à une unité de puissance

conventionnelle. Ainsi, l'huile chaude est utilisée pour convertir de l'eau en vapeur dans l'échangeur de chaleur.

Le fluide caloporteur sera chauffé dans le champ solaire. Il sera pompé à travers les échangeurs de chaleur qui serviront à transférer la chaleur au cycle eau/vapeur de la turbine à vapeur.

Le fluide caloporteur sera traité et gardé dans des circuits fermés pendant la construction et l'opération de la centrale. La relation entre le débit du fluide et sa puissance à la sortie est telle que la température du fluide caloporteur restera constante. Les vapeurs qui pourraient s'échapper se condenseront facilement dans les conditions ambiantes et dès lors les concentrations gazeuses sur le site seront bien en dessous du niveau d'exposition permis, soit approximativement 1 ppm.

Au début du captage solaire, le fluide caloporteur circulera dans le champ solaire uniquement, jusqu'à atteindre une température de 175°C. Il passera alors aux échangeurs de chaleur. Le débit du fluide caloporteur sera ajusté automatiquement ou manuellement, afin de maintenir une température constante à la sortie.

Les points d'interface entre le champ solaire et le système de transport du fluide caloporteur sont les conduits principaux à l'entrée et à la sortie du champ solaire. Les soupapes de détente font partie de ce système.

Le circuit commencera au récipient HTF, lequel permet une expansion thermique du fluide. Un dispositif à nitrogène maintiendra une atmosphère inerte de 11-bar au-dessus du fluide. Les gaz de dégradation du HTF seront évacués par un système de ventilation. En mode d'opération normale, le fluide caloporteur est chauffé à approximativement 400°C.

Le fluide caloporteur circulera à travers deux rames parallèles d'échangeurs de chaleur chargées à 50 % de leur capacité, à contre-courant de l'eau d'alimentation du système eau/vapeur, qui circulera également dans les échangeurs de chaleur.

Dans un premier temps, le fluide caloporteur passera à travers un échangeur de chaleur qui surchauffe la vapeur de la turbine à l'entrée. Puis, il circulera à travers un générateur de vapeur et un préchauffeur, produisant ainsi de la vapeur saturée et préchauffant l'eau d'alimentation du générateur de vapeur. Parallèlement à ces rames d'échangeurs de chaleur, une partie du fluide caloporteur passera par deux échangeurs qui réchauffent la vapeur en provenance des étages de haute et basse pression de la turbine.

Le fluide caloporteur peut contourner les échangeurs de chaleur par une voie de contournement. Ceci est utilisé pendant la période de chauffage jusqu'à ce que le champ solaire fournisse assez de chaleur pour alimenter la turbine à vapeur. Ce circuit by-pass s'ouvre également à la fin du circuit pour stopper le surplus de vapeur de la turbine.

Le fluide caloporteur circule ensuite des échangeurs à la pompe principale, pour passer dans le conduit froid du champ solaire. Ce conduit alimente les rangées de collecteurs cylindro-paraboliques. Le fluide caloporteur chauffé est alors collecté dans le conduit chaud et est retourné au récipient d'expansion et aux échangeurs de chaleur. Après avoir passé les échangeurs de chaleur, il est refroidi et retourne sur le champ solaire où le processus se répète.

Des valves à l'arrivée permettent de contrôler le débit du fluide caloporteur.

Ainsi le système de transport du fluide caloporteur (HTF) comprendra des échangeurs de chaleur avec préchauffeur, un générateur de vapeur et un surchauffeur pour transférer la chaleur du système HTF au système (cycle) eau/vapeur du bloc usine.

La tuyauterie du champ solaire comprendra trois éléments:

- des tuyaux collecteurs isolants chauds et froids qui distribuent le fluide caloporteur froid en provenance du générateur de vapeur et collecte le fluide caloporteur chauffé dans le champ par les collecteurs cylindro-paraboliques.
- des tuyaux de connexion isolants qui relient les tuyaux collecteurs aux rangées de collecteurs cylindro-paraboliques.
- des tuyaux de connexion qui relient les extrémités de deux rangées de collecteurs pour former un circuit en boucle.

La tuyauterie et les équipements du côté chaud du champ solaire auront une isolation thermique d'au moins 100mm de silicate de calcium et seront recouverts d'une enveloppe d'aluminium. La tuyauterie

et les équipements du côté froid du champ solaire auront une isolation thermique d'au moins 75mm de silicate de calcium et seront recouverts d'une enveloppe d'aluminium.

Les points hauts des pompes et de la chaudière du système de fluide caloporteur (HTF) seront munis d'événements avec soupape à commande par solénoïde. Tous les tubes d'aération seront connectés au récipient d'expansion du HTF. Les points bas de la canalisation seront drainés par des robinet-vannes doubles.

Des échangeurs de chaleur huile/sel seront nécessaires pour charger le réservoir thermique, alors que la décharge peut se faire à travers le générateur de vapeur/sel ou à travers l'échangeur de chaleur huile/sel et le générateur de vapeur/sel. Les cycles charge/décharge demandent deux températures d'approche dans les échangeurs de chaleur avec le générateur de vapeur/sel et trois lorsqu'il s'agit d'un générateur de vapeur/huile. Dans le cas d'une rupture de tube, le fluide caloporteur organique sera exposé à l'oxyde de sel de nitrate ; il sera alors vaporisé et sa vapeur sera accumulée dans le réservoir thermique.

### 3.3.4 Systèmes d'eau de la centrale

Selon les informations fournies par l'ONE, la quantité d'eau disponible sera suffisante pour un système de refroidissement humide. La quantité d'eau nécessaire pour le refroidissement humide sera de loin la plus importante part du total requis : 356 m<sup>3</sup>/heure, soit 95% du total (356m<sup>3</sup>/h = 324m<sup>3</sup>/h quantités définies pour les besoins pour le système de refroidissement + coefficient de marge de 10%). Les besoins réels en eau dépendront cependant de la configuration proposée par le soumissionnaire sélectionné et du mode d'opération retenu.

**Tableau 1 : Consommation d'eau (source :ONE)**

Identification	Consommation d'eau en 1000m <sup>3</sup> /an
Consommation d'eau	
Purge du système eau/vapeur	58
Circuit fermé d'eau de refroidissement	1
Lavage des miroirs	2
Système de déminéralisation d'eau	9
Système d'eau de refroidissement	1972
*Evaporation	1597
*Purge	375
Eau potable et eau de service	5
système de lavage des filtres	2
Perte dans les installations d'osmose inverse	24
Marge de 10%	207
consommation totale	2279
*Déminéralisé	104
*potable	5
*Service	2170

Source d'eau brute : L'eau brute nécessaire à la centrale de 373 m<sup>3</sup>/h (environ 9 000 m<sup>3</sup>/jour) sera pompée à partir de la nappe phréatique située sous le sol du site d'Ain Beni Mathar grâce à un nombre adéquat de puits forés. Les puits seront en opération pendant une durée maximum de 12 heures par jour, soit une capacité totale des puits de 200% du total des besoins et un débit global potentiel de 207 litres par seconde (745 M<sup>3</sup>/h). Il y aura un réservoir d'eau brute couvert avec une capacité équivalente à une journée de consommation.

L'eau brute sera utilisée notamment pour :

- le circuit fermé de refroidissement,

- le circuit eau vapeur,
- l'eau potable (après traitement approprié),
- le lavage des miroirs,
- l'alimentation des bouches incendies,

Qualité de l'eau brute : Les analyses chimiques suivantes donnent une idée de la qualité de l'eau brute requise. Cependant, des analyses plus complètes devront être effectuées par le soumissionnaire pour décider d'un schéma de traitement des eaux.

**Tableau 2 : Qualité chimique de l'eau brute**

Conductivités à 25°C	1260 µg/cm
Particules solides dissoutes	900 mg/l
Potassium	46 mg/l
Sodium	130 mg/l
Calcium	58 mg/l
Magnesium:	70 mg/l
Silicium (SiO <sub>2</sub> )	11.5 mg/l
Chlorides	248 mg/l
Bicarbonates (HCO <sub>3</sub> )	280.6 mg/l
Nitrates (NO <sub>3</sub> )	192 mg/l

Source: étude de faisabilité Fichtner Solar GmbH – ch 6.5.1.3 –mars2002 - Projet de Centrale Thermo-Solaire d'Ain Beni Mathar en Production Concessionnelle

Système de prétraitement de l'eau : L'eau en provenance des puits sera collectée dans un réservoir contenant la quantité correspondant aux besoins journaliers. Du chlore sera ajouté afin d'éviter la formation de micro-organismes. L'eau brute sera filtrée dans des filtres à sable sous pression et pompée par des pompes de configuration 2 x 100%. L'eau brute sera utilisée directement pour la tour de refroidissement et en cas d'incendie.

L'eau brute sera traitée avec de l'alun et du polyélectrolyte adéquatement dosé et utilisée pour l'osmose inverse (RO).

Osmose inverse (Plant RO) et système d'eau potable : L'eau filtrée est additionnée de sodium de bisulfite et d'un antiscalant chimique pour la rendre appropriée pour l'osmose inverse. Le dosage de ces produits chimiques sera fait par des pompes de configuration 2 x 100%. Des pompes à haute pression seront utilisées pour pomper l'eau à travers des filtres et membrane d'osmose inverse. L'eau rejetée sera acheminée vers le bassin d'évaporation.

Après dégazage, l'eau traitée sera accumulée dans un réservoir. Une partie de cette eau servira d'eau potable. On ajoutera les doses appropriées de sodium hypochlorite et correction chimique pH. Cette eau subira en outre un traitement supplémentaire dans un filtre à pierre de lime.

Une autre partie de cette eau traitée par osmose inverse sera à nouveau traitée dans le plant de déminéralisation pour la rendre appropriée au circuit fermé d'eau de refroidissement, au système d'appoint du circuit eau/vapeur et pour le lavage des miroirs. Les pompes nécessaires au système de déminéralisation auront une configuration de 2 x 100%.

Equipements pour la déminéralisation de l'eau : Les besoins en eau déminéralisée de la centrale serait de 104 m<sup>3</sup>/an. L'équipement de déminéralisation de l'eau consiste en échangeurs déminéralisants d'ion, tel que les échangeurs à gravier (mixed bed). L'eau déminéralisée sera accumulée dans deux réservoirs. Des réservoirs d'acide et d'alcali seront également prévus pour la régénération des échangeurs d'ion (capacité équivalente à la quantité nécessaire pour un mois).

Un système approprié de tuyaux, conduits et de pompes sera installé pour recevoir les produits chimiques des camions-citernes.

L'équipement de régénération comprend des réservoirs de dilution et de mesures, des pompes à injection chimique et une pompe à configuration %. Les effluents qui s'écouleront du système de

déminéralisation seront neutralisés par une solution acide/alcali avant d'être évacués dans un réservoir commun au moyen d'une pompe.

Les besoins en eau déminéralisée de la centrale sont basés sur le système d'appoint eau/vapeur, le lavage des miroirs et pour le circuit de l'eau de refroidissement. Les équipements du système de déminéralisation d'eau seront d'une capacité de 2x100% chacun, l'un en fonctionnement permanent, l'autre en attente.

Le système de déminéralisation d'eau nécessitera une analyse constante de la qualité des différents types d'eau afin d'assurer la sécurité, l'opération et la maintenance optimale de la centrale. A cet effet, une station d'analyse d'eau est prévue.

#### Système d'eau de refroidissement

Le refroidissement de l'eau de la centrale nécessite les systèmes suivants :

- Système de refroidissement du condenseur
- Système d'eau de refroidissement d'appoint
- Système de refroidissement auxiliaire
- Système de refroidissement à circuit fermé

La tour de refroidissement est utilisée pour refroidir :

- Système pour l'eau circulant dans l'échangeur de chaleur auxiliaire qui refroidit l'eau de refroidissement en circuit fermé, mais aussi pour fournir l'eau de refroidissement du condenseur

L'eau de refroidissement du condenseur (CW - cooling water) et du système d'eau de refroidissement d'appoint (ACW - auxiliaire cooling water) circuleront dans des tuyaux souterrains.

L'eau chaude de retour du CW et ACW sera conduite vers la tour de refroidissement, refroidie et déchargée dans la station de pompage. Les pompes de succion et d'évacuation seront de type vertical. La fosse de pompage sera filtrée. La tour de refroidissement sera de type mécanique, à tirage forcé, multicellulaire et à contre courant.

L'eau d'appoint de refroidissement sera ajoutée dans le bassin de la tour de refroidissement au moyen de pompes et chlorurée afin d'éviter la formation d'algues. Un système de dosage de produits chimiques pour empêcher la corrosion dans la tuyauterie et dans les échangeurs de chaleur devra être installé. Un système de purge pour la tour de refroidissement sera installé pour maintenir les caractéristiques chimiques de l'eau de refroidissement et ainsi diminuer les dangers de corrosion. Dans le système de refroidissement en circuit fermé, l'eau circulera grâce à des pompes. L'eau de refroidissement à circuit fermé sera refroidie par l'eau de refroidissement auxiliaire.

### **3.3.5 Evaluation des besoins en eau de la centrale**

Les chiffres qui nous ont été communiqués sur les besoins en eau du projet donne un total de 373 m<sup>3</sup>/h avec 10 % de marge de sécurité.

On peut donc considérer les besoins réguliers égaux à un peu plus de 100 l/s, l'utilisation principale étant pour le système de refroidissement .

Ces besoins seront tirés de la nappe profonde de Ain Béni Mathar dans le secteur du projet. Une étude préliminaire d'implantation a permis de déterminer le projet de captage suivant

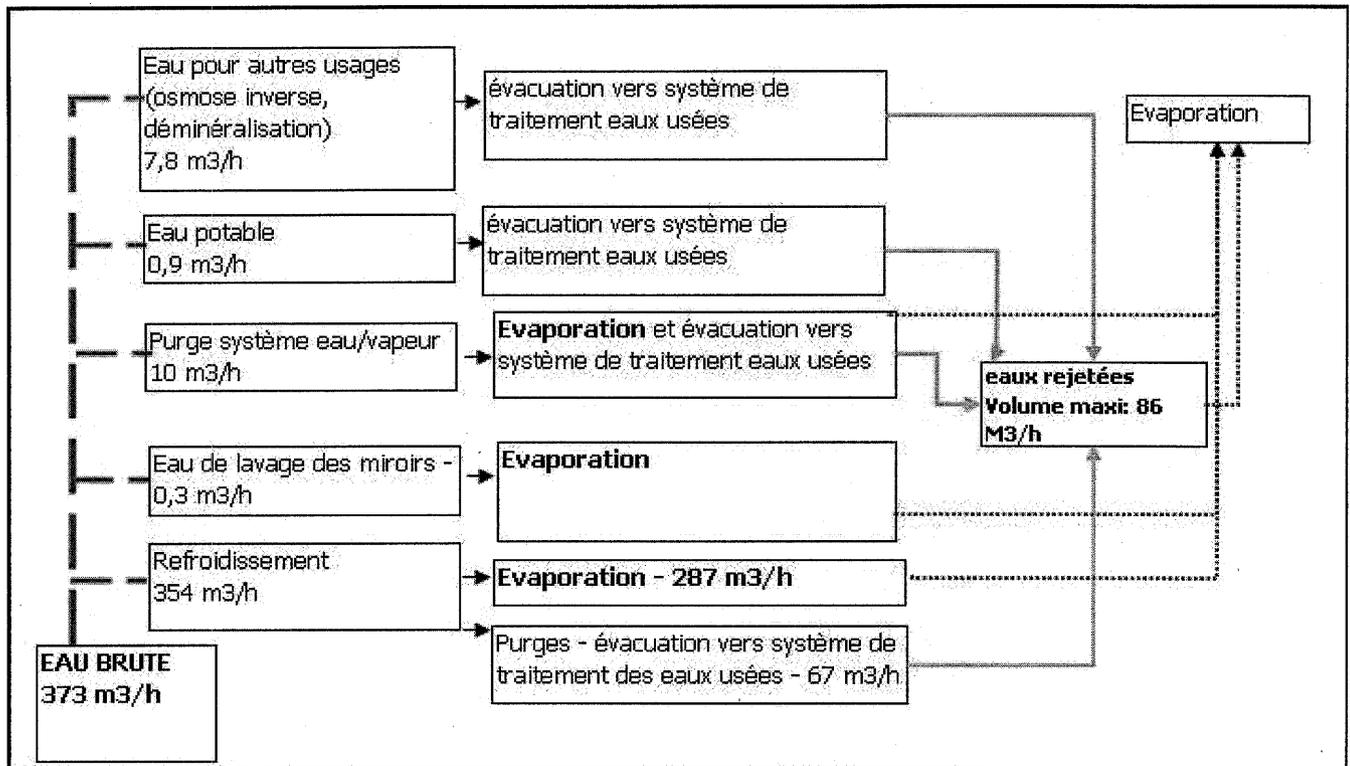
- Nombre de forage : 3 ( F1, F2, F3) (Cf carte n°3 : usages des eaux)
- Profondeur prévisionnelle (Cf Annexe 7 : Rapport d'implantation)
  - F1 et F2 : 250 à 300 m
  - F3 : 350 m

Au vu des débits obtenus par les forages voisins, ce projet de captage devrait permettre de fournir en débit ponctuel 150 à 200 l/s.

Les 100 l/s recherchés pourront donc être obtenus par une exploitation de 12 à 16 heures par jour.

Le projet prévoit un réservoir d'une capacité de 1 jour de consommation soit 8640 m<sup>3</sup> qui permet le stockage de l'eau pour l'utilisation pendant l'arrêt des pompages.

Ci-dessous est représenté schématiquement un diagramme des flux globaux des eaux pour la centrale thermo solaire.



**Figure 1 : Diagramme schématique des flux globaux annuel des eaux pour la centrale thermo solaire**

### 3.3.6 Collecte des effluents liquides et système d'évacuation et de traitement

#### 3.3.6.1 Collecte et Rejets des déchets liquides

Le système de collecte et de traitement des déchets liquides recevra, séparera et transportera tous les déchets liquides produits par la centrale en conformité avec les réglementations locales sur l'environnement.

Les effluents de la centrale sont de types suivants :

- déchets huileux
- eaux usées
- déchets chimiques
- déchets sanitaires

Les eaux collectées proviendront :

- des purges,
- des ateliers d'entretien,
- des aires sanitaires.

Elles seront dirigées vers un équipement de prétraitement et décantation, puis vers un bassin d'évaporation où sera collecté la phase solide des différents effluents liquides.

Les eaux usées provenant du système de purge de la tour de refroidissement, des filtres, du réservoir de purge du générateur à vapeur et les eaux usées provenant du lavage de la turbine de gaz et du système de drainage seront évacuées vers le réservoir commun de d'effluents.

### **Déchets huileux**

Il faut distinguer:

- Les huiles des transformateurs

Sauf accident ces huiles ne sont pas renouvelées mais simplement éliminées au moment du démontage de l'usine

- Les huiles provenant des ateliers et du parc automobile de la centrale

Il s'agit des huiles de vidange des véhicules utilisés sur le site et à l'extérieur (voitures). Pour l'estimation des quantités on admettra un parc de 25 véhicules.

- Les huiles provenant du graissage des machines (alternateur) et de l'étanchéité

- Les huiles provenant du séparateur d'huile

Le déshuileur est là pour remédier à des déversements accidentels. En fonctionnement normal il n'y a pas de déchets huileux.

Le séparateur huile/eau sera situé près du bloc usine. Il recevra les déchets provenant des égouts autour de la turbine à vapeur et du centrifuge de l'huile de lubrification de la turbine à vapeur. Les eaux usées seront évacuées vers un réservoir commun d'effluents.

Les huiles usées seront collectées dans des bidons et collectés par les récupérateurs spécialisés pour la valorisation et le recyclage des huiles usagés. Les huiles utilisées pour les transformateurs exemptes de PCB seront également collectées spécifiquement et récupérés par des structures privées spécialisées.

### **Eaux usées**

Les eaux usées provenant du système de purge de la tour de refroidissement, des filtres, du réservoir de purge du générateur de vapeur à récupération de chaleur et les eaux usées provenant d'eau de lavage de la turbine à gaz et du système de drainage seront évacuées vers un réservoir commun d'effluents.

### **Déchets chimiques**

Les déchets chimiques proviendront principalement de la fosse de neutralisation. Celle-ci reçoit l'eau du plant de déminéralisation et de l'entrepôt chimique. Le pH est maintenu et contrôlé par addition d'acides ou de caustiques et par agitation, en conformité avec les règlements locaux sur l'environnement. Les eaux usées neutralisées sont alors évacuées vers réservoir commun d'effluents.

### **Déchets sanitaires**

Les déchets sanitaires qui proviennent essentiellement des sanitaires, des douches, des cantines seront collectés dans les fosses septiques locales à travers des tuyaux d'évacuation. Les eaux usées seront évacuées vers les fosses et les saletés collectées seront transportées hors site dans des réservoirs à cet effet.

Ces déchets seront traités par passage à travers un système d'épuration puis rejetés dans le bassin d'évaporation.

### **Réservoir d'effluents et bassin d'évaporation**

Les déchets collectés dans la fosse d'effluents seront évacués vers le bassin d'évaporation. Un bassin d'évaporation solaire sera installé par le soumissionnaire pour contenir les eaux usées avant qu'elles ne soient évaporées par les radiations solaires. La capacité de ce bassin sera déterminée par les données sur les radiations solaires, le profil de charge anticipé de la centrale et sur la quantité maximum d'eaux usées de la centrale.

### 3.3.6.2 Traitement des déchets liquides

Le système d'évacuation des effluents sera constitué de tranchées, fosses et pompes pour collecter les déchets de la centrale, les transporter dans la cale de séparation eau/huile, dans un réservoir commun ou vers le bassin d'évaporation. Les pompes des fosses seront submersibles (de type centrifuge). Dans les cas où les fosses reçoivent de l'eau de pluie, les pompes sont conçues pour l'éliminer dans un temps maximum de 24 heures.

### 3.3.7 Collecte des déchets solides et système d'évacuation et de traitement

#### 3.3.7.1 Types de déchets produits en période de construction et mode de traitement envisageable

Ci-dessous est présentée une liste non exhaustive du type de déchets susceptibles d'être produits pendant la phase travaux sur le site du chantier de la centrale :

**Tableau 3 : Liste des déchets susceptibles d'être produits pendant la construction**

<b>Nature du déchet</b>
<b>Déchets Banaux</b>
Matériaux à base de gypse (plâtre y compris)
Plastiques d'emballage (films, calages...)
Matières plastiques (chutes de PVC ou PE...)
Restes de polystyrène
Bois de construction (solivages, coffrages, réservations...)
Déchets d'emballages (calages, palettes...)
Déchets verts (haies, arbres...)
Déchets d'emballages
Fonte, aluminium, cuivre, acier
Emballages (bidons non souillés)
Verre (vitrages non spéciaux ou industriels.)
<b>Déchets dangereux</b>
Anti-corrosif, adjuvant, ignifugeant, hydrofugeant, antirouille, siccatif, solvant, diluant, détergent, peinture
Emballages plastiques (cartouches de mastic, de silicones...)
Emballages métalliques (pots, bidons...)
Flocage, calorifugeage, poussières, fibres.
<b>Déchets inertes</b>
Terre et matériaux de terrassement
Matériaux minéraux naturels (marbre, grès, ardoise)
Béton, ciment
Céramique, carrelage
Tuile, parpaing, brique
Matériaux d'isolation (laine de verre, laine de roche)
Amiante-ciment

Il faut préciser que les déchets de chantier pendant la période de construction seront limités en volume dus à l'absence de démolition et à la faiblesse des terrassements généraux. Comme le projet détaillé de construction n'est pas encore réalisé, il est difficilement possible de quantifier le volume de déchets produits par catégories pendant la période de construction. Cependant on peut estimer celui-ci globalement sur la durée totale du chantier à environ un volume journalier global de 16 m<sup>3</sup> (2 bennes environ).

Les déchets spéciaux pendant la période transitoire en attente de la construction d'un centre national de stockage des déchets spéciaux seront amenés vers la décharge contrôlée d'Oujda.

### **3.3.7.2 Types de déchets solides produits en période d'exploitation et mode de traitement envisageable**

#### **Les déchets domestiques solides**

Ce sont essentiellement les déchets classiques produits par toute collectivité (verre, métaux, papiers, plastiques etc..). Ces déchets seront autant que possible triés sur place et transportés par camion en vue de leur élimination (décharge) ou revalorisation (papier, verre par exemple).

#### **Les déchets de la centrale**

Ce sont ceux liés au processus de fabrication d'électricité de la centrale. Ils peuvent être répertoriés de la façon suivante:

##### **Hydrocarbures**

D'éventuelles fuites d'hydrocarbures provenant de la zone d'alimentation en fuel ou des chaudières peuvent se produire au niveau de chacune de ces zones. Elles seront recueillies notamment dans les zones d'entretien d'engins par des bacs séparateurs-déshuileur.

##### **Métaux lourds**

Selon les informations dont nous disposons, la centrale en régime de fonctionnement normal ne rejettera pas de métaux lourds dans ses effluents liquides.

Cependant les sources potentielles sont les suivantes :

- circuit secondaire de la tour de refroidissement pour laquelle d'éventuels métaux lourds contenus dans l'eau du système de refroidissement auront tendance à se concentrer avant d'être rejetés,
- d'éventuels métaux lourds peuvent provenir des phénomènes d'usure des pièces métalliques (joints spéciaux, aubes de la turbine vapeur, ils pourraient être rejetés lors des opérations de purge des « Boilers »)

##### **Les résidus de produits chimiques**

Ils proviennent des traitements chimiques, nettoyage de pièces de la centrale ainsi que du laboratoire prévu sur le site pour les contrôles de qualité. Ces produits essentiellement des réactifs chimiques seront rassemblés dans de petits conteneurs plastiques répertoriés qui seront collectés pour élimination à l'extérieur de la centrale.

##### **Les emballages et autres déchets divers**

Ils sont produits lors des différentes activités liées à l'exploitation de la centrale. Ce sont entre autres les différents emballages (plastiques, papier, verre), les chiffons, etc. Ces déchets seront collectés séparément, stockés en un endroit prévu et transportés à l'extérieur de l'usine pour élimination soit par incinération, recyclage ou à défaut par enfouissement.

##### **Pièces métalliques**

Il s'agit de pièces défectueuses ou usées qui doivent être remplacées notamment lors des services prévus pour la centrale.

### Les boues de décantation

Elles proviennent

- des bassins d'homogénéisation et d'évaporation,

La quantité de déchets solides de la centrale n'est pas très élevée. La principale source de ces déchets est le bassin d'évaporation. Ils seront transportés hors site pour une mise en décharge ou envoyés en cimenterie pour incinération.

Mais aussi,

- du bassin prévu pour le traitement de surface du système eau-vapeur avant mise en service (traitement à la chaux et charbon actif). Il s'agit là d'une opération spéciale qui se produit une seule fois. Les boues résultantes seront mises en décharge contrôlée ou incinérée (cimenterie).

Le tableau suivant établi sur la base des données disponibles une première caractérisation des déchets décrits brièvement précédemment ainsi que le processus d'élimination prévu.

**Tableau 4 : type de déchets susceptibles d'être produits pendant la phase d'exploitation de la centrale**

Type de déchet	Origine	Elimination	Remarques
Huiles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transformateurs</li> <li>Ateliers</li> <li>Graissage/étanchéité</li> <li>Séparateur d'huile</li> </ul>	Incinération	Cimenterie
Boues de décantation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Station épuration</li> <li>Fosses de décantation</li> </ul>	incinération	Décharge Cimenterie
Produits chimiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>laboratoire</li> </ul>		Collecte extérieure, professionnels
Ferraille	<ul style="list-style-type: none"> <li>pièces défectueuses</li> </ul>	recyclage	Collecte extérieure, professionnels
Déchets divers (Chiffons, plastiques etc..)	<ul style="list-style-type: none"> <li>travaux de maintenance</li> </ul>	Recyclage, réutilisation, décharge	Collecte séparée et élimination par les services appropriés

Les déchets spéciaux pendant la période transitoire en attente de la construction d'un centre national de stockage des déchets spéciaux seront amenés vers la décharge contrôlée d'Oujda.

### 3.3.8 Rejets gazeux

Les rejets gazeux proviendront de la combustion du gaz (CO, CO2, Nox, SO2 ...) et en vapeur d'eau.

### 3.4 Choix du site du projet et variantes possibles

Les variantes possibles concernant le type technique de centrale électrique étaient les suivantes :

- centrale thermique à charbon,
- centrale thermique à pétrole,
- centrale thermique à gaz,

- centrale thermo solaire.

Les deux premières options techniques ont été abandonnées car plus préjudiciables pour l'environnement, la troisième abandonnée au profit de la quatrième option car celle-ci permet de combiner des techniques les plus favorables au niveau environnement en tirant partie au maximum de ressources énergétiques locales (énergie solaire).

Le choix technique de la variante (centrale thermo solaire à cycle combiné) a donc été dicté par les aspects environnementaux les plus favorables et la disponibilité des ressources énergétiques (gaz et rayonnement solaire).

Le choix d'implantation du site a été fait suite à l'étude de plusieurs sites possibles au niveau du Maroc (étude de préfaisabilité).

Le projet a été initié en 1994, suite à une étude de préfaisabilité d'une centrale thermo-solaire dans les régions de Ouarzazate et de Taroudant. En 1996, la recherche d'un site potentiel pour l'installation de la centrale basée sur un ensoleillement suffisant, la proximité du gazoduc Maghreb-Europe (GME), la disponibilité d'un débit d'eau suffisant pour le refroidissement de la centrale et le nettoyage des miroirs solaires, et la proximité du réseau électrique haute tension pour l'évacuation de l'énergie produite par la centrale ont abouti au choix du site de Ain Beni Mathar comme site de référence pour la construction de la centrale.

Le site retenu devait correspondre aux critères suivants :

- disposer d'une surface relativement plane suffisante à l'implantation de la centrale thermique et du champ captant solaire,
- être dans une zone apparemment de faible intérêt touristique, suffisamment éloigné des zones naturellement sensibles ou remarquables,
- être relativement proche d'infrastructures d'amenée du combustible (gazoduc),
- être dans une zone bénéficiant d'un ensoleillement suffisant pour la production d'électricité à partir d'énergie renouvelable.

Dans la région, compte tenu des caractéristiques demandées du site, la localisation de la future centrale n'offre guère de grandes variantes possibles.

Le choix de Ain Beni Mathar (province de Jérada) pour l'emplacement du site du projet a été dicté par une conjonction favorable des critères suivants :

- proximité du gazoduc Maghreb-Europe,
- radiations solaires suffisantes,
- disponibilité d'un débit d'eau suffisant,
- proximité du réseau électrique haute tension pour l'évacuation de l'énergie produite, et équilibre géographique du parc productif,
- disponibilité et coût des terrains,
- développement de l'emploi au niveau régional,
- aspect social important dans la zone suite à la fermeture de la mine de Jerada.

La centrale occupera une surface approximative de 1,6 km<sup>2</sup> dont la majorité sera occupée par le champ solaire et le reste par la partie conventionnelle de la station. Le projet n'occupera pas plus de 1 % de la plaine homogène dans laquelle il sera situé.

## 4 CADRE INSTITUTIONNEL ET REGLEMENTAIRE

### 4.1 Cadre institutionnel

De nombreuses institutions se préoccupent de la protection de l'environnement, les principales sont :

- Le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement avec en son sein le Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et les directions concernant la protection de l'environnement (Division des études d'impact sur l'environnement, Direction de la Surveillance et de la Prévention des Risques, Direction de la Normalisation et de la Réglementation, etc.),
- le Ministère de l'équipement et des Transports (MET)
- le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et des Pêches Maritimes
- le Haut Commissariat des Eaux et Forêts

Les procédures de gestion de l'environnement entre les différentes institutions sont en cours de mise en œuvre.

Le Département de l'environnement est chargé de coordonner les actions du gouvernement en matière de protection de l'environnement. Ses principales attributions lui donnent un rôle de coordination, de surveillance, de contrôle et de mise en place d'un cadre juridique et institutionnel centralisé jusqu'à présent. Mais des services en charge de l'environnement sont en cours de mise en place dans les principales régions à travers notamment les inspecteurs régionaux de l'habitat et de l'environnement.

L'Agence de Bassin hydraulique de la Moulouya au sein du secrétariat d'Etat chargé de l'eau est responsable de la gestion des ressources en eau sur la zone de l'étude. Cette agence délivre les autorisations de prélèvements et de déversement.

La Haut Commissariat des Eaux et Forêts est en charge du domaine forestier.

### 4.2 Autorisations à demander pour le permis environnemental et le permis de construire

Les autorisations à demander dans le cadre de la mise en œuvre de ce projet sont :

- l'acceptabilité environnementale délivrée par le Comité National des Etudes d'Impact sur l'Environnement
- l'autorisation d'établissement délivrée par le ministère de l'équipement dans le cadre du Dahir de 1914
- l'autorisation de prélèvements sur les ressources en eaux délivrée par l'Agence de bassin hydraulique de la Moulouya
- l'autorisation de déversement des eaux délivrée par l'Agence de bassin hydraulique de la Moulouya
- le permis de construire délivré par la commune d'Aïn Béni Mathar
- les autorisations relatives à l'occupation du domaine forestier
- les autorisations relatives à l'affranchissement des routes et du chemin de fer
- autorisation de mise en dépôt de remblai à délivrer par la municipalité d'Aïn Béni Mathar
- autorisation pour l'ouverture de sites d'emprunt de matériaux à délivrer par la direction régionale de l'Equipement.

### 4.3 Cadre législatif

La législation du Maroc en matière de protection de l'environnement est dispersée dans plus de 300 textes, dont une grande partie de cette législation date de la période du Protectorat.

Elle comprend notamment :

- La loi 11-03 sur la protection et la mise en valeur de l'environnement;
- La loi 12-03 sur les études d'impact sur l'environnement;
- La loi 13-03 relative à la lutte contre la pollution de l'air.

Cependant, pour ces trois nouveaux textes, aucun décret d'application n'a encore été publié permettant de définir les procédures de mise en œuvre.

Mais le projet est également concerné par les textes suivants :

- Loi 10-95 sur l'eau
- Dahir de 1914 sur les établissements insalubres, incommodes ou dangereux
- Loi relative à la conservation des monuments historiques et des sites, des inscriptions, des objets d'art et d'antiquité
- Dahir sur la conservation et l'exploitation des forêts
- Dahir relatif au développement des agglomérations rurales
- Loi relative à l'expropriation publique

Le dahir du 25 août 1914 place les établissements insalubres, incommodes ou dangereux sous le contrôle et la surveillance de l'autorité administrative. Il prévoit, à cet effet, leur classement en trois catégories selon les risques qu'ils présentent. Les propriétaires des établissements de classe 1 et 2 sont tenus de demander une autorisation administrative avant d'entamer leur activité. Ceux de la classe 3 doivent présenter une déclaration.

La procédure instituée impose la réalisation d'une enquête de commodo et incommodo à la diligence de l'autorité locale pour les établissements de classe 2 et de l'administration chargée des travaux publics pour la classe 1.

L'autorisation peut être refusée dans l'intérêt de l'hygiène ou de la commodité publique ou subordonnée à une modification de l'emplacement choisi ou des dispositions projetées (art 8).

La législation prévoit la localisation de ces établissements dans les zones spécialement aménagées en dehors des espaces définis par voie réglementaire. L'arrêté d'autorisation fixe la consistance de l'établissement et l'importance des installations qu'il comporte.

Il peut ordonner des prescriptions destinées à réduire les causes d'insalubrité, odeurs ou émanations malsaines, à éviter notamment la pollution des eaux en général, toutes les mesures d'hygiène et de sécurité".

L'autorisation est toujours révoquée dans l'intérêt général Elle peut être également par le tribunal s'il constate la non conformité de l'exploitation aux prescriptions légales et réglementaires.

Le texte d'application de cette loi apporte des précisions quant aux mesures de police relatives aux établissements de classe 1 ou 2 susceptibles de rejeter des déchets liquides dans les eaux du domaine. Il prévoit ainsi la transmission des demandes à l'Administration chargée des Eaux et Forêts et définit les matières polluantes ainsi que les conditions auxquelles doivent satisfaire les eaux de rejet de ces usines pour qu'elles soient admises à les évacuer dans les eaux continentales.

Les différentes lois et textes juridiques s'appliquant à la protection de l'environnement et des études d'impact sont présentés en Annexe 2 de ce présent rapport.

Le promoteur du projet pourra également tenir compte des projets de loi en cours d'élaboration, en particulier le projet de loi relatif à la gestion des déchets solides

Le projet de loi marocain relatif à la gestion des déchets et à leur élimination définit les dispositions générales devant permettre la gestion des déchets pour le royaume du Maroc. Ce projet qui n'est pas encore suivi des décrets d'application définit néanmoins les différents types de déchets à considérer:

- Déchets ménagers inertes
- Déchets industriels non dangereux
- Les déchets dangereux (industriels ou autres)
- Les déchets médicaux

Selon la politique générale de gestion des déchets, il est important d'éviter de produire des déchets (dangereux ou non), de les recycler ou de les réutiliser autant que possible et finalement de procéder à leur élimination conformément aux normes requises pour chaque catégorie de déchets.

Dans la pratique les déchets en fin de chaîne qui ne peuvent plus être utilisés dans un processus donné (industriel par exemple) sont soit mis en décharge soit détruit dans une installation adéquate (station d'incinération par exemple).

Ces considérations d'ordre général s'appliquent dans le cas de la présente centrale.

#### **4.4 Les normes de rejet**

Les normes de rejets feront l'objet des arrêtés signés par les départements ministériels concernés et fixeront les niveaux de rejets. Des projets de normes de rejets sont déjà préparés (Cf annexe 3).

Les normes ont été établies pour une réutilisation agricole, pour un rejet direct ou indirect dans un réseau d'assainissement ou pour une utilisation à des fins piscicoles.

Des normes de rejets spécifiques par secteur industriel sont également élaborées.

Les décrets d'application de la loi sur l'eau ainsi que les arrêtés sur les normes relèvent de l'autorité conjointe du ministère de l'équipement et du Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de l'Environnement.

#### **4.5 Les zones de protection pour le captage d'eau**

Afin de protéger les zones de captage d'eau, il a été défini des périmètres de protection à l'intérieur desquels sont interdites toutes activités susceptibles d'altérer la qualité des eaux destinées à l'usage public.

Les zones de protection immédiate visées à l'article 2, paragraphe c) de la loi n° 10-95 sont délimitées conformément aux dispositions du décret relatif à la délimitation du domaine public hydraulique, à la correction des cours d'eau et à l'extraction des matériaux.

L'établissement des zones rapprochées ou éloignées est réalisé au vu d'une étude qui doit comprendre notamment un rapport hydrologique et hydrogéologique et un rapport d'évaluation de l'état quantitatif et qualitatif de la ressource, de sa vulnérabilité vis-à-vis des dangers de pollution ou de dégradation et, éventuellement, des risques encourus par les ouvrages.

Le décret de délimitation des périmètres de sauvegarde est établi sur la base d'un dossier technique, élaboré par l'autorité gouvernementale chargée de l'équipement, qui comporte tous les éléments nécessaires à la détermination de l'étendue de ces périmètres ainsi que les restrictions y applicables.

A l'intérieur des périmètres de sauvegarde, une autorisation de prélèvement d'eau souterraine, de creusement ou de réalisation de forage ne peut, en aucun cas, se rapporter à plusieurs puits, forages ou autres points de prélèvement, même si ceux-ci sont situés sur un même fond.

Le décret qui institue les zones de servitudes, qui en fixe l'étendue et qui peut interdire ou réglementer, notamment, les activités suivantes en totalité ou en partie :

- Le forage, le creusement de puits, l'exploitation de carrières ;
- La création de nouvelles voies de communication ou de nouvelles unités industrielles.

Les administrations compétentes doivent veiller chacune dans son domaine respectif, à la mise en application des réglementations connexes relatives notamment aux établissements classés, aux carrières et à l'urbanisme.

#### **Autres aspects considérés dans la législation**

La législation actuelle traite également des établissements classés pour lesquels un nouveau projet de loi est en cours d'établissement. La protection du patrimoine est régie par la loi 22-80.

### **4.6 Liens du projet avec les politiques de protection des bailleurs de fonds internationaux**

#### **4.6.1 Banque Mondiale**

Pour les projets de la catégorie B tel que le projet de la centrale thermo solaire d'Ain Béni Mathar, la Banque mondiale recommande une évaluation environnementale. Cette évaluation environnementale doit comprendre les éléments suivants :

- Contexte juridique, législatif et administratif
- Description du projet
- Présentation des données de base
- Identification et évaluation des impacts environnementaux
- Analyse des alternatives
- Plan de mitigation
- Gestion environnementale
- Plan de suivi environnemental.

Les documents définissant la politique environnementale de la Banque et régissant l'intégration de l'environnement dans les projets financés par la Banque Mondiale sont souvent utilisés par d'autres organismes financiers internationaux notamment les « Guidelines » régissant les études d'impact environnementales.

La politique environnementale de la Banque Mondiale est présentée dans ses directives et recommandations.

Le document principal abordant les études d'impact environnementales est :

- "Environmental Assessment Sourcebook"

Les directives de la Banque mondiale concernant les études d'impact sont réunies au sein du document OP 4.01 réactualisé régulièrement depuis 1989.

Ce document définit les concepts environnementaux de base, présentent les recommandations pratiques pour la réalisation des recommandations de la Banque Mondiale, et définit les guides à utiliser pour la préparation des études d'impact environnementales dans différents secteurs d'activités industrielles.

Un autre document non directement lié aux études d'impact mais qui entre également dans le cadre de cette étude d'impact est le document « Pollution Prevention and Abatement Handbook » qui indique les mesures de prévention et de réduction de la pollution et les niveaux d'émission acceptables.

Dix principes spécifiant les principes de protection des aspects sociaux et environnementaux ont été introduits dans les procédures de la Banque mondiale afin de prévenir ou atténuer tout effet néfaste sur l'environnement ou sur des groupes humains vulnérables pouvant résulter d'un projet ou d'une activité financés par la Banque.

Ces dix principes sont repris dans les 10 directives suivantes :

#### Mesures Champ d'application

Sujet et Numéro de politique Opérationnelle	Champ d'application
Evaluation environnementale (OP/BP/GP 4.01/	Oui
Habitats naturels (OP/BP/GP 4.04)	Non
Foresterie (OP/GP 4.36)	Non
Gestion phytosanitaire (OP 4.09)	Non
Propriété culturelle (OPN 11.03)	Non
Populations indigènes (OD 4.20)	Non
Réinstallation involontaire (OP/BP 4.12)	Oui
Sécurité des réservoirs (OP/BP 4.37)	Non
Projets dans eaux internationales (OP/BP/GP 7.50)	Non
Projets dans zones contestées (OP/BP/GP 7.60)	Non

OP 4.01 : la présente étude intègre un PGE.

OP 4.12 : le cadre de procédure pour la consultation et la participation de la communauté comprend les étapes pour l'élaboration d'une stratégie participative qui sont :

- identification et recensement des populations qui pourraient être affectées par le projet,
- définition des critères d'éligibilité des populations affectées par le projet,
- élaboration des critères d'identification des groupes vulnérables,
- élaboration du processus de consultation et de dialogue,
- proposition d'une démarche pour associer les populations à l'exécution du projet.

Le guide concernant les projets de centrale thermique (« Thermal Power – Guidelines for New Plan ») recommande une étude d'impact sur l'environnement pour les centrales thermiques au gaz ayant une puissance de plus de 50 Mwe, ce qui est le cas de la présente centrale.

#### 4.6.2 Banque Africaine de Développement

La stratégie environnementale de la Banque Africaine de Développement est résumé dans son plan triennal (2005-2007) de mise en œuvre de politique environnementale. Le Plan vise à s'assurer que le développement d'une économie solide et diversifiée continue de tenir compte de la protection de l'environnement, et à faire en sorte que l'ensemble du processus décisionnel en matière de développement prenne en compte les considérations d'ordre économique, social et environnemental.

Plusieurs directives définissent également les conditions d'applications des mesures environnementales et sociales, les principales qui concernent ce projet sont :

- les directives relatives à l'évaluation d'impact environnemental,
- les directives relatives au déplacement involontaire et au transfert des populations dans les projets de développement,
- les directives d'évaluation environnementale relatives aux énergies renouvelables et non renouvelables.

#### 4.6.3 Banque Européenne d'Investissement

La politique environnementale de la Banque Européenne d'Investissement (BEI) est présentée dans son document « Déclaration sur l'Environnement ».

Pour les projets qu'elle finance, la BEI applique les grands principes de gestion de l'environnement de l'Union Européenne qui sont les principes de prévention et de précaution.

Les projets financés par la BEI prennent en compte la protection de l'environnement. La BEI s'assure que les projets qu'elle finance sont acceptables en regard avec les critères environnementaux.

Concernant l'environnement, les critères de la BEI sont de :

- protéger et améliorer la qualité générale de l'environnement,
- améliorer et protéger la santé des personnes,
- promouvoir et assurer une utilisation rationnelle des ressources naturelles.

#### **4.6.4 Union Européenne**

Les directives de l'Union Européenne définissent un cadre général pour la gestion de l'environnement avec des normes minimales, laissant aux états membres de fixer les normes nationales en conformité avec les Directives européennes.

La réglementation en matière d'impact est définie par la directive 97/11/CE et son annexe I qui définissent quels sont les projets qui peuvent être soumis à une étude d'impact environnementale. Selon cette annexe I, « les centrales thermiques et autres installations de combustion d'une puissance calorifique d'au moins 300 MW » sont soumis à étude d'impact environnementale, ce qui est le cas du présent projet.

## **5 DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT**

### **5.1 Définition de l'aire d'étude**

Le présent rapport présente l'étude d'impact de la construction et de l'exploitation de la centrale thermo-solaire de Ain Béni Mathar, du gazoduc d'amenée de gaz naturel et de la réhabilitation des routes d'accès à la future centrale.

De part les différents thèmes abordés, d'aires de portées différentes suivant le milieu récepteur, l'étendue de la zone d'influence du projet va varier en fonction du milieu étudié.

Pour le milieu naturel, la zone d'étude comprend la superficie directement occupée par le projet étendue d'une zone de corridor autour des limites occupées par les éléments du projet. Cette zone de corridor correspond aux déplacements potentiels des animaux et aux zones d'emprise de mise en place du chantier. La zone d'étude pour le milieu naturel couvre :

- sur une superficie, correspondant au site d'implantation de la centrale, et à ses environs immédiats, sur un rayon de 500m,
- sur un corridor d'une largeur de 250m de part et d'autre du tracé du gazoduc d'adduction, dans les environs d'Ain Beni Mathar.

Pour le milieu humain, la zone d'étude suivra les limites de la commune Beni Mathar et va intégrer la Municipalité de Ain Béni Mathar et les villages situés à l'ouest du projet d'implantation de la centrale.

En ce qui concerne l'hydrogéologie, l'aire d'étude concernera suivra les limites de la zone artésienne de la nappe de Ain Beni Mathar. En effet, c'est toute la nappe qui est concernée par le projet de la centrale et la mise en place des forages.

Pour la qualité de l'air, la zone concernée est fonction essentiellement de la densité de la population. Par conséquent cette zone est limitée par les premières agglomérations aux alentours du site, soit,

Sehb El Ghar, Zaouiat Si Tayeb au nord, Ain Béni Mathar et les douars avoisinants à l'ouest et au sud-ouest. Du côté ouest et au sud, la population est pratiquement absente.

Les aires d'étude sont indiquées explicitement sur la carte n°2.

## 5.2 Milieu Physique

### 5.2.1 Géographie

Le site se trouve à 923 mètres d'altitude dans un biotope semi-désertique atypique à très faible densité de population et où la faune et la flore sont peu abondantes. On y pratique une agriculture extensive.

Le relief du site est pratiquement plat. Ses coordonnées géographiques sont : longitude 20°6' W et latitude 34°3' 50" N.

Le projet sera implanté à Ain Beni Mathar situé à 10 km à l'ouest de la route nationale P19 reliant Oujda et Ain Beni Mathar et à environ 80 km au sud de la ville de Oujda dans l'Est marocain.

L'accès au site se fait par une piste à 5 km environ au nord du village de Ain Beni Mathar. Cette piste (6.1 km) carrossable à l'est de la route nationale N17, en provenance de Oujda, mène directement au site du projet.

Les dimensions Nord-sud est de 1185 m et Est-Ouest est 1350 m.

### 5.2.2 Climatologie

L'aridité est le trait marquant des hauts plateaux du Maroc Oriental, limitée au Nord par les monts des Béni Snassen et à l'Ouest par les montagnes du Moyen Atlas, cette région est privée des pluies de l'Atlantique et des influences méditerranéennes.

Le climat est aride, semi-désertique avec des hivers très froids et des étés très chauds. Les vents dominants soufflent de l'Ouest, du Nord-Ouest et du Sud, ces derniers sont desséchants et amènent parfois des tempêtes de sable. Les gelées hivernales sont fréquentes, on enregistre un minimum absolu de 7.5°C à Ain Beni Mathar.

L'été les températures maximales moyennes varient autour de 37°C, il n'y a pas de transition entre les basses températures de Mars et la forte chaleur accompagnée des vents de sable d'Avril et Mai.

#### 5.2.2.1 Pluviométrie

Le climat des hauts plateaux est caractérisé par une pluviométrie très déficiente et mal répartie dans le temps et dans l'espace, dépassant rarement les 200 mm/an.

La direction nationale de la Météorologie Nationale possède une station à quelques km au nord de la Municipalité de Ain Béni Mathar. Cette station ne relève que les données de précipitations, et seule la période 1992-1997 qui est exploitable.

Pluviométrie minimale : 144.5 mm

Pluviométrie maximale : 237.10 mm

**Tableau 5 : Pluviométrie de ABM entre 1992 et 1997 (Données de la station ABM)**

Années	Jan	Fév	mar	avr	mai	juin	Juil	août	sep	Oct	nov	déc	Total
1992	0	11,5	28,2	40,5	36,2	12,5	0	0	2,7	0	25,6	6,4	163,60
1993	7,5	31,5	32,6	27				37,5	6	0	74	21	237,10
1994	12,8	25	0	32	15	0,5	0	12,5	13	24	47,5	0	182,30
1995	8	0	44,5	32	0	0	0	19	0	30	3	8	144,50

Années	Jan	Fév	mar	avr	mai	juin	Juil	août	sep	Oct	nov	déc	Total
1996	26	16	76	11	10	12	0	0	0	12	0		163,00
1997	26	0	21	41	13	0	0	32	24	13		7	177,00
<b>Moyenne</b>	<b>13,38</b>	<b>14,00</b>	<b>33,72</b>	<b>30,58</b>	<b>14,84</b>	<b>5,00</b>	<b>0,00</b>	<b>16,83</b>	<b>7,62</b>	<b>13,17</b>	<b>30,02</b>	<b>8,48</b>	<b>187,64</b>

### 5.2.2.2 Autres paramètres

Le tableau suivant récapitule les moyennes mensuelles, les maxima et minima de la température, humidité relative, pression, vitesse du vent et direction des vents. Les données ont été synthétisées à partir des mesures horaires faites sur la station ONE placée sur le poste transfo existant à côté des forages ONE alimentant la centrale thermique de Jerada (année 2002).

**Tableau 6 : Données climatiques de station météo de l'ONE (année 2002)**

Mois		T °C	hum rel %	Pression mbar	Vitesse du vent en m/s	Direction des vents °N
janv	Moy	7	67	922	2	156
	Max	22	100	928	10	360
	Min	-3	13	0	0	0
fév	Moy	10	55	919	3	154
	Max	25	100	928	15	360
	Min	-2	10	908	0	0
mars	Moy	12	58	913	4	162
	Max	28	96	925	20	360
	Min	0	11	899	0	0
Avr	Moy	14	61	911	4	176
	Max	29	100	924	17	360
	Min	4	11	889	0	0
mai	Moy	19	47	912	5	178
	Max	35	99	921	19	360
	Min	2	9	898	0	0
juin	Moy	26	34	914	5	160
	Max	38	90	920	18	360
	Min	10	8	906	0	0
juil	Moy	27	34	913	3	130
	Max	41	91	919	14	360
	Min	13	8	600	0	0
août	Moy	27	40	913	4	167
	Max	40	84	919	15	360
	Min	15	7	906	0	0
sept	Moy	22	47	914	3	154
	Max	33	94	920	13	360
	Min	11	10	907	0	0
oct	Moy	17	56	916	3	171
	Max	32	98	924	16	360
	Min	6	11	904	0	0
nov	Moy	12	65	914	4	198
	Max	26	100	925	17	360

Mois		T °C	hum rel %	Pression mbar	Vitesse du vent en m/s	Direction des vents °N
	Min	1	8	892	0	0
déc	Moy	9	75	917	4	192
	Max	21	100	926	19	359
	Min	-3	29	908	0	0

Les moyennes mensuelles des températures varient entre un minimum de -3°C en décembre et un maximum de 41°C juillet.

L'humidité relative varie entre 100 enregistrés dans les mois de décembre à avril et 7 enregistré au mois d'août.

La vitesse maximale du vent enregistré est de 20 m/s au mois de mars.

La radiation directe normale au niveau du site de Ain Beni Mathar est estimée à 2453 kWh/m<sup>2</sup>/an.

### 5.2.3 Topographie et géomorphologie

Du point de vue géomorphologique, la zone d'étude s'inscrit dans la zone des hauts plateaux juste au sud de la chaîne des Horsts qui marque la transition entre la zone montagnarde et méridionale au Nord (le Rif) et la zone saharienne en Sud. Le terrain d'implantation de la centrale est plat avec une altitude varie entre 918 m et 934 m.

La topographie du terrain est assez régulière, les pentes de direction générale Sud-Est, Nord-Ouest varient de 0 à 2% à l'exception de la partie Est où la pente commence à s'accroître de plus en plus et atteint des valeurs supérieures à 15% jusqu'à la crête qui représente le départ du plateau qui surplombe la ville de Ain Beni Mathar à plus de 100 m. (voir carte n°2 : Zone d'étude)

### 5.2.4 Géologie et pédologie

#### 5.2.4.1 Structure géologique générale

Les hauts plateaux septentrionaux et le bassin de Ain Beni Mathar appartiennent à une structure tabulaire «meseta » qui se développe largement dans la région d'Oran et dont ils constituent l'extrémité occidentale.

Ils forment de vastes plaines au relief assez monotone, arrondis, et dont l'altitude décroît du Sud (1800 m) vers le Nord (moins de 1000 m).

#### 5.2.4.2 Stratigraphie

Les terrains qui constituent la zone d'étude vont du primaire au quaternaire. Les terrains primaires sont représentés par des schistes noirs qui affleurent à l'Ouest du site (boutonnière du plateau du Rekkam).

Ils sont recouverts par le permo-trias constitué de marnes et de basaltes. Ces terrains affleurent sur les bordures Sud du plateau et ont été atteints par des forages profonds.

Au dessus de ces terrains, débute une épaisse série calcaire et dolomitique qui va du Lias au Dogger. Cette série est importante car elle recèle le principal aquifère de la région.

Les terrains du Lias affleurent entre Ain Beni Mathar et Guefaït, ainsi que sur toutes la bordure Ouest du plateau. Les dolomies du Lias ont été atteintes par forage dans le secteur de Ain Tabouda.

Les dolomies et calcaires du Dogger qui correspondent aux étages Aalénien et Bajocien recouvrent celles du Lias pour former un seul horizon dont l'épaisseur a été estimée entre 400 et 500 m.

Au dessus des ces terrains essentiellement calcaires, la fin du Jurassique et le Crétacé se sont traduits par le dépôt de séries détritiques formées de conglomérat, grés, puis marnes.

Au sein du Crétacé, on trouve à l'étage Turonien un important dépôt de calcaire massif à lits de silex qui peut constituer un niveau aquifère sur les hauts plateaux au Sud de Ain Beni Mathar.

La fin de la sédimentation au Mio-pliocène est continentale. Il s'agit d'une alternance d'argile de sable de grès et de calcaire lacustre. Les évaporites y sont présentes.

Le quaternaire est constitué de dépôts fluviaux encroûtés.

Au niveau du site, le quaternaire forme les terrains superficiels. Il est constitué par des calcaires blanchâtres d'origine lacustre, des conglomérats et des grès à matrice calcaire. Localement ces terrains sont recouverts d'argile ou de sable.

### **5.2.4.3 Tectonique**

Les terrains ci-dessus décrits constituent une structure sub-horizontale affectée de faibles ondulations et de fossés d'effondrement.

Un jeu de failles de direction principale SW-NE affecte notamment la partie Nord des Hauts Plateaux pour y déterminer une série de horsts et de grabens.

Cette tectonique cassante a ainsi relevé la plateforme de Ain Béni Mathar entre 2 zones effondrées, celle de l'Oued Charef au Sud et celle de Guefait au Nord (Graben de l'oued El Hai) (Cf carte n°5 géologie et hydrogéologie).

Dans la Plateforme de Ain Beni Mathar, la puissante série calcaro-dolomitique se trouve à faible profondeur, la plupart des plus récents du Crétacé étant absents.

### **5.2.4.4 Pédologie**

Le bioclimat, le sol et la morphologie du terrain offrent à la région de grandes superficies de parcours. Les sols dans cette zone ont une texture limoneuse à sablo-limoneuse, avec une faible teneur en matière organique et une forte imperméabilité aux eaux de pluie ce qui favorise le ruissellement et l'évaporation. Ils sont très vulnérables à l'érosion hydrique.

Sur les plateaux qui couvrent la majeure partie de la zone du projet, les sols sont généralement peu à très peu profonds (moins de 40 cm) sur croûte ou dalle calcaire très épaisse. Ils sont caillouteux, avec de nombreux affleurements rocheux. Ces sols sont presque inaptes à la mise en culture. Ils sont exploités comme parcours.

Les sols mis en valeur au niveau des périmètres irrigués de la zone d'étude ( le périmètre de ABM, Zwayd, Zaouiat Si Tayeb et Sahb El Ghar), constituent des zones basses qui longent oued Echaref et oued El Hay et correspondent à des zones d'épandages de eaux de crues. On y trouve le même sol limoneux mais qui est fertile et plus profond.

## **5.2.5 Hydrogéologie et forages existants**

### **5.2.5.1 Description générale de l'hydrogéologie locale**

Le principal aquifère de la région est contenu dans la série calcaro-dolomitique qui s'est déposée au Lias et au Dogger.

L'épaisseur totale estimée est de l'ordre de 500 m, mais dans certains secteurs, on ne trouve que le Lias sans le Dogger, ce qui conduit à une épaisseur aquifère plus faible.

**Il s'agit donc d'un réservoir aquifère de type fissuré plus ou moins karstifié.**

Cette nappe puissante qui couvre plusieurs milliers de km<sup>2</sup> a été découverte à Ain Béni Mathar,, les sources de Ras El Ain sont issues des niveaux calcaires enfouis à seulement 30 m de profondeur sous des terrains de couverture récents peu perméables.

La nappe profonde de Ain Beni Mathar possède un autre exutoire avec les sources de Guefaït au Nord. Celles-ci sont situées au niveau de la faille qui limite l'effondrement dit de l'Oued El Hai.

Ces 2 exutoires constituent le débit permanent de l'Oued EL Hai/ ZA qui se jette dans la Moulouya juste en amont du barrage de Mohamed V.

En dehors de ces 2 points les terrains aquifères n'affleurent pas, ils sont recouverts par les terrains peu perméables du Mio-pliocène qui rendent la nappe captive.

Dans un secteur situé immédiatement au Nord Ouest de Ain Béni Matahr, l'aquifère est même artésien avec des pressions au sol qui peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres.

L'aquifère paraît alimenté à partir de l'ensemble des reliefs qui l'entourent. Le Dogger serait alimenté par ascension à partir du Lias.

Toutefois, la détermination d'une carte piézométrique apparaît très difficile en raison de l'artésianisme des forages et d'un écoulement plutôt ascendant. Ainsi les quelques indications obtenues donnent un niveau piézométrique assez plat pour cet aquifère. Les niveaux piézométriques mesurés varient entre 920 et 935 m.

### 5.2.5.2 Bilan hydrogéologique local

En dehors des 2 sources précitées, l'aquifère profond de Ain Beni Mathar est exploité par de nombreux forages. (Cf Annexe 5 : Tableau des points d'eau et carte n°3 usages des eaux).

Les forages les moins profonds atteignent seulement les sables miocènes qui recouvrent les calcaires et sont alimentés par eux. Ils présentent des débits assez faibles.

La plupart des forages atteignent le Dogger et même le Lias. Leur profondeur varie entre 250 et 500 m.

La productivité des forages varie suivant les secteurs.

Les débits spécifiques moyens suivant les niveaux d'aquifères captés sont :

**Tableau 7 : Débit spécifique en fonction de l'aquifère capté**

Aquifère capté	Débit spécifique
Sable miocène	0,1 l/s/m
Dogger	10 à 25 l/s/m
Lias	2 à 5 l/s/m
Lias + Dogger	20 à 40 l/s/m

Les paramètres hydrodynamiques trouvés lors des essais de pompage sont résumés ci-après.

**Tableau 8 : Paramètres hydrodynamiques**

Perméabilité	$10^{-3} - 10^{-5}$ m/s
Transmissivité	$10^{-1} - 10^{-3}$ m <sup>2</sup> /s
Coefficient d'emmagasinement	$10^{-3} - 10^{-4}$

Réf : Ressources en eau du Maroc

Les débits fournis par les forages varient de 20 l/s à plus de 100 l/s. Ils semblent maxima dans le secteur autour de Ain Beni Mathar et Ain Tabouda.

Les bilans établis pour l'ensemble des exutoires connus de cette nappe (sources et forages) donnent un débit de l'ordre de 2 m<sup>3</sup>/s.

Les premiers forages d'exploitation ont été réalisés avant 1950. On ne dispose pas de jaugeages du débit naturel des sources avant du début de l'exploitation par forages.

Vers les années 1970, alors qu'il existait déjà plus d'une cinquantaine de forages dans la nappe profonde de Ain Béni Mathar des jaugeages ont donné un débit pour les 2 sources de 960 l/s :

**Tableau 9 : Débit ponctuel des sources captées**

Groupe de sources	Débit ponctuel
Ras El Ain	210 l/s
Guéfait	750 l/s

Il semble donc qu'à cette époque, les sorties de l'aquifère s'effectuent pour une moitié encore naturelle par les 2 sources principales et pour une autre moitié par des forages.

Les quelques mesures de piézométries dont on dispose semble montrer une bonne stabilité des niveaux piézométriques. Quelques forages semblent avoir accusés une baisse à peine significative de 1 m entre 1950 et 1970.

### **5.2.5.3 Exploitation actuelle**

Les eaux de l'aquifère profond de Ain Béni Mathar sont exploitées pour l'alimentation humaine, l'irrigation et l'industrie.

Les principaux points d'exploitation sont :

- Périmètre irrigué de Ain Béni Mathar (environ 1000 ha)
  - Sources et groupe de 5 forages qui fourniraient un débit de 800 l/s
- Périmètre irrigué de Sehb El Ghar
  - 1 forage (environ 20 l/s)
  - Forage de Mrabo
- Usine thermique de Jerada
  - 2 forages en service fournissant un débit de 200 l/s (secteur de Ain Tabouda)
- Ville de Jérada
  - 2 forages fournissant un débit de 70 l/s

En dehors de ces points principaux d'exploitation, il existe d'autres forages particuliers ou pastoraux qui représentent un débit global de l'ordre de 100 l/s.

La répartition actuelle des sorties de l'aquifère est donc

Total Forages : 1190 l/s

Total source : 810 l/s

Total sortie : 2000 l/s

Le périmètre irrigué de Zawyat si Tayb est alimenté par un barrage sur Oued El Hay situé au nord de Ain Béni Mathar.

La plupart des forages précités sont situés entre 1 et 3 km au Nord du site de projet de la centrale.

#### **5.2.5.4 Qualité des eaux**

Les eaux de la nappe profonde de Ain Beni Mathar ne sont pas beaucoup minéralisées. Les résidus secs varient de 800 mg/l à 2000 mg/l. Dans la zone du projet, ils sont de l'ordre de 1000 mg/l. Le faciès de l'eau sans dominante majeure est chloruré, puis sulfaté pour les cations, sodique puis magnésien pour les anions.

Ces eaux sont conformes pour tous les usages classiques (alimentation en eau potable et irrigation sans restriction).

#### **5.2.6 Hydrographie**

Le principal Oued dans la zone d'étude est l'oued Charef, c'est un oued qui prend plusieurs noms d'amont en aval.

En amont, à partir de la source Ras El Ain existante dans la ville de ABM d'où il prend naissance, il s'appelle Oued Echaref, puis oued El Hay en aval de la ville de Ain Béni Mathar et Oued Za à partir de Gafait où il est réalimenté par la source Gafait. Il débouche enfin dans l'oued Moulouya. L'oued Charef est intermittent, alors que Oued El Hay est permanent.

Le débit moyen de oued Echaref enregistré entre la période de 1959-1969 est de 6,5 m<sup>3</sup>/s lors des hautes eaux de juin et de 0,8 m<sup>3</sup>/s lors des étiages de août.

Son débit de crue, tel que enregistré sur la station météo de Ain Béni Mathar par l'ABHM pour une période de 10 ans et de 100 ans est respectivement de 750 m<sup>3</sup>/s et 2000 m<sup>3</sup>/s.

Un barrage collinaire a été construit sur cet oued par les habitants du douar Zaouiat Si Tayeb à environ 2 Km en amont du douar Zwayd. L'eau est acheminée par une seguia vers le périmètre irrigué du douar Zaouiat si Tayeb.

L'oued Tbouda est un petit oued non pérenne, appelé Oued Rbat en amont. Un barrage collinaire (Barrage Sidi Ali) a été construit au voisinage de la route S 330 reliant Ain BM à Lamrija. L'eau du barrage alimente les populations riveraines et sert à l'abreuvement du cheptel des nomades passant par la zone. En aval L'oued Tbouda débouche dans Oued El Hay au niveau de douar Zwayd.

Les mesures des débits de crues au niveau du barrage Sidi Ali sont de 200 m<sup>3</sup>/s pour période de 10 ans et de 400 m<sup>3</sup>/s pour 100 ans.

On note l'existence d'un autre oued, Oued Mesakhsakha qui prend naissance en Algérie et borde la ville de ABM du côté sud-ouest pour finir dans un bassin qui accumule les eaux de l'oued et celles de la source de Ras El Ain. Le bassin sert à l'irrigation des terrains agricoles de ABM. Cet Oued ne débite que deux ou trois jours par an lors de très fortes pluies. Ses crues sont très brutales et provoquent des inondations au niveau de la ville de ABM.

On note la pollution des eaux de oued Mesakhsakha par les rejets liquides de la ville et par les déchets solides acheminés de la décharge publique de la ville par des affluents de cet oued.

Le régime des écoulements au niveau des oueds est très fortement lié au climat et plus particulièrement au régime des précipitations. Les précipitations se caractérisent par une grande irrégularité temporelle et peuvent être très brutales. D'autres petits oueds et ravines s'inscrivent dans la zone d'étude témoignant d'importants écoulements de surface.

## 5.2.7 Qualité de l'air

### 5.2.7.1 Sources de pollution

Les principales sources de pollution sur la zone d'étude sont l'usine thermique de Jerada, situé à 40 km du site et alimentée par le charbon, ainsi que dans une moindre mesure la pollution liée à la circulation automobile au niveau de la route nationale Oujda-Figuig et au niveau de la route régionale entre la RN Oujda-Figuig et les douars Zaouiya Si Tayeb et Sehb El Ghar, l'artisanat et les activités domestiques (cuisson au bois ou au charbon).

### 5.2.7.2 Résultats des mesures in situ de qualité de l'air

Aucune donnée ne permettant de caractériser la qualité de l'air sur le site d'implantation de la centrale, il a été procédé à une campagne de mesures in situ par la mise en place de capteurs passifs.

Le polluant mesuré est le Nox par des capteurs passifs sur cinq points de mesures (Cf carte n°2 : Zone d'étude). Compte tenu que les sources de pollution actuelles ne concernaient pas le SO<sub>2</sub> et que la centrale thermo-solaire rejette très peu de SO<sub>2</sub>, il n'a pas été prévu d'établissement de bruit de fonds de ce polluant. Pour les poussières, la source d'émission actuelle est essentiellement liée au milieu naturel (envol), les sources de pollution futures étant également négligeables, il n'a pas été établi de bruit de fonds.

Le capteur 1 a été placé en bordure de la route nationale pour tenir compte du trafic routier. Les capteurs 2 et 3 ont été placés dans les douars les plus proches du site pour évaluer la qualité de l'air au niveau des populations. Les capteurs 4 et 5 ont été placés dans une zone pratiquement vide à côté du site.

**Tableau 10 : Localisation des capteurs à NO<sub>x</sub>**

Numéro de capteur	Localisation	Distance par rapport au site (Km)
Cap 1	Entre la RN oujda-figuig et la route d'accès au site	4,5
Cap 2	Douar Zaouiat Si Tayeb	3,5
Cap 3	Douar Sehb El Ghar	4
Cap 4	Point géodésique (x : 800.000 y : 389.000) (système Lambert Maroc, zone 1)	3,5
Cap 5	Maison à côté du site	0,5

Le temps d'exposition a été de 14 jours sur la période allant du 10 au 23 juin 2005. Les résultats des mesures sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau 11 : Concentrations de NO<sub>2</sub> enregistrés**

Capteur	Concentration µg/m <sup>3</sup>
1	6,7
2	5,2
3	4,2
4	2,4
5	14,6

### **5.2.7.3 Analyses des mesures in situ de qualité de l'air**

Loin du site la concentration de NO<sub>2</sub> varie entre 2,4 et 6,7 µg/m<sup>3</sup>.

La valeur de concentration enregistrée aux alentours du site (2,4 à 5,2 µg/m<sup>3</sup>) peut être considérée comme pollution de fond.

Près de la route nationale (circulation automobile) elle est de 6,7 µg/m<sup>3</sup> et est caractéristique du trafic routier local.

La valeur du capteur 5 n'est pas prise en considération comme pollution de fond car cette valeur est biaisée par la présence d'activités humaines à proximité du capteur.

## **5.2.8 Ambiance sonore**

### **5.2.8.1 Principales sources de bruit dans la zone**

La principale source de bruit le trafic routier au niveau de la route nationale et la route provinciale et les pistes au voisinage de la centrale. Les autres sources secondaires au voisinage du site sont le vent, les oiseaux et quelques activités humaines (les nomades).

### **5.2.8.2 Campagne de mesure de bruit dans la zone**

Nous avons procédé à une campagne de mesure du niveau sonore dans la zone à l'aide d'un sonomètre sur des courtes périodes (1h) pour évaluer le bruit existant actuellement dans la zone.

Les points de mesures ont été choisis à l'extérieur du site, au niveau des habitations les plus proches de la centrale conformément aux directives de la BM. Les distances entre ces agglomérations et le site varient entre 3,5 et 4,5 km. Ces points ont été placés aux mêmes endroits d'emplacement des capteurs à Nox (Cf carte n°2 Zone d'étude) Les résultats de cette campagne sont résumés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 12 : Mesure de bruit**

Point de mesure	Emplacement	Leq dB
1	Entre la RN oujda-figuig et la route d'accès au site	46
2	Douar Zaouiat Si Tayeb	63
3	Douar Sehb El Ghar	64
4	Point géodésique (x : 800.000 y : 389.000) (système Lambert Maroc, zone 1)	65
5	Maison à côté du site	39

### **5.2.8.3 Analyse des résultats de la campagne de mesure du bruit**

Rappelons que d'après les exigences de la Banque Mondiale, l'intensité de bruit en champs lointain dans les zones résidentielles ne doit pas dépasser de 55 dBa.

Les valeurs enregistrées varient entre 39 et 65 dB. Les valeurs les plus élevées sont celles mesurées au point 4 qui est plus exposé aux vents en raison de son altitude.

Au niveau des douars le niveau est d'environ 64dB, ceci est dû aux activités des habitants. A côté du site l'amplitude sonore est faible 39 dB, ce qui témoigne d'une zone très calme. La moyenne du bruit dans la zone d'étude, correspond à 56 dB, le bruit provient essentiellement du passage des véhicules, du vent, des activités humaines et des animaux.

### 5.2.9 Milieu biologique et naturel

Suite aux observations sur le terrain et aux recherches bibliographiques, nous avons distingué:

- 16 formations steppiques
- 6 unités arborées naturelles
- les reboisements

Pour chaque milieu ont été évalués:

- le recouvrement végétal R (en %)
- la distance linéaire L en km sous la bretelle

Les espèces à valeur patrimoniale (espèces endémiques et/ou menacées) ont été systématiquement recherchées.

Les unités anthropisées (milieux urbanisés, industriels, cultures irriguées et bour), dont l'intérêt est faible en matière de conservation de la biodiversité, ne figurent pas dans les tableaux.

La valeur biologique des milieux a été appréciée selon les paramètres suivants:

- rareté du milieu dans la région
- bon état de conservation du milieu
- présence d'espèces patrimoniales (espèces menacées et/ou endémiques)

Une évaluation globale du milieu a donc été fournie, en intégrant ces paramètres, avec 4 niveaux de valeur:

- nul (cas des milieux urbanisés, industriels et terrains nus environnants)
- faible (cas des milieux cultivés non à faiblement arborés, steppes dégradées)
- moyen (milieux naturels moyennement à bien conservés, sans espèces patrimoniales)
- élevée (milieux naturels assez à bien conservés, avec espèces patrimoniales)

L'étude de terrain s'est déroulée en juin 2005. Cette période de l'année était donc relativement tardive par rapport à la phénologie annuelle des milieux et des espèces:

- la végétation était déjà sèche, d'autant plus que l'année n'a pas été très pluvieuse, ce qui a réduit les possibilités d'identification d'espèces
- l'avifaune avait déjà manifestement achevé son cycle reproducteur, certaines espèces étant déjà en phase de dispersion post-nuptiale
- les Reptiles, en particulier les lézards, étaient déjà en grande partie en diapause estivale

Dans le cadre du Projet de Gestion des Aires Protégées (PGAP) (Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification), une étude est en cours pour la mise en oeuvre de l'aire protégée de Chekhar, située immédiatement à l'est de l'axe routier Oujda – Aïn Beni Mattar, dans des milieux extrêmement similaires à ceux rencontrés sur le terrain. Cette étude a permis:

- d'affiner la typologie des milieux,
- d'identifier les espèces patrimoniales,
- et de compenser, en raisonnant de manière analogique, les problèmes de détection dus à la période pendant laquelle a été effectuée la présente étude.

### 5.2.9.1 Milieu biologique et naturel le long du tracé du gazoduc

Six unités végétales naturelles, plus ou moins dégradées ont été observées.

**Tableau 13 : Unités végétales**

6 unités végétales naturelles, plus ou moins dégradées ont été observées.

<b>Milieu (espèces végétales dominantes)</b>	<b>Espèces végétales rares</b>	<b>Loc</b>	<b>L km</b>	<b>R %</b>	<b>Faune</b>	<b>Valeur biologique</b>
S1) Steppe à Noaea mucronata, Artemisia inculta	Stipa tenacissima Atractylis serratuloides	Plateau limoneux avec pierres; cultures en année humide	1,3	3	Galerida theklae Rhodopechys gitagineus Cursorius cursor Oenanthe deserti Calandrella brachydactyla	faible
S2) Kreb à Stipa tenacissima, S. parviflora, Launea acanthoclada, Thymus munbyanus, Atractylis serratuloides, Atractylis coespitosa	Asparagus stipularis, Matthiola fruticulosa	rebord de plateau rocheux	0,07	15	Galerida theklae Rhodopechys gitagineus Ammomanes deserti Oenanthe deserti Calandrella brachydactyla <u>bon habitat pour Reptiles</u>	élevée, surtout pour végétation
S3) Steppe à Thymelea microphylla, Atractylis serratuloides, A. coespitosa, Noaea mucronata, Pituranthos scoparius	Helianthemum sessiliflorum	Glacis de bas de versant, avec plaquage sableux	0,195	5	Galerida theklae Oenanthe moesta Calandrella brachydactyla Pterocles orientalis	moyen
S4) Steppe à Thymelea microphylla, Noaea mucronata, Peganum harmala	Atractylis serratuloides, Aristida sp.	Environs d'Ain Bni Mattar, très dégradé	3,33	5	Galerida theklae Passer domesticus	faible
S5) Steppe à Anabasis syriaca	Launea resedifolia, Echinops bovei, Astragalus armatus	Environs d'Ain Bni Mattar, très dégradé, parfois cultivé	0,586	3	Galerida theklae Passer domesticus	faible

<b>Milieu (espèces végétales dominantes)</b>	<b>Espèces végétales rares</b>	<b>Loc</b>	<b>L km</b>	<b>R %</b>	<b>Faune</b>	<b>Valeur biologique</b>
S6) Steppe à Noaea mucronata	Atractylis serratuloides, Atractylis coespitosa, Lygeum spartum, Peganum harmala, oueds et dépressions: Ziziphus lotus, Anabasis syriaca	NE d'Aïn Bni Mattar, milieux limoneux pierreux	5,08	5	Galerida theklae Pterocles orientalis Oenanthe moesta	faible

A l'exception du kreb, concerné très ponctuellement, la valeur biologique des milieux traversés est donc globalement faible.

### **5.2.9.2 Milieu biologique et naturel sur le site de la centrale**

Le site de la centrale se présente sous forme d'un plateau avec de faibles ondulations, avec un substrat pierreux à limoneux.

La végétation est constituée pour l'essentiel d'une steppe (S6) dominée par Noaea mucronata, avec Peganum harmala, Atractylis serratuloides, Lygeum spartum et, dans les creux, Anabasis syriaca, Ziziphus lotus. Stipa tenacissima est rare et en mauvais état en exposition nord. Le recouvrement est réduit, de l'ordre de 3%. En périphérie se trouve une steppe à Anabasis syriaca, avec des cultures bour non labourées cette année.

L'avifaune observée comporte les espèces suivantes: Oenanthe moesta, Galerida theklae, Calandrella brachydactyla, Eremophila bilopha, Ammomanes cincturus (les 2 dernières espèces étant manifestement en dispersion post-nuptiale). (Cf carte n°6 : Milieu naturel)

Le site en lui-même n'offre qu'une valeur biologique très limitée, et ce type de milieu est présent sur de très vastes espaces dans la région.

En bordure immédiate du site, au nord, se trouve la dépression d'Aïn Tebouda, caractérisée par une steppe (S7) sur limons à Anabasis syriaca, Peganum harmala, Launea resedifolia, Echinops bovei, Ziziphus lotus, localement cultivée en année humide. Ce milieu est banal dans la région.

Dans la partie nord de la dépression, hors zone d'étude au sens strict (et donc non cartographiée) se trouve une tache de végétation originale dense très localisée (100m de diamètre), dominée par Juncus maritimus, avec Crepis sp., Centaurea calcitrapa, Marrubium vulgare. Ce type de végétation est très original dans la région, et témoigne de la présence d'une nappe saumâtre proche de la surface. Aux abords de ce milieu a été observé le lézard Acanthodactylus boskianus asper.

### **5.2.9.3 Aires protégées**

Selon le plan directeur des aires protégées, deux aires protégées sont prévues dans la région: le Site d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE) de Chekhar, qui doit être mise en œuvre dans le cadre du projet PGAP, et pour lequel un plan de gestion est en cours d'élaboration; ce site se situe immédiatement à l'est de l'axe routier Oujda – Aïn Beni Mattar  
Le SIBE de Lalla Chafia, au nord-est de Mrija, pour lequel aucune mise en œuvre n'est envisagée à court terme.

Cependant le projet de la centrale et du gazoduc est situé à plusieurs dizaines de kilomètres de ces deux SIBE :

- Le SIBE de Chekhar se trouve à environ 14 km au nord-est du site de la future centrale.
- Le SIBE de Lalla Chafia est situé à environ 23 km à l'ouest du site de la future centrale.

La situation des SIBE par rapport à la zone d'implantation de la centrale est présentée dans la carte n°8.

## **5.2.10 Contexte socio-économique**

### **5.2.10.1 Enquêtes et interview sur le terrain avec les principaux groupes sociaux**

#### **5.2.10.1.1 Les responsables locaux**

Au cours de l'investigation de terrain, les membres en charge de l'étude d'impact ont pu discuter avec les responsables des administrations publiques de Jerrada et de Oujda, notamment :

- l'inspection régionale d'aménagement du territoire et de l'environnement IRATE;
- l'agence urbaine AU ;
- la direction provinciale de l'équipement DPE ;
- les eaux et forêts EE ;
- la direction provinciale de l'agriculture DPA ;
- le centre des travaux de Ain Béni Mathar CT ;
- l'agence du bassin hydraulique de la Moulouya ABHM ;
- la délégation d'industrie DI ;
- la commune Ain Béni Mathar ;
- la commune Béni Mathar.

La majorité des responsables s'accordent pour l'intérêt économique que porte le projet de la centrale thermo-solaire de Ain Béni Mathar à la région de l'oriental. En effet, depuis la fermeture de la mine de charbon de Jerrada et la régression des activités des autres mines de la zone (mines de plomb, de cuivre et d'argent), la zone connaît un important taux de chômage et aucun autre projet n'a été mis en place pour compenser l'apport socio-économique de ces mines et promouvoir de nouveaux l'emploi dans la région.

Ils voient que ce projet pourra promouvoir de nouveau l'emploi et les activités socio-économiques (le commerce, les services....etc.) et l'habitat. Il permettra d'atténuer le recours à la contre bande des produits algériens qui se développe de plus en plus et entrave aux produits locales et à l'économie du pays.

Au cours des réunions avec les présidents et les membres des communes de Ain Béni Mathar et Béni Mathar, ceux -ci ont affirmés que le soucis majeur pour la population est de subvenir aux besoins de leurs familles. Cette difficulté conjugué au taux élevé d'analphabétisme dans la région fait qu'ils ont de la difficulté à réfléchir aux effets et aux impacts négatifs que pourrait avoir le projet sur l'environnement ou sur leur santé.

Touts les responsables des administrations locales ont montré leur motivation et leur accueil pour ce projet à cause l'intérêt qu'il va porter à la région et des bénéfices pour les communes. L'impact ne peut qu'être positif et ils sont favorables au projet qui sera une source de développement économique dans la région et apportera un plus value aux habitants.

Par ailleurs, ces responsables recommandent une rigueur dans l'application des mesures d'atténuations pour les éventuels impacts négatifs du projet.

### 5.2.10.1.2 Les agriculteurs

Les agriculteurs rencontrés sont ceux de Sehb El Ghar et de Zaouiat Cheikh. L'activité principale pour les habitants des douars de la zone est l'agriculture, qui l'ont hérité de père en fils. Malgré l'enseignement des enfants, ceux-ci se sont retrouvés devant l'obligation de travailler dans les champs pour manque d'autre activité.

Les habitants de Sehb El Ghar souffrent des problèmes au niveau de l'irrigation. Les forages destinés à l'irrigation sont hérités de leur grands parents, l'eau est partagée entre plusieurs descendants, la mort des parents, fait que les terres sont de plus en plus subdivisées, ce qui complique l'irrigation. Les agriculteurs disent que le débit d'eau dans leurs forages a baissé depuis la mise en place des forages ONEP (alimentation en eau potable de Jerrada) et des forages ONE (centrale thermique de Jerrada). Ils ont confirmés leur inquiétude en ce qui concerne la diminution des débits de leurs forages par l'effet de l'implantation et l'exploitation des forages de la centrale.

Ceci dit, le président de la coopérative des agriculteurs de Sehb El Ghar, a assuré qu'une réunion s'était tenue entre les responsables de la DPA et l'ONE où ces derniers s'étaient tenu, qu'en cas de diminution des débits des forages agricoles, l'ONE les équiperait en matériel de pompage et fournira l'électricité pour leurs fonctionnements.

Les habitants du douar Sehb El Ghar sont pour le projet. Leur première préoccupation vis-à-vis du projet est l'emploi qu'il peut générer pour la population local. L'avantage qui va les toucher directement est l'aménagement de la route d'accès qui mène à leur douar. En effet, la piste actuelle est difficilement carrossable surtout en période de pluie et de crue des oueds El Hay et Tbouda.

Les habitants de Zaouiat cheikh, n'ont aucune inquiétude quant à la diminution des débits des eaux des forages, étant donné qu'ils irriguent à partir de l'oued El Hay qui est pérenne et les forages sont utilisés pour la boisson dont le besoin est très faible. La population de ce douar est pour le projet pour les mêmes avantages énumérés par les habitants du douar Sehb El Ghar. En plus, l'aménagement de la route facilitera l'accès à la Zaouia pour les pèlerins locaux régionaux. L'aménagement de la route peut aussi leur permettre l'accès à partir de la route reliant Ain Béni Mathar et Mrija et facilitera le passage aux voyageurs venant de Taourirt et de Guercif.

La mise en place du projet (bretelle de gaz, route d'accès et lignes électriques), pourra toucher à certaines parcelles des habitants de ces douars. D'après les informations qu'ils ont dans d'autres régions du Maroc le rachat des terres pourra être fait à un prix assez élevé par rapport au coût réel de ces terres, sachant que seulement des parties des parcelles qui peuvent être touché. La population ne manifeste aucun refus, au contraire, ils souhaitent pleinement bénéficier de cette opportunité.

Les habitants du douar Mrija constituent une population très pauvre. La majorité de ses habitants travaillaient dans la mine de Jerrada avant sa fermeture. Après la fermeture, une bonne partie des pères de famille ont immigré vers l'étranger ou vers les grandes villes et ne pouvant revoir leurs enfants qu'une fois par ans. Une partie vit de la contre bande des produits algériens. D'autres font du commerce ambulancier, quelques uns continuent à faire l'extraction illicite du charbon pour des coûts très bas et une catégorie est toujours en chômage. Leur souci majeur est comment nourrir leurs familles. Ils ont beaucoup d'espoir quant au projet qui pourra contribuer à l'amélioration de cette situation précaire.

### 5.2.10.1.3 Les nomades

Les nomades sont une population d'origine des douars de la zone ou du sud du royaume, dont les plateaux de Ain Béni Mathar forment un terrain de parcours fréquenté depuis plusieurs années. L'abreuvement du cheptel et l'alimentation en eau de boisson se fait à partir du forage Ain Tbouda

(plus ancien forage dans la région) existant à 500m au sud de la future centrale. La sécheresse survenue ces dernières années a diminué les rendements de l'élevage. Les nomades confirment qu'ils ne trouvent aucun inconvénient à ce projet et souhaitent pouvoir toujours utiliser l'eau du forage Ain Tbouda.

#### **5.2.10.1.4 La population féminine**

Selon les traditions de la région Les femmes ne participent pas aux activités externes (élevages, agricultures,.....) au prés des hommes et sortent rarement de chez eux. Ce sont des femmes de foyer qui se consacrent à l'éducation de leurs enfants. Les filles sont rarement envoyées à l'école. Le développement économique de la zone pourra améliorer les conditions de la femme et lui permettra de suivre les progrès de la femme marocaine dans les autres régions du royaume. L'emploi des pères de famille pourra étendre les préoccupations des femmes les inciter à prendre quelques responsabilités que les hommes assurent actuellement pour le foyer. L'apport d'électricité leur permettra de développer des activités artisanales qui constitueront de nouvelles sources de revenus.

#### **5.2.10.2 Programme de consultation publique**

L'ONE consultera lors de journées d'information publique qui se tiendront début 2006 les différents groupes cibles, entre autre les associations d'usagers des eaux. Les comptes rendu de ces journées d'information seront annexés à ce présent rapport quand ils seront disponibles.

#### **5.2.10.3 Activités socio-économiques**

Les principales activités économiques de la zone du projet sont dans l'ordre décroissant, l'agriculture, l'élevage extensif, l'exploitation des mines d'argent, de cuivre et de plomb. Le tourisme est très peu développé dans la région en comparaison avec les autres régions du Royaume, quoique des potentialités réelles existent.

Le bioclimat de la zone a longtemps favorisé le caractère nomade de la population, à la recherche de terrain de parcours. Cependant, la sécheresse qu'a connue le Maroc ces dernières décennies a poussé cette catégorie de population à se sédentariser dans les localités les plus proches et à devenir de plus en plus des agriculteurs.

L'activité minière tel que l'exploitation des mines d'argent, de cuivre, de plomb et de charbon, qui jadis fut très importante dans la région (mines de Jerada, Touissit, El Himer) assurant l'emploi des populations locale et régionale, a régressé, ce qui a été à l'origine de la migration des ouvriers vers les grandes villes et vers l'Europe.

Les ouvriers restés sur place vivent actuellement dans des conditions précaires. Ils vivent du commerce ambulante et de la contre bande, mais beaucoup d'entre eux sont en chômage important. Quelques uns continuent toujours à faire l'extraction informelle du charbon.

#### **5.2.10.3.1 Agriculture et élevage**

L'activité principale dans la zone est l'agriculture. Les cultures sont principalement le fourrage et la céréaliculture en irriguée. Huit associations des usagers des eaux agricoles existent (cf en annexe 9 liste détaillées des associations).

La population totale de la commune rurale de Ain Beni Mathar selon le dernier recensement est de l'ordre de 7089 habitants.

Le pastoralisme et l'agriculture (l'agro-pastoral) constituent la principale activité des habitants de cette zone. Le nombre « d'agriculteurs – éleveurs » est de l'ordre de 1326 organisés en :  
18 coopératives et 8 associations usagers d'eau agricole (UEA)  
L'aridité de la zone et par conséquent les faibles potentialités de revenu qu'elle offre encouragent les habitants à l'émigration.

Plusieurs contraintes s'opposent au développement et à l'intensification de l'agriculture dans la zone ; elles sont principalement liées à la nature du milieu connu par :  
un climat contraignant caractérisé par une faible pluviométrie et des sécheresses aiguës avec des fluctuations inter-annuelles, des basses températures (gelées fréquentes) ;  
des sols superficiels et très pauvres ;  
des terres collectives, (ce type de statut juridique ne permet pas une mise en valeur adéquate) ;  
des populations analphabètes en grande partie.

#### 5.2.10.3.1.1 L'élevage :

Le caractère nomade des tribus a permis de développer l'élevage et la chasse étant donné que la zone d'Ain Beni Mathar est une zone très giboyeuse. La topographie en plateau et la végétation steppique (les nappes alfatières) formant de vastes terrains de parcours, font que la principale activité est l'élevage.

Le produit de cette activité est commercialisé dans la ville de Ain Beni Mathar ce qui crée une autre activité commerciale au sein de la dite ville.

L'élevage constitue l'activité principale caractérisée par une diversité importante des acteurs (transhumants trans-régionaux, pasteurs régionaux, agro-éleveurs, entrepreneurs, etc.)

Le principal système de production animale recensé est constitué par les ovins en extensif puis quelques bovins et des caprins ;

Les effectifs du cheptel selon les données communiquées par le Centre Régional de la Recherche Agronomique de l'Oriental sont :

Ovin : 52692 têtes (race Beni Guil dominante)  
Bovin : 1805 têtes  
Caprin : 8494 têtes

Les superficies pastorales appartiennent à des communautés. L'évolution du contrôle et de la gestion (et de la co-gestion) de l'espace se fait selon des cycles pluriannuels

La gestion souple de la mobilité, est une solution que les éleveurs combinent avec d'autres activités telles que :

l'élevage hors sol (engraissement) ;  
la micro-agriculture irriguée par pompage d'eau souterraine ;  
l'engagement des membres de la famille dans des activités hors exploitation notamment l'émigration dans d'autres régions du Maroc ou en Espagne.

Avec les sécheresses successives, l'élevage n'est plus concevable sans un investissement dans l'achat des aliments, si bien que le commerce des aliments est devenu un créneau porteur.

#### **Typologie des éleveurs**

Plusieurs mutations sont en cours d'opération chez les différentes familles des éleveurs, on distingue ainsi cinq types de groupes d'éleveurs :

- **Groupe I** : Les éleveurs " nomade ", vivant sous la tente, se déplaçant les bonnes années, et pratiquant parallèlement un élevage d'embouche, un peu d'agriculture, etc.

- **Groupe II** : L'éleveur semi-nomade, fixé dans une habitation de fortune et prêt à se déplacer quand les conditions le permettent. Ils se comportent comme les précédents.
- **Groupe III** : Les éleveurs sédentaires dans des douars (au cœur de la steppe, près des points d'eau)
- **Groupe IV** : Les éleveurs, anciens nomades déçus qui se sont installés dans des quartiers de fortune. Ces anciens éleveurs sont attachés à l'élevage qu'ils pratiquent, bien sûr, hors sol avec des apports d'Alfa.
- **Groupe V** Les éleveurs, agent des professions libérales, notable, grands éleveurs, etc. Ceux là s'érigent en véritables entrepreneurs de l'élevage qu'ils dirigent à partir de la ville.

Les imbrications et les interdépendances entre ces différents types d'éleveurs présentent les défis futurs.

Il existe **5 coopératives pastorales** : Al Fath, Rahma, Saada I, Saada II, Al Jamal.

Il existe **9 associations**: Espace de citoyenneté et Développement, Dar Talib, ANOC, Sahb Lghar, U.N.F.M, Annoujoud développement, Al Moustakbal, forum de l'élève, Widadiat lhay jadid.

Les contraintes liées à l'exploitation des ressources pastorales sont dues à la diminution de leur potentiel de production suite aux sécheresses, et à la pression de pâturages.

La gestion des ressources n'est pas sans poser de nombreux problèmes complexes. Les pluies faibles, conditionnent totalement la vie des éleveurs de cette zone. Elles permettent la reconstitution des pâturages sur lesquels repose entièrement le système d'élevage.

Les éleveurs exploitent l'espace pastoral selon un mode extensif seul capable de garantir la durabilité des ressources naturelles.

Cependant, des conflits liés à l'exploitation des ressources pastorales et au foncier apparaissent de temps en temps surtout en année sèche.

Le mode de vie familial et le mode de conduite du troupeau, ne sont pas toujours compatibles. Certains (gros) éleveurs s'installent progressivement en ville (système bipolaire "un pied en steppe, l'autre en ville")

Lors de la dernière grande sécheresse de 1998-99 dans les steppes de l'Oriental, plusieurs centaines de petits éleveurs ont dû vendre la totalité de leurs animaux pour s'employer ailleurs.

Il est à noter que la vulnérabilité d'un tel système est considérable étant donné que :

"la pérennité du pastoralisme » dépend en partie de la durabilité des ressources pastorales et de l'environnement",

Les articulations entre les espaces pastoraux, sylvo-pastoraux et agricoles et les effets sur les pratiques de l'élevage pastoral

l'interaction forêt x agriculture, les défrichements et les contentieux forestiers/éleveurs

la préservation de la flore et des ressources naturelles (végétation herbacées, ligneuses, eau, etc.) concernent toutes les parties

Enfin, l'impact réel des troupeaux peut être focalisé sur certaines formations végétales (lutte contre certaines plantes envahissantes") il est très variable en intensité et dans sa répartition spatiale suivant la saison;

#### **5.2.10.3.1.2 L'Agriculture**

L'agriculture est limitée à une superficie totale de l'ordre de 9270 ha, elle peut être caractérisée comme suit :

#### **Assolements :**

Etude d'impact environnemental – projet d'Ain Beni Mathar – Volume I centrale et bretelle gaz

R.17 <sub>b</sub> /A.160/C.46
RIT 486 <sub>b</sub> – A13368 – CITZ050423
CL - NL-TG
Mai 2006   page 43

Spéculations	Superficies (ha)	Mode de conduite
Orge	4500	En bour
Blé tendre	2000	En bour/irrigué
Blé dur	2000	En bour/irrigué
Luzerne	700	En irrigué
Avoine	20	En irrigué
Maïs	20	En irrigué
Sorgo	30	En irrigué
Total	9270	

### Rotations

La monoculture de l'orge (orge sur orge) est la principale rotation pratiquée, entrecoupée par la jachère pendant les années de sécheresses aiguës.

### Conduites techniques

Mis à part les 9 % des terres conduites en irriguée où les agriculteurs intensifient relativement leur conduite technique par des apports de fumier et des travaux d'entretien (désherbage) manuel, le reste des superficies est conduit exclusivement d'une manière extensive avec des travaux superficiels des sols (peu de labours), des semis à la volée et peu d'apport d'engrais et de traitements phytosanitaires.

### Rendements

L'aridité du milieu et le caractère extensif des pratiques agricoles expliquent en grande partie les niveaux faibles des rendements moyens obtenus par les agriculteurs qui sont de l'ordre de : 6 à 7 qx/ha (en bour) et de 16 à 18 qx/ha (en irrigué) pour les céréales ; 25 tonnes par an de matière verte pour la luzerne

L'estimation des coûts de production en dehors de la main d'œuvre familiale est de l'ordre de 1 200 à 1 500 dh/ha pour les céréales et 5 000 dh/ha pour la luzerne.

La "mise en valeur" par l'agriculture doit viser les aspects économique et environnemental.

La mise en valeur pastorale pour la majorité des terres arides peu propices à l'agriculture porte sur : Le contrôle des effectifs des troupeaux (capacité de charge,) ; un calendrier d'utilisation et de mobilité.

### 5.2.10.3.2 Autres activités

D'autres activités sont moins importantes dans la zone, tel que l'industrie liée à l'élevage, le tourisme et la chasse et le commerce.

Les activités administratives, de commerce et d'industrie n'existent que dans la Municipalité de ABM, le tableau suivant donne la répartition de ces activités dans la ville.

**Tableau 14 : Répartition des activités économiques dans la Municipalité de ABM**

Activité	Pourcentage
Agriculture	32,72
Artisanat	16,18
Petites industries	6,25
Commerce	12,87
Service/Professions libérales	13,23
Administration	9,19

Activité	Pourcentage
Enseignement	6,62
Autre	2,94
<b>Total</b>	<b>100</b>

Source : Monographie ABM

Le commerce se limite à des boutiques d'alimentation générale. L'industrie quant à elle est presque inexistante ce qui montre qu'il n'y a aucune pollution industrielle. L'artisanat est sous forme de métiers peu développés, il s'agit de bois, de métaux, de bâtiment et de cuir.

### 5.2.10.3.3 Activités projetées

La richesse en eau dans la région constitue un avantage pour l'installation de projets industriels. Plusieurs initiatives de projet ont été faites pour compenser la fermeture de la mine de Jerrada et la régression des autres mines. Néanmoins, les contraintes liées au coût et à la concurrence, ces projets non pas aboutis. Ces projets sont :

- Projet de fabrication de la pâte à papier à partir de l'Alpha (coût très élevé)
- Projet de fabrication de laine qui était confronté à une concurrence de Fès
- Projet de valorisation des cornes qui est confronté à une concurrence de Casablanca
- Noyau des petites entreprises diverses

Le Ministère des eaux et des forêts, assure entre 30 000 et 50 000 emploi/an dans le domaine forestier et pilotent plusieurs projets dans la zone :

- Réactivation du projet de la coopérative de romarin depuis deux ans, qui consiste en la distillation des huiles et le séchage du romarin. Ce projet est en coopération belge.
- Projet d'aménagement du SIBE Chikhakh
- Réserve de chasse pour le sanglier
- Projet d'engraissement du cheptel
- Création de 3 amodiations de chasse avec des gardiennages.

### 5.2.10.4 Démographie, habitat

#### 5.2.10.4.1 Démographie

La zone d'influence du projet, concernant la population est délimitée par les limites de la commune rurale de Béni Mathar. Cette commune encercle la Municipalité de Ain Béni Mathar qui aussi fait partie de la zone d'étude.

Cependant, un projet de telle envergure peut avoir des répercussions, aussi bien sur la population limitrophe que sur celle la plus éloignée. L'influence du projet peut donc s'étendre jusqu'à la province de Jerada, la province d'Oujda, la province de Taourirt, et peut être même à toute la région de l'orientale.

Les agglomérations les plus proches de la centrale sont :

- les douars situés au nord de la centrale : Sehb El Ghar, Zaouit Si Tayeb, Zouayd
- la Municipalité de Ain Béni Mathar et les douars à sa limite ouest: Hawwara, ouled Ben Aissa, Ouled Ben Ncer et Oulad Kadour ; ce groupe est situé au sud-est du site de la future centrale.

Le tableau suivant montre les résultats du recensement de la population (2004) de la Municipalité de Ain Béni Mathar et de la commune rurale de Béni Mathar :

**Tableau 15 : Recensement de la population (2004)**

Désignation	1994		2004		T d'accroï
	Population	Ménages	Total	Ménages	
Municipalité/ AIN BENI MATHAR	10532	1768	13 526	2519	2,5
CR / BENI MATHAR	5207	747	7 089	1152	3,1
<b>Total</b>	<b>15739</b>	<b>2515</b>	<b>20615</b>	<b>3671</b>	-

#### **5.2.10.4.2 Habitat**

La commune de Béni Mathar est constituée de quatre groupements qui sont :

- Oulad aissa
- Oulad Hammadi
- Al fokra
- Oulad Kaddour

Ces groupes se subdivisent en plusieurs fractions dont la population se regroupe en douars dispersés dans la commune. L'habitat dans les douars est en majorité sous forme traditionnel, en pisé. On retrouve quelques fois des constructions en béton.

En ce qui concerne la Municipalité de ABM, presque la totalité de l'habitat est en dur dont le clandestin constitue 22% de la superficie occupée.

#### **5.2.10.5 Infrastructures socio-économiques**

##### **5.2.10.5.1 Les administrations**

Les services administratives de la ville de ABM sont : Cercle, Municipalité, Poste et Télécommunication, Tribunal, Caisse Locale de crédit Agricole, ONCF, ONE, Douane, Commissariat, Gendarmerie, Eaux et Forêt, Equipement, Centre de Santé.

Pour la commune de Béni Mathar, le siège de la commune se trouve dans la ville de ABM

##### **5.2.10.5.2 L'enseignement**

La ville d'Ain Beni Mathar est dotée de 5 écoles primaires, 2 collèges et 1 lycée.

La commune de Béni Mathar dispose de 2 écoles coraniques situées chacune dans les douars de Oulad Kaddour et Zaouia, 2 écoles primaires, une située à Oulad Kaddour et l'autre située à côté de la base militaire. Le nombre d'élèves des deux écoles pour l'année scolaire 1999-2000 est de 505 élèves dont 240 filles.

#### **5.2.10.5.3 Les infrastructures sanitaires**

L'infrastructure sanitaire de la ville d'Ain Beni Mathar est restreinte à un centre de santé et une maison d'accouchement, qui assurent les soins de base et les accouchements au profit de la population de la ville et des communes rurales environnantes. Les malades qui nécessitent des consultations spécialisées où doivent être hospitalisés sont orientés vers l'hôpital El Farabi à Oujda. Les habitants de la commune de Béni Mathar se dirigent vers les centres de santé de la Municipalité de ABM qui s'éloigne des douars de 1 à 15 km, sauf pour les douars oulad kadour et Zaouia où deux centres de santé ont été construits en 2004.

#### **5.2.10.5.4 Infrastructures socio-culturelles dans la zone**

Plusieurs Zaouya (lieux de confréries) qui revêtent une importance culturelle et religieuse, existent dans la région. On citera les plus connus :

- Zaouya d'Oulad Sidi Abdel Hakem se trouve, y compris sa grande mosquée, très exactement à 25 Km de Ain Beni Mathar.
- Zaouya d'Ouled Sidi M'Hamed Abdellah, Cette Zaouya existante à côté de la ville de Jerada
- Zaouya du cheikh Sidi Bouamama, localisé à 16 km au NW de la ville d'Ain Beni Mathar (3,5 Km au nord de la centrale).

#### **5.2.11 Infrastructures et servitudes**

##### **5.2.11.1 Routes**

Dans la zone d'étude, existe un carrefour routier important liant le Nord-Est du Maroc le long de la route nationale n° 17, souligne le lieu stratégique de la ville de ABM dans sa région. D'autres routes régionales n° 608 et 606 font la liaison Est-Ouest entre Ouled Sidi Abdelhakem du côté de la frontière avec l'Algérie et Mrija et de là vers Taourirt et Guercif. D'autres voies internes existent dans la ville de ABM dont quelques-uns ne sont pas revêtus

##### **5.2.11.2 Electricité et lignes électriques**

Sur la municipalité de Ain Béni Mathar, la production et la distribution de l'énergie électrique sont assurées par l'ONE à partir d'une ligne 22 KV et par l'intermédiaire de 14 postes de transformation pour une puissance de 1.940 KVA.

Pour les douars de la commune de Béni Mathar, ils sont alimentés à partir de la ligne principale venant de la centrale de Jerada. 310 ménages dans la commune bénéficient de l'électricité.

##### **5.2.11.3 Eau potable**

L'alimentation en eau potable de la ville de ABM est assurée par l'ONEP. La production de l'eau potable se fait à partir de deux forages exploitants la nappe profonde de la région. Les eaux des forages sont acheminées par la station de refoulement vers deux réservoirs semi-enterrés de capacité

500 m3 chacun par une conduite en amiante ciment de diamètre 150. Cette station est équipée d'un poste de chloration. La distribution est assurée par une conduite principale de diamètre 200 mm et de longueur 945 m.

Une faible catégorie d'habitants de la commune de Béni Mathar (113 habitants) qui bénéficie de l'alimentation en eau potable de l'ONEP qui sont ceux du douar Oulad Ali, le reste des habitants de la commune utilisent l'eau des puits.

La commune projette la construction de deux bornes fontaines pour l'alimentation en eau potable des habitants du douar Oulad Kadour.

#### **5.2.11.4 Assainissement**

##### **5.2.11.4.1 Assainissement solide**

Sur la ville d'Ain Beni Mathar, La collecte des ordures ménagères est assurée par le service de la Municipalité. L'évacuation se fait dans une décharge sauvage située au sud-est de la ville, sans aucun traitement. Cette décharge présente des problèmes environnementaux tel que:

- La traversée de la décharge par un des affluents de oued Msakhska et le transport des déchets par l'eau de l'oued, sa contamination et par la suite infiltration vers la nappe phréatique.
- La présence de cette décharge provoque une dégradation de la forêt située à proximité ainsi qu'une pollution visuelle par une propagation de matériaux volants au voisinage.

La commune de Béni Mathar ne dispose pas de service de collecte des ordures ménagères, Les déchets organiques sont épandis sur les terres agricoles et le reste est évacué par les habitants vers la décharge sauvage de la ville de ABM.

##### **5.2.11.4.2 L'assainissement Liquide :**

La ville d'Ain Beni Mathar est dotée d'un réseau d'assainissement de type unitaire qui dessert 75% environ de la population. Le reste est assaini par fosse septique puits perdus, ou par jetée directement dans la nature.

Les exutoires débouchent dans un collecteur de drainage agricole qui reçoit les eaux des sources de Ras El Ain. L'ensemble est acheminé vers le périmètre irrigué de Ain Beni Mathar.

L'assainissement au niveau des douars est sous forme de fosses septiques. Le réseau d'assainissement de ABM traverse le territoire de la commune, surtout la zone irriguée pour déverser dans les oueds ce qui cause des problèmes aux zones agricoles.

#### **5.2.12 Paysage et patrimoines**

L'aire de l'étude se compose de paysages ruraux traditionnels en milieu aride et vallonné. L'exploitation agricole ou les activités d'élevage concernent toute la région, mais ceux-ci ne sont pas intensifs en raison de la faiblesse des ressources hydriques (Cf : carte n°7 : Occupation du sol).

Le paysage est intact mais d'un faible intérêt, exempt d'éléments modernes hormis une ligne électrique de moyenne tension et les bâtiments protégeant les captages d'eau de l'ONEP et de l'ONE.

Les habitations sont en pisé brun, parfois adjointes d'un jardin clôturé. Le paysage ne présente qu'un très faible nombre de bâtiments isolés. Les terres sont très largement non bâties.

L'habitat sédentaire en dur est complété par un habitat mobile composé de groupes de tentes élevés par les groupes d'éleveurs qui nomadisent dans la région.

Quelques villages comportent des mosquées. Les autres constructions visibles sont les infrastructures du réseau d'irrigation (station d'alimentation en eau alimentée par forage artésien caractéristique par leur architecture en coupole, conduites ou canaux d'amenée).

## 6 IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

### 6.1 Impacts sur l'environnement pour le projet de la Centrale

Les possibilités de minimisation des impacts sur l'environnement à court et à long terme ont été prises en considération lors de la procédure de sélection de la zone d'implantation du projet.

Les principaux impacts sur l'environnement de la centrale thermo-solaire sont :

- impact sur le milieu naturel en phase de construction,
- impact par l'émission de polluants par la combustion de gaz naturel,
- impact lié à l'utilisation d'eau de la nappe phréatique pour le refroidissement de la centrale et les opérations de maintenance des champs captant solaires,
- impact par le rejet d'eaux usées d'origine industrielle (centrale) ou domestique (installations du personnel),
- impact sonore à l'intérieur et à l'extérieur de la centrale,
- impact sur la gêne visuelle par l'implantation de panneaux solaires et de la centrale (cheminée)

#### 6.1.1 Impacts en période de travaux

La construction de la centrale et du champ solaire implique l'ouverture d'un important chantier sur le site même de la centrale et de ses environs. Elle couvre une surface d'environ 160 hectares pour la centrale et le champ solaire et de 6,5 hectares pour la bretelle d'amenée de gaz et les voies d'accès.

Elle comprend les différentes phases :

- préparation et installation de chantier et prise en charge du matériel,
- construction de la centrale et du champ solaire captant, mise en place du gazoduc, construction des voies d'accès,
- mise en service et essais,
- remise en état du site et repli de chantier.

Les travaux de construction de la centrale et du champ solaire consistent en :

- la préparation de la plate forme du site par les travaux d'excavation, remblaiement et nivellement du site,
- aménagement de la plate forme de travail, des installations de chantier, des systèmes de drainage des eaux de ruissellement, de la construction des aires spécifiques pour l'entretien et le lavage des engins avec les systèmes appropriés de collecte et de traitement des eaux et des hydrocarbures, installation des fosses septiques pour le traitement des eaux sanitaires,
- fondation et travaux de génie civil et travaux de VRD,
- travaux de second œuvre,
- pose des prises d'eau pour le fonctionnement de la centrale,
- essais et mise en service des installations.

Les travaux de construction de la bretelle d'amenée de gaz et des voies d'accès consistent en :

- Préparation de l'emprise pour les travaux d'excavation
- Travaux de terrassement
- Construction et pose
- Raccordement des tronçons
- Epreuves et mise en service
- Remblaiement de la plateforme des voies d'accès
- Construction des ouvrages
- Mise en place du revêtement

Les travaux de construction impliqueront un trafic supplémentaire d'engins sans commune mesure avec le trafic très réduit actuellement. Cette augmentation de trafic, composé essentiellement d'engins lourds et de camions, s'accompagnera par des émissions complémentaires de particules polluantes dans l'air dues aux moteurs diesels ainsi qu'à une émission accrue de poussière due à la circulation intensive des engins de chantier, et à un tassement et piétinement localisé des sols au niveau des parcours empruntés par les engins.

Un impact général des activités de chantier concernera l'avifaune environnante. En effet, les activités liées au chantier génère des perturbations (présence humaine plus importante, émission de bruit, de poussières, mouvement des engins).

Le paysage du site sera modifié pendant la période des travaux.

#### **6.1.1.1 Besoin en foncier**

Le site d'implantation de la centrale qui s'étendra sur un site de près de 160 ha, dont 90 % sera occupé par le champ solaire et le reste par la partie conventionnelle de la station.

Les activités de génie civil et de travaux publics vont faire venir temporairement sur la région de nouveaux travailleurs, qui devront trouver une solution de logements temporaires. Celui-ci pourra être assuré aux niveaux des offres locales en logement sur Jerada et le village d'Ain Béni Mathar. Mais il existe également un risque minime d'établissement de camps provisoires de travailleurs pendant la période de travaux.

#### **6.1.1.2 Impacts des travaux de terrassement**

Ils concernent essentiellement les travaux de débroussaillage et de décapage des sols. Ces travaux auront un impact direct sur l'environnement car ils génèrent du bruit, des vibrations et de la poussière, et peuvent être facteur d'érosion accentuée par action conjuguée du vent.

#### **6.1.1.3 Impacts des travaux de génie civil**

Les travaux de génie civil vont générer des eaux usées provenant essentiellement de la centrale à béton et des eaux de nettoyage des engins.

#### **6.1.1.4 Impacts liés à une pollution accidentelle pendant les travaux**

Une pollution accidentelle pendant les travaux peut consister en :

- un déversement de produits dangereux ou polluants stockés sur le site,
- fuite de liquide hydraulique ou d'hydrocarbure sur des engins de chantier,
- déversements causés par des accidents de circulation.

#### **6.1.1.5 Impacts sur les activités agro-pastorales**

Les activités liées au chantier n'auront que peu d'impact sur les activités agro-pastorales, hormis les zones utilisées directement par les travaux pour lesquelles les agriculteurs auront reçu un dédommagement. En effet, le chantier est situé loin des zones où s'effectuent l'agriculture irriguée, et n'aura pas significativement d'influence sur les activités pastorales. En effet la zone, même empiétée

des aires de chantier, offre suffisamment de territoire encore vacant et libre aux activités d'élevage extensif.

#### **6.1.1.6 Impacts liés à la génération de déchets solides ou liquides pendant le chantier**

Les principaux déchets solides générés par les activités de chantier sont ceux provenant :

- des installations d'accueil pour les travailleurs (cantine, bureaux, logements base vie) et consistent en des déchets assimilables à des déchets domestiques. On peut estimer cette production à 1kg par travailleur et par jour travaillé,
- des activités de chantier comme les déchets de construction (béton, chute de matériaux, emballage,...).

Les principaux déchets liquides sont :

- les effluents liquides des installations sanitaires,
- les huiles et lubrifiants usés provenant de l'entretien périodique des engins de chantier.

Ci-dessous est présentée une liste non exhaustive du type de déchets susceptibles d'être produits pendant la phase travaux sur le site du chantier de la centrale :

**Tableau 16 : Types de déchets susceptibles d'être produits pendant la phase travaux**

<b>Nature du déchet</b>
<b>Déchets Banaux</b>
Matériaux à base de gypse (plâtre y compris)
Plastiques d'emballage (films, calages...)
Matières plastiques (chutes de PVC ou PE...)
Restes de polystyrène
Bois de construction (solivages, coffrages, réservations...)
Déchets d'emballages (calages, palettes...)
Déchets verts (haies, arbres...)
Déchets d'emballages
Fonte, aluminium, cuivre, acier
Emballages (bidons non souillés)
Verre (vitrages non spéciaux ou industriels.)
<b>Déchets dangereux</b>
Anti-corrosif, adjuvant, ignifugeant, hydrofugeant, antirouille, siccatif, solvant, diluant, détergent, peinture
Emballages plastiques (cartouches de mastic, de silicones...)
Emballages métalliques (pots, bidons...)
Flocage, calorifugeage, poussières, fibres.
<b>Déchets inertes</b>
Terre et matériaux de terrassement
Matériaux minéraux naturels (marbre, grès, ardoise)
Béton, ciment
Céramique, carrelage
Tuile, parpaing, brique
Matériaux d'isolation (laine de verre, laine de roche)
Amiante-ciment

### **6.1.1.7 Impacts liés à la mise en charge du fluide caloporteur**

Le transport et la manipulation de 380.000 litres de fluide caloporteur présentera des risques d'accident sur les routes, de santé pour le personnel chargé des manipulations, le transport et la manipulation de matériel.

### **6.1.2 Impacts en période d'exploitation**

En période d'exploitation, le projet aura des impacts positifs et plusieurs aspects avantageux. Les principaux bénéficiaires du projet sont :

- i) La clientèle de l'ONE qui pourra bénéficier d'une plus grande disponibilité d'énergie électrique pour satisfaire ses besoins ;
- ii) L'ONE qui pourra faire face à la demande croissante d'énergie électrique du Royaume en renforçant ses moyens de production par l'utilisation du gaz naturel et de l'énergie solaire à travers une technologie efficiente ;
- iii) L'Etat marocain qui pourra réduire sa facture pétrolière suite à la réduction de la consommation de combustible fossile pour la production d'électricité et ainsi améliorer sa balance de paiement ;
- iv) L'environnement suite à la réduction d'émissions des gaz à effet de serre ;
- v) Les entreprises nationales et internationales qui bénéficieront des contrats de fourniture et des travaux pour la réalisation des ouvrages de différentes composantes du projet ;
- vi) Les populations de la zone du projet par la création d'emplois lors des travaux de construction des ouvrages du projet ;
- vii) L'ONE, les universités et instituts de recherche nationaux et internationaux qui pourront développer des programmes de recherche sur l'utilisation à plus grande échelle de l'énergie solaire.

#### **6.1.2.1 Impacts des ouvrages**

Suite aux travaux de terrassement, il n'y aura pas d'impacts supplémentaires particuliers au niveau des sols.

Cependant les études géotechniques ultérieures devront montrer que la surcharge apportée au sol ne provoquera pas de problème de capacité portante ou de tassement localisé des sols.

Par l'importance de la hauteur des ouvrages, ceux ci pourront localement avoir un effet perturbateur sur le régime éolien.

#### **6.1.2.2 Impacts sur le milieu naturel**

##### **6.1.2.2.1 Impacts sur le milieu biologique**

Le milieu présent sur le site même de la centrale sera détruit ou fortement perturbé.

On peut craindre la divagation d'engins dans les abords du site, et en particulier vers la cuvette d'Aïn Tebouda.

##### **6.1.2.2.2 Impacts sur les aires protégées**

Le SIBE de Chekhar se trouve à environ 14 km au nord-est de la centrale: aucun impact n'est prévisible

Le SIBE de Lalla Chafia est situé à environ 23 km à l'ouest de la centrale: aucun impact n'est donc prévisible.

### **6.1.2.3 Impacts sur la ressource en eau et la qualité de l'eau**

Le prélèvement envisagé par la centrale est de 1/20 du débit global de l'aquifère et de 1/12 du débit exploité par forages.

Les données disponibles analysées dans le chapitre sur l'état initial, tendent à montrer que l'aquifère n'est actuellement pas surexploitée, et même qu'une légère sur-exploitation de la nappe est acceptable et qu'elle est en mesure d'assurer à la fois les besoins actuels des populations et ceux futurs de la centrale

Le débit prélevé en plus sur l'aquifère par forage va se traduire par une diminution du débit naturel des sources ( Ain Beni Mathar et Guefaït ). Ce transfert de débit ne peut pas être considéré comme un indice de surexploitation.

Pour chiffrer, cet impact sur les sources, il aurait fallu disposer des données suivantes qui ne nous ont pas été communiquées :

- Débit global naturel de la source de Ai Beni Mathar (Ras el Ain )
- Débit global des sources de Guefaït
- Débit de l'oued à l'aval de Beni Mathar
- Débit de l'oued après les sources de Guefaït

En l'absence de ces données, on ne peut faire que des hypothèses et des estimations qualitatives pour estimer les impacts sur les usages directs et indirects des eaux souterraines.

#### **6.1.2.3.1 Types d'impact majeurs pour la ressource en eau**

Le prélèvement d'eau de la nappe profonde pour le fonctionnement de la centrale peut avoir 3 types d'impact :

- Impact sur l'équilibre global de l'aquifère
- Impact sur les forages situés à proximité
- Impact sur le débit de l'Oued El Hai / Za

#### **6.1.2.3.2 Impact sur l'équilibre global de l'aquifère**

Les données actuellement disponibles montre une évolution normale pour un aquifère dont les exutoires passent progressivement de naturels « les sources » à artificiels « les forages d'exploitation ».

Les données historiques concernant l'évolution des prélèvements ne sont ni suffisantes ni assez précises pour conclure à une augmentation du débit global prélevé depuis les 50 dernières années.

L'accroissement des débits prélevés par pompage s'accompagne nécessairement de 2 phénomènes :

- une diminution du débit naturel des sources,
- une diminution de la pression de la nappe dans les zones d'exploitation par forages.

Les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère (notamment la transmissivité) étant excellentes, l'impact des pompages se répercutent sur très grande partie de l'aquifère de sorte que le rabattement dû à ces pompages apparaît, là où il est mesurable, très faible.

Ces éléments ne conduisent pas à conclure à une surexploitation de l'aquifère d'autant que les calculs sur la recharge potentielle sur les zones d'affleurement sont encore plus imprécis.

Il faut également souligner que pour un aquifère de cette taille, avec des eaux qui ont des temps de transit très longs (peut être le millier d'années), on ne peut pas savoir si le débit de sortie actuel est en équilibre avec la capacité de recharge actuelle.

Au vu des données actuellement disponibles sur les débits globaux sortant de l'aquifère, soit environ  $2\text{m}^3/\text{s}$ , le prélèvement envisagé pour le fonctionnement de la centrale soit  $0,1\text{ m}^3/\text{s}$  représente  $1/20^{\text{ème}}$  de l'exhaure totale.

Le débit prélevé par le projet sur l'aquifère  $100\text{ l/s}$  viendra en déduction des débits des sources à priori pour moitié sur chacune d'elle en raison de la piézométrie plane.

Le nouveau bilan sera donc

- Sortie forages  $1290\text{ l/s}$
- Sortie sources  $710\text{ l/s}$
- Total  $2000\text{ l/s}$

Cette augmentation du débit de pompage va se répercuter au moins sur le débit des sources. En l'absence d'un gradient d'écoulement net pour les eaux souterraines, on ne peut pas prévoir sur quel système de sources (Ras El Ain ou GueFaït) cette baisse de débit va se faire le plus sentir. On peut seulement prévoir qu'en raison du caractère captif de l'aquifère qui permet une transmission des pressions, la répercussion de la baisse sera quasi instantanée.

#### **6.1.2.3.3 Impact sur les forages situés à proximité**

Les 3 forages d'exploitation prévus pour alimenter la centrale en eau (Cf carte n°3 usage des eaux) sont distants :

- Entre eux de :
  - F1 – F3 :  $2500\text{ m}$
  - F1-F2 :  $300\text{ m}$
- Des forages ONEP :
  - F1 – ONEP :  $1500\text{ m}$
  - F3 – ONEP :  $2800\text{ m}$
- Des forages d'irrigation
  - Environ  $3000\text{ m}$
- Du forage particulier de Zawayt si Tayyib
  - F3 - forage :  $1000\text{ m}$

L'incidence du prélèvement de  $100\text{ l/s}$  sur les forages existants ne pourra être déterminée que lors les ouvrages de captage seront réalisés. Néanmoins, on peut les estimer à partir d'un calcul théorique.

S'agissant d'un aquifère captif, on doit obtenir un rabattement pseudo stabilisé assez rapidement (en quelques jours voire même quelques heures). A titre indicatif, le tableau suivant donne le rabattement théorique calculé par la formule de Jacob pour un pompage de  $100\text{ l/s}$  sur un seul forage au bout de 10 jours pour des distances de  $1000\text{ m}$ ,  $2000\text{ m}$  et  $3000\text{ m}$ . Les hypothèses concernant l'aquifère sont celles du forage ONE voisin (n° IRH 64/18) soit :

- Transmissivité :  $3,5\ 10^{-2}\ \text{m}^2/\text{s}$
- Coefficient d'emmagasinement :  $10^{-3}$

**Tableau 17 : Rabattement de la nappe**

Distance	Rabattement
1000 m	0,95 m
2000 m	0,64 m
3000 m	0,45 m

Cette incidence est très faible, sur les forages de ONEP compte tenu d'une exploitation en 3 points au lieu d'un seul comme dans l'estimation ci-dessus, l'incidence devrait être inférieure à 0,5 m.

Sur un forage exploité par artésianisme, c'est-à-dire sans pompage, une baisse de pression se traduit par une baisse de débit.

Si l'artésianisme est faible, l'incidence de pompage voisin peut annuler le débit naturel du forage et nécessiter la mise en place d'une pompe.

#### **6.1.2.3.4 Impact sur le débit du Périmètre irrigué de Sehab El Ghar**

Les eaux souterraines sont utilisées pour l'irrigation à partir d'un forage situé au nord à 1 km du projet (Sehb El Ghar)

L'exploitation de 100 l/s va entraîner une baisse de débit sur ce forage actuellement exploité par artésianisme (20 l/s).

#### **6.1.2.3.5 Impact sur le débit du Périmètre irrigué de Ain Beni Mathar**

Ce périmètre important est alimenté à partir de forages qui complètent le débit naturel de la source Ras el Aïn.

Le prélèvement de 100 l/s supplémentaires par forage, va pour partie se répercuter sur le débit de la source de Ain Beni Mathar. On a estimé dans l'analyse de l'impact sur le bilan global de l'aquifère que la réduction de débit pouvait porter pour moitié sur la source du Ras el Aïn au sud et pour moitié sur les sources de Guefaït au nord.

Le débit naturel de la source de Ras el Aïn, estimé à 210 l/s, pourrait donc diminuer de 50 l/s.

#### **6.1.2.3.6 Impact sur le débit du Périmètre irrigué de Zawyat Si Tayab**

Le périmètre irrigué de Zawyat Si Tayab est alimenté à partir d'un barrage sur l'oued El Hai. Les eaux proviennent d'une part du débit naturel de la source Ras el Ghar non utilisé et d'autre part des crues de cet oued lors des épisodes pluvieux importants.

En l'absence de mesure sur le débit de l'oued (voir plus haut) il n'est pas possible de faire la part entre ces 2 alimentations.

Cependant, le projet en provoquant une diminution du débit de la source Ras el Ghar qui constitue le débit permanent de l'oued, peut entraîner une baisse de l'alimentation du barrage. Pour compenser cette perte qui ne peut pas être chiffrée, la seule solution est de prélever le débit manquant sur les eaux souterraines.

#### **6.1.2.3.7 Impact sur le débit de l'Oued El Hai/za**

On a vu précédemment que l'augmentation du débit global prélevé par forage se traduira par une baisse correspondante sur le débit des sources.

Or, en dehors des périodes de crue, le débit permanent de l'oued EL Hai / Za est constitué par le débit des sources qui n'est pas utilisé. On a vu également que la difficulté d'établir un gradient dans le sens d'écoulement de la nappe ne permettait pas de rapporter la baisse de débit à l'une ou l'autre des 2 sources principales.

On peut à titre indicatif rapporter le débit prélevé pour moitié à chaque source.

#### **6.1.2.3.8 Rejets liquides et solides**

La centrale rejettera deux types principaux de rejets liquides :

- les eaux usées d'origine domestique,
- les eaux de la centrale, en particulier celle servant au refroidissement.

Les eaux usées avant rejets, si elles sont traitées grâce à des dispositifs adaptés n'auront pas d'effets négatifs sur le milieu récepteur.

Même si l'eau de refroidissement de la centrale circule en circuit fermé, il y aura une quantité infime d'eau ce circuit qui peut être rejeté vers l'extérieur notamment au moment des purges. Si cette eau est dirigée vers le dispositif de traitement des eaux usées avant rejet dans le milieu naturel, l'impact sera quasiment nul sur le milieu environnant.

Par la présence en permanence de travailleurs pendant la période d'activités de la centrale, les quantités de déchets assimilés à des déchets domestiques vont augmenter.

De même une quantité de déchets solides provenant des bassins de décantation devra être évacuée et stockée en décharge.

La centrale produit peu de déchets et ceux-ci ne sont pas dangereux, à l'exception des déchets comme les contenants ayant servis à l'entreposage de produits chimiques. La plupart pourront être éliminés par les circuits d'élimination existants dans la région. Pour certains comme par exemple les huiles ou les boues de décantation contenant des métaux lourds ils pourraient être incinérés en cimenterie.

#### **6.1.2.4 Impacts de l'utilisation du fluide caloporteur**

Il n'y aura normalement aucune fuite de déchets liquides durant les opérations normales de la centrale. Les déversements d'huile dans le champ solaire complètement équipé (vannes équipées de joints de rotule) seront inférieurs à 0,2% par an.

#### **6.1.2.5 Impacts sur la qualité de l'air, l'atmosphère environnante, les économies d'énergies et l'effet de serre**

Le projet permettra de réduire les dégagements de gaz à effet de serre de 1.550 tonnes de CO<sub>2</sub>/an par rapport à une centrale entièrement au gaz naturel.

L'intégration de l'énergie solaire au projet permettra de réduire l'émission de gaz à effet de serre et l'incidence des maladies respiratoires sur la santé des populations.

L'ONE pourra directement réaliser des économies de combustible fossile et réduire de 24 kilo-tonnes de CO<sub>2</sub> par an les émissions de gaz à effet de serre par rapport à une centrale fonctionnant au gaz naturel, sont de 54 ktCO<sub>2</sub>/an par rapport à la centrale au charbon de Jerada.

Le projet global contribue aussi indirectement à la réduction de l'émission de gaz à effet de serre (environ 840 ktCO<sub>2</sub>/an), la centrale thermique à cycle combiné au gaz émettant au moins 2 fois moins de CO<sub>2</sub> par kWh produit (0,43 kCO<sub>2</sub>/kWh) qu'une centrale à charbon comme celles en service actuellement (0,96 kCO<sub>2</sub>/kWh). De plus la combustion du gaz ne produit pas d'émission de SO<sub>2</sub> et génère une émission très faible de NO<sub>x</sub> comparé aux autres sources d'énergie fossile. Mais l'augmentation du trafic dans la zone provoquera une émission plus importante de poussière.

#### 6.1.2.5.1 Caractérisation des rejets à l'atmosphère de la centrale

Aucune donnée sur les émissions de la future centrale thermo-solaire n'est disponible actuellement. Ainsi, dans la suite de l'étude, la caractérisation des émissions de la centrale d'Ain Béni Mathar sera réalisée à partir des données disponibles sur la centrale thermique au gaz naturel de Tahaddart, de 384 MW, considérée comme ayant les mêmes caractéristiques de rejets à l'émission.

Les facteurs d'émission de polluants de la centrale de Tahaddart sont les suivants :

**Tableau 18 : Facteur d'émission de la centrale de Tahaddart**

Polluants	Facteur d'émission (g/GJ)
NO <sub>x</sub>	89,7
CO	16,4
Poussières	13,1
SO <sub>2</sub>	0,1

On notera que la centrale de Tahaddart est d'une puissance supérieure à celle d'Ain Béni Mathar (250 MW) ce qui entraîne un débit des gaz en sortie de cheminée fortement surévalué. L'estimation du nouveau débit d'air sec en sortie de cheminée de la centrale d'Ain Béni Mathar a été réalisée à partir de sa puissance calorifique maximale (calculée à partir de la puissance électrique de la centrale) et son débit maximum de gaz naturel.

Pour ces calculs, plusieurs hypothèses ont été prises :

- Rendement de la centrale = 0,59,
- Pouvoir calorifique moyen du gaz naturel = 36 MJ/m<sup>3</sup>,
- Débit des gaz (air sec, 15% O<sub>2</sub>) = 31,5 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> de gaz naturel.

On en déduit un débit de gaz sec à 15% d'O<sub>2</sub> de 371 Nm<sup>3</sup>/s.

En supposant que la centrale fonctionne 95% du temps sur l'année, les émissions annuelles de polluants à l'atmosphère sont :

**Tableau 19 : Estimation des émissions annuelles de la centrale d'Ain Béni Mathar**

Polluants	Concentration (mg/Nm <sup>3</sup> )	Emissions annuelles (g/s)	Emissions annuelles (T/an)
NO <sub>x</sub>	102,5	36,1	1 139
CO	18,7	6,60	206
Poussières	15	5,27	166
SO <sub>2</sub>	0,11	0,04	1,3

D'autres polluants tels que le CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et les COVNM (COV non méthaniques) sont présents en sortie de cheminée. Cependant, il n'existe pas d'objectif de qualité de l'air les concernant. Nous n'avons donc aucun moyen de comparer pour ces polluants les concentrations émises par la centrale aux concentrations environnementales.

Les caractéristiques de la cheminée ne sont également pas connues.

La détermination d'une hauteur de cheminée repose normalement sur deux principes :

- La cheminée doit avoir une hauteur minimale qui permette aux gaz d'être émis au-delà des zones de turbulences des bâtiments,
- La cheminée doit être assez haute pour que les concentrations en polluants calculés au niveau du sol respectent les normes requises pour la qualité de l'air ambiant.

En partant de l'hypothèse que les futurs bâtiments de la centrale d'Ain Béni Mathar auront une hauteur d'environ 30 mètres, nous avons fixé, d'après notre expérience, la hauteur de la cheminée à 60 mètres et la vitesse d'éjection à 20 m/s. Des valeurs plus élevées pourraient être recommandées.

Le diamètre de la cheminée a été déduit à partir du débit de gaz sec, du pourcentage d'humidité sur gaz humide pris à 9,13% (données de la centrale de Tahaddart) et de la vitesse d'éjection. On en déduit un diamètre de 5,9 mètres.

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des caractéristiques des gaz à l'émission :

**Tableau 20 : Caractéristiques des gaz à l'émission**

Gaz à l'émission	Valeur	Unité
Température à la sortie de la cheminée	90	°C
Vitesse du rejet	20	m/s
Debit sec, 15% O <sub>2</sub>	371	Nm <sup>3</sup> /s
Debit humide, 15% O <sub>2</sub>	408	Nm <sup>3</sup> /s
NO <sub>2</sub> (50 ppmvd à 15% O <sub>2</sub> , sec) <sup>(1)</sup>	102,5	mg/Nm <sup>3</sup>
CO (15 ppmvd à 15% O <sub>2</sub> , sec)	18,8	mg/Nm <sup>3</sup>
PM (15% O <sub>2</sub> , sec)	15	mg/Nm <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub> (15% O <sub>2</sub> , sec)	0,13	mg/Nm <sup>3</sup>

#### 6.1.2.5.2 Les normes à l'émission

Les normes ou recommandations requises pour une centrale thermo-solaire de 250 MW au gaz naturel sont les suivantes :

**Tableau 21 : Normes requises à l'émission**

Polluants	Projet de législation marocaine	Banque Mondiale
NO <sub>2</sub>	100 mg/Nm <sup>3</sup>	125 mg/Nm <sup>3</sup>
Poussières	25 mg/Nm <sup>3</sup>	50 mg/Nm <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	100 mg/Nm <sup>3</sup>	1021 mg/Nm <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>

Les concentrations maximales données ci-dessus se rapportent à une concentration en oxygène de 15%.

<sup>(1)</sup> Tous les oxydes d'azote sont sous forme de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

<sup>(2)</sup> 0,2 T/jour/MW

Aucunes recommandations concernant le CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et les COVNM n'ont été trouvées dans la littérature.

### 6.1.2.5.3 Modélisation de la dispersion atmosphérique

Le modèle utilisé pour cette étude est ADMS 3, un modèle de dispersion des polluants dans l'atmosphère de type « gaussien nouvelle génération ». Sa particularité est qu'il recalcule les champs de vent en 3D sur le domaine d'étude. Le logiciel FLOWSTAR, inclus dans ADMS 3, est en effet un modèle 3D de reconstitution de champ de vent basé sur un code fluide simplifié (simplification des équations de la dynamique des fluides en régime stationnaire).

ADMS 3 permet de travailler à long terme sur des émissions atmosphériques d'une installation industrielle. Le logiciel intègre, pour le long terme, une chronique météorologique réelle sur une année et représentative du site, permettant ainsi l'expression des résultats sous la forme de moyenne annuelle.

ADMS 3 permet également de prendre en compte l'influence des bâtiments susceptibles de perturber fortement la dispersion (rabattement de panache, zones de re-circulation...).

L'étude de la dispersion atmosphérique s'est faite sur un domaine d'étude centré sur l'installation de 25 km<sup>2</sup>, soit un carré de 5 km de côté. Ce domaine est divisé en mailles de 50 m x 50 m soit 10 000 noeuds.

Le bâtiment pris en compte pour la modélisation a les caractéristiques suivantes : Longueur = 400 mètres, largeur = 120 mètres et Hauteur = 30 mètres. On considèrera que la cheminée se situe au centre du bâtiment.

Les données météorologiques utilisées pour le long terme sont les données de la station d'Ain Béni Mathar sur l'année 2002. La rose des vents résultante est présentée sur la figure suivante :

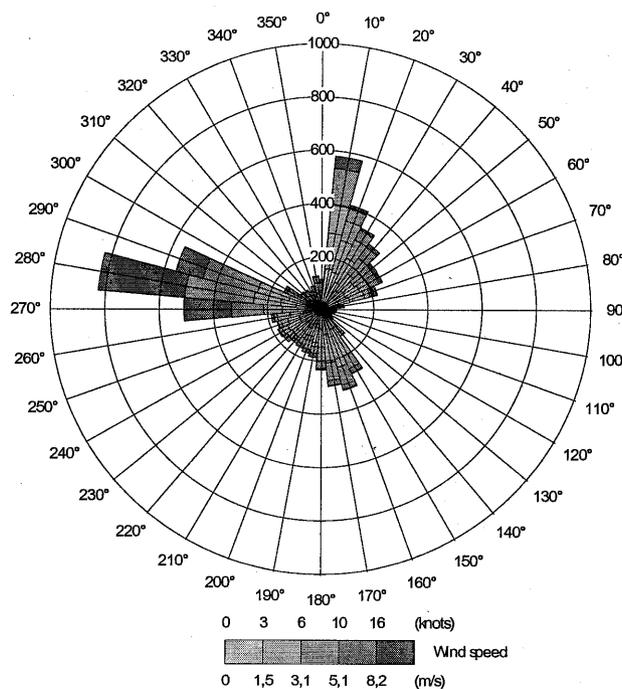
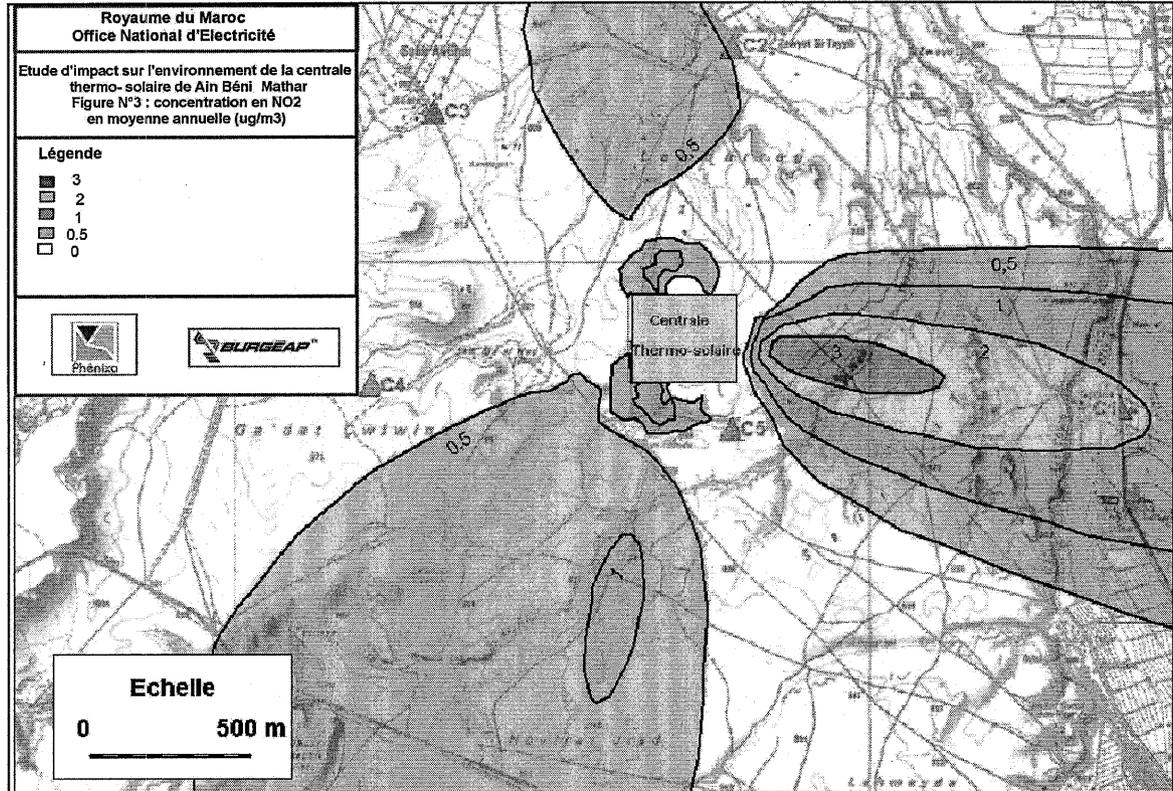


Figure 2 : Rose des vents de la station météorologique d'Ain Béni Mathar

#### 6.1.2.5.4 Résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique

La modélisation a permis de calculer des concentrations en moyenne annuelle au niveau de chaque nœud du domaine et pour chaque polluant.

A titre d'exemple, la carte de concentration modélisée pour le dioxyde d'azote est présentée ci-dessous. Les autres cartes sont présentées en annexe (4a, 4b, 4c et 4d).



**Figure 3 : Carte de concentration en moyenne annuelle de NO<sub>2</sub>**

On remarque que l'impact maximal se situe à l'est du site, dans la direction prédominante des vents. Le maximum de concentration se trouve à 350 mètres de la centrale.

Tous les polluants sont émis de la même cheminée et subissent les mêmes conditions météorologiques. Leur dispersion est donc strictement identique à celle des oxydes d'azote et les cartes de concentrations obtenues sont semblables, à la différence près de l'échelle.

Les maximum de concentration, toujours retrouvés au même point sur le domaine d'étude, sont présentés dans le tableau suivant. On peut les comparer aux normes de la qualité de l'air ainsi qu'au projet de norme du Maroc.

Il est à noter que les valeurs guides proposées par l'OMS sont des valeurs construites de façon à protéger la santé des populations.

**Tableau 22 : Concentrations maximales modélisées et objectifs de qualité de l'air en moyennes annuelles**

Polluants	Concentration maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Objectif de la qualité de l'air – OMS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Projet de législation marocaine ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
NO <sub>2</sub>	3,74	50	100
SO <sub>2</sub>	0,0042	40	100
PM	0,55	-	200
CO	0,68	-	10 000

Les concentrations en NO<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub> sont nettement inférieures aux objectifs de qualité de l'air de l'OMS ou du Maroc.

Pour les poussières, la concentration maximale relevée est très inférieure à la norme marocaine. A titre indicatif, la norme européenne impose une concentration en moyenne annuelle de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nettement supérieure à la concentration modélisée.

Pour le monoxyde de carbone, la concentration modélisée est très nettement inférieure à l'objectif de qualité de l'air du Maroc. Aucune autre valeur de comparaison n'a été trouvée dans la littérature.

#### 6.1.2.5.5 Prise en compte du bruit de fond

Afin d'évaluer le bruit de fond en dioxyde d'azote autour du site, 5 capteurs passifs ont été placés autour du site. Leur emplacement est indiqué sur la carte ci-dessous.

Le capteur n°5 a montré, lors de son analyse, que le tube était sale ce qui rend ses mesures peu fiables. On préférera écarter ce capteur pour la suite de l'étude.

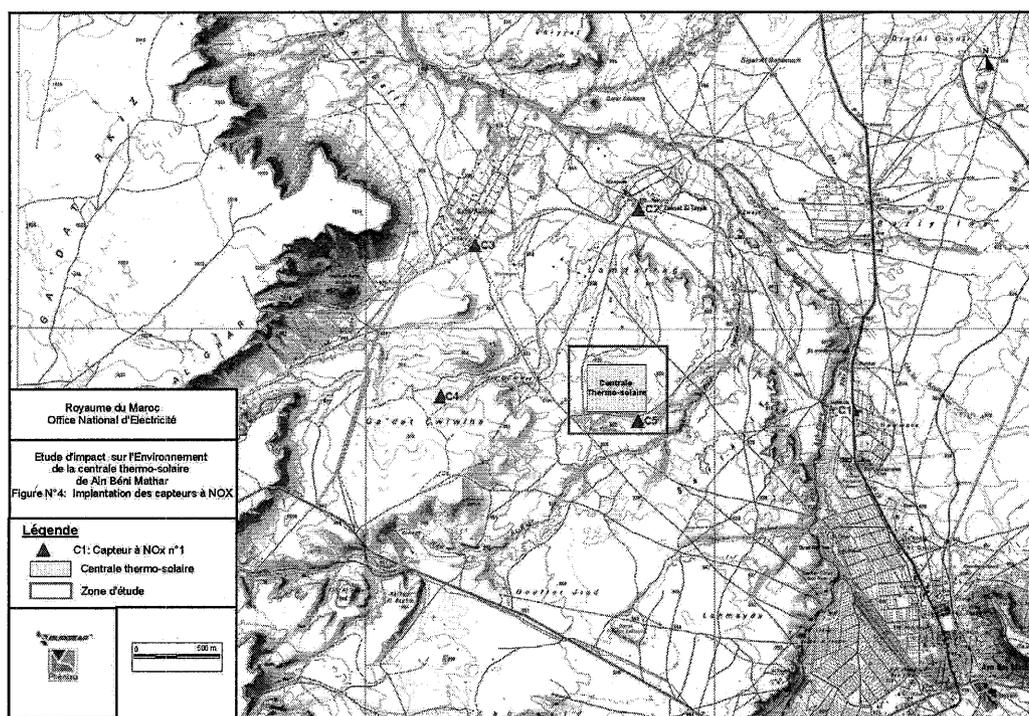


Figure 4 : Emplacement des capteurs passifs de NO<sub>2</sub>

La mesure du dioxyde d'azote s'est faite par échantillonneur passif sur une période de 13 jours en juin 2005.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 23 : Concentration mesurée et modélisée en NO<sub>2</sub> au niveau des capteurs de mesure**

Capteurs	Bruit de fond mesuré (NO <sub>2</sub> )	Concentration modélisée (NO <sub>2</sub> )	Concentration totale (NO <sub>2</sub> )	Norme OMS (NO <sub>2</sub> )	Participation du site à C <sub>totale</sub>
C1	6,7 µg/m <sup>3</sup>	2,1 µg/m <sup>3</sup>	8,8 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>	23,7%
C2	5,2 µg/m <sup>3</sup>	0,48 µg/m <sup>3</sup>	5,7 µg/m <sup>3</sup>		8,4%
C3	4,2 µg/m <sup>3</sup>	0,27 µg/m <sup>3</sup>	4,5 µg/m <sup>3</sup>		6,0%
C4	2,4 µg/m <sup>3</sup>	0,24 µg/m <sup>3</sup>	2,6 µg/m <sup>3</sup>		9,0%

On remarque que même en présence du bruit de fond, la concentration totale en NO<sub>2</sub> dans l'environnement est inférieure à la norme OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> et au projet de norme marocaine de 100 µg/m<sup>3</sup>.

Le bruit de fond est en moyenne de 6,62 µg/m<sup>3</sup>. La concentration maximale engendrée par la centrale thermo-solaire est de 3,74 µg/m<sup>3</sup>, soit une concentration dans l'environnement de l'ordre de 10,36 µg/m<sup>3</sup>, inférieur aux objectifs de qualité de l'air.

**Tableau 24 : Participation des émissions de la centrale au bruit de fond**

Polluant	Valeur de bruit de fond moyennée (µg/m <sup>3</sup> )	Concentration modélisée maximale due à la centrale thermique (µg/m <sup>3</sup> )	Concentration maximale attendue dans l'environnement (µg/m <sup>3</sup> )	Participation du site à la concentration environnementale
Dioxyde d'azote	6,62	3,74	10,36	36%

La centrale thermo-solaire de d'Ain béni Mathar participera au bruit de fond de l'environnement à la hauteur maximum de 36%.

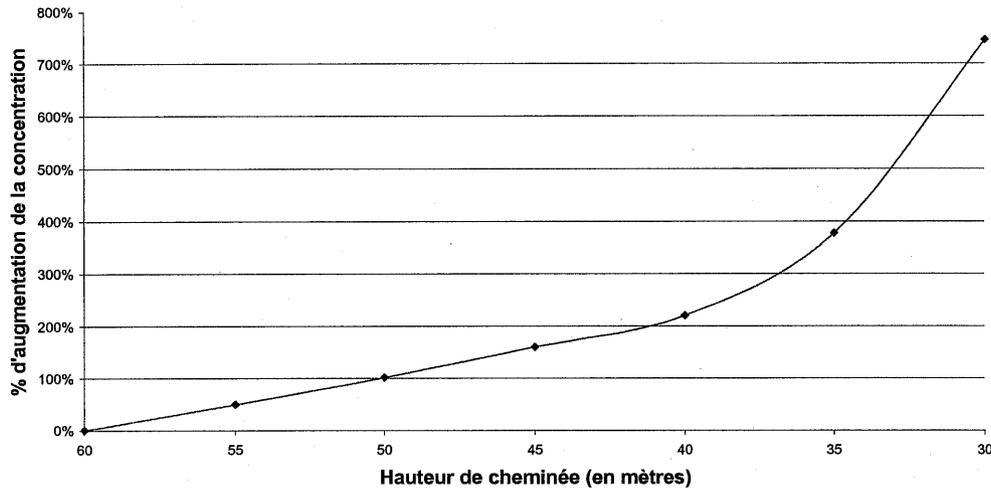
#### 6.1.2.5.6 Résultat des modélisations pour des hauteurs de cheminée plus faibles

La modélisation précédente a montré qu'avec des bâtiments d'une hauteur de 30 mètres et une hauteur de cheminée de 60 mètres, les concentrations retrouvées dans l'environnement respectent les objectifs de la qualité de l'air.

Pour connaître l'influence de la hauteur de la cheminée sur les concentrations de polluants retrouvées dans l'environnement, nous avons effectué plusieurs modélisations pour différentes hauteurs de cheminée.

Les résultats montrent que l'augmentation de la concentration dans l'environnement croit de façon exponentielle lors de la diminution de la hauteur de cheminée.

### Augmentation de la concentration maximale dans l'environnement lors d'une diminution de hauteur de cheminée



**Figure 5 : Evolution de la concentration maximale modélisée en fonction de la hauteur de cheminée**

Le graphe présenté ci-dessus est valable pour tous les polluants.

Pour une hauteur de cheminée de 35 mètres, les concentrations de polluants obtenues dans l'environnement augmentent de 377%. Elles respectent toujours les objectifs de qualité de l'air mais le panache des gaz n'est pas assez surélevé à sa sortie de cheminée pour passer au-delà des turbulences du bâtiment. Une telle situation n'est pas recommandable.

De plus, nous rappelons que le calcul de la hauteur minimale d'une cheminée ne doit pas uniquement se baser sur le respect des normes requises pour la qualité de l'air, il doit également tenir compte de la hauteur des bâtiments.

#### 6.1.2.5.7 Incertitudes

Il faut rappeler que ces modélisations sont entourées d'incertitudes, à savoir :

- la quantification des données sources,

Les émissions de la centrale d'Ain Béni Mathar sont calculées sur la base d'hypothèse propre à la centrale de Tahhadart. L'incertitude qui découle de ce calcul est difficilement quantifiable.

Les émissions ne tiennent pas non plus compte de la puissance solaire apportée à la centrale. Elle représente entre 20 ou 30 MW sur les 250 MW de la centrale. Les flux de polluants à l'atmosphère ont donc été majorés.

- la représentativité de la station météo,

La station d'Ain Béni Mathar nous a fourni les paramètres nécessaires à la modélisation des rejets de la future centrale thermo-solaire. La représentativité de ces paramètres par rapport au site étudié nous paraît satisfaisante, compte tenu de la proximité de la station et de l'absence de relief. Elle constitue néanmoins une incertitude.

- La modélisation de phénomènes physiques et chimiques.

En effet, la modélisation de la dispersion atmosphérique est basée sur des équations mathématiques qui doivent rendre compte des phénomènes physiques et chimiques comme nous pouvons les observer dans la réalité. Il y a donc une incertitude entourant les résultats de modélisation.

### 6.1.2.5.8 Conclusion concernant la pollution de l'air

En se basant sur les données du constructeur de la centrale thermique de Tahaddart, appliquées à la centrale d'Ain Béni Mathar, on peut conclure que pour une hauteur de cheminée de 60 mètres :

- les concentrations de NO<sub>2</sub> et de SO<sub>2</sub> obtenues dans l'environnement sont nettement inférieures aux objectifs de qualité de l'air de l'OMS et du projet de législation marocaine,
- les concentrations de CO et PM sont très inférieures aux objectifs de qualité de l'air du projet de législation marocaine.

Pour le dioxyde d'azote, la pollution de fond a pu être mesurée et montre que même en la prenant en compte, les concentrations dans l'environnement restent inférieures aux objectifs de qualité de l'air.

Ainsi, on peut aussi conclure que les impacts des émissions gazeuses dans la zone d'influence sur les terres cultivées et les périmètres irrigués sont négligeables.

### 6.1.2.6 Impacts sur l'environnement sonore

Les installations, si leur conception est bien isolée par rapport à l'acoustique, ne devrait pas émettre des ondes sonores préjudiciables à l'environnement naturel et aux habitants de la zone.

Cependant, il faut noter que même les animaux s'adaptent relativement facilement à une modification de l'environnement sonore dans une zone délimitée et qu'elles ne perçoivent pas alors ce changement d'environnement acoustique comme une menace ou un danger. Nous pouvons ainsi considérer que la centrale n'aura pas d'impact négatif sur l'environnement sonore.

#### Estimation du niveau sonore en limite de la zone de la centrale en période d'activité :

Les principales sources sonores sont résumés ci après avec leur niveau théorique d'émission sonore

**Tableau 25 : Niveau théorique d'émission sonore**

Type de salle	Niveau sonore moyen
Poste de travail – ateliers mécaniques	85 dB (A)
Salle des machines	97 dB (A)
Salle de commande	55 dB (A)

La pression sonore décroît avec la distance par rapport à la source

Nous pouvons estimer l'effet combiné des différentes sources sonores combiné à la distance grâce à la formule suivante :

$$Lp(\text{total}) = 10 \log [10^{(Lp1/10)} + 10^{(Lp2/10)} + 10^{(Lp3/10)} + \dots]$$

où Lp1, Lp2 and Lp3 sont les niveaux de pression acoustiques des différentes sources en dB.

Avec

Lpi = Lw - 20Logr - Ae -8, avec Lpi = pression acoustique de la source i à une distance r de la source

Lw = pression acoustique mesuré à 1m de la source

r = Distance depuis la source

Ar = facteur d'atténuation acoustique lié aux caractéristiques de l'environnement, dans le cas présent d'une diffusion hémisphérique dans une atmosphère homogène et libre, Ar = 0.

Considérant que le terrain autour de la centrale est quasiment plat

Nous pouvons ainsi estimer le futur niveau de pression acoustique en fonction de la distance à la centrale à :

**Tableau 26 : Evaluation de la pression acoustique en fonction de la distance à la centrale**

Distance depuis la centrale en m	dB(A)
100	54
250	46

Aussi l'impact sonore hors des limites de la zone de la centrale est très faible.

#### **6.1.2.7 Impacts sur la valeur touristique, le patrimoine architectural et le paysage**

Comme mentionné précédemment, la zone d'implantation de la centrale n'a qu'une faible valeur touristique.

Mais à l'avenir, avec la construction d'un champ captant solaire, un certain nombre de touristes pourraient au contraire venir dans la zone pour découvrir ces installations qui suscitent toujours la curiosité de passionnés ou de gens de passage.

La construction de la centrale n'affectera pas outre mesure le patrimoine architectural actuel. La présence de la centrale se manifeste par son impact visuel. Mais les milieux naturels avoisinants ne devraient pas être affectés.

De même l'impact sur le paysage du forage pour assurer les besoins en eau se limitera à la zone de forage.

#### **6.1.2.8 Impacts sur les activités agro-pastorales**

Les activités liées à l'exploitation de la centrale n'auront que peu d'impact sur les activités agro-pastorales. En effet, la zone d'implantation de la centrale et de la route d'accès est située loin des zones où s'effectuent l'agriculture irriguée, et n'aura pas significativement d'influence sur les activités pastorales. En effet la zone, même empiétée des aires d'implantation de la centrale et de la route d'accès, offre suffisamment de territoire encore vacant et libre aux activités d'élevage extensif. La route d'accès, au vu du faible trafic qui s'opérera sur celle-ci, aura peu d'influence sur les activités de pastoralisme et ne constituera pas un obstacle au franchissement des troupeaux de part et d'autre de la route. La bretelle d'amenée du gaz, parce qu'enterrée et revegétalisée, ne sera pas un obstacle aux activités agro-pastorales.

#### **6.1.2.9 Impacts sur les activités socio-économiques**

D'un point de vue socio-économique, le projet va créer de nouvelles opportunités génératrices de revenu à deux niveaux :

La création de postes de travail pendant la réalisation des travaux (500 emplois) et l'exploitation de la centrale (50 emplois).

En phase d'exploitation du projet on observera de nouvelles opportunités de réduire le chômage du fait d'une plus grande disponibilité d'énergie (création de PME).

Le recrutement de la main d'œuvre se fera essentiellement au niveau local et des infrastructures seront développées pour assurer le logement et la restauration des travailleurs. Des petites et moyennes entreprises locales peuvent participer à différentes prestations de maintenance,

gardiennage, nettoyage industrielle, etc. Ce qui permettra de développer les activités industrielles dans cette région.

Le renforcement de la capacité énergétique apportera des garanties nouvelles et un encouragement aux investisseurs qui n'hésiteront plus à délocaliser dans les zones périphériques riches en main d'œuvre sous valorisée.

La centrale permettra une meilleure valorisation des ressources naturelles du pays pour le bien être de toute la population et contribuera ainsi à lutter contre la pauvreté.

Le projet facilitera en outre la poursuite des programmes d'électrification des zones rurales et périurbaines et permettra l'accès à l'énergie électrique à des catégories sociales jusqu'ici exclues, réduisant l'isolement de diverses régions.

Compte tenu du fait que les femmes participent à tous les types d'activités économiques et sociales, la création de postes de travail nouveaux profitera également à la population féminine. La sécurisation de l'approvisionnement en énergie permettra aux femmes de développer de nouvelles activités lucratives.

Son raccordement au réseau national permettra de sécuriser l'alimentation en énergie électrique des centres urbains et des zones périurbaines et rurales, facilitant ainsi l'accès à l'électricité à des catégories sociales jusqu'ici exclues.

Il permettra dans une certaine mesure de réduire l'isolement de diverses régions et des populations rurales en renforçant la sécurité à travers l'amélioration de l'éclairage public. L'industrie marocaine est confrontée à la compétition internationale, notamment dans le contexte de l'Accord d'Association avec l'Union Européenne et l'Accord de libre échange avec les Etats Unis. Elle ne peut être compétitive, se maintenir face à la concurrence extérieure, et préserver l'emploi que si les charges d'électricité baissent effectivement. Le présent projet, en y contribuant, créera les conditions requises pour la préservation et le développement de l'emploi dans le pays. De plus les technologies proposées dans le cadre du projet contribueront à développer des expertises nationales de pointe et ce projet constitue une nouvelle opportunité de former des techniciens aux nouvelles technologies d'énergies renouvelables et non polluantes.

Les retombées socio-économiques induites par la réalisation de ce projet peuvent être évaluées en termes de création d'emplois nouveaux, de transfert de technologie dans le domaine du thermosolaire et de participation des industries locales. En effet, la construction de la centrale nécessitera 500 travailleurs sur le site lorsque le chantier sera en pleine activité. Pendant cette période, le recrutement de la main d'œuvre se fera essentiellement au niveau local et des infrastructures seront développées dans la région de Ain Beni Mathar pour assurer le logement et la restauration des travailleurs.

L'exploitation de la centrale nécessitera 50 employés permanents qui seront logés et auront sans doute un impact socio-économique positif sur cette région. De plus, pendant cette période, les petites et moyennes entreprises locales peuvent participer à différentes prestations de maintenance, gardiennage, nettoyage industriel, etc.

#### **6.1.2.10 Impacts sur la santé humaine**

Ce projet devrait pouvoir indirectement permettre un meilleur accès aux habitants des milieux ruraux à l'électricité. Ceci permettra de substituer pour l'éclairage l'utilisation du pétrole lampant au profit de lampes électriques, ce qui devrait entraîner une diminution des maladies visuelles et respiratoires du à l'utilisation de pétrole comme source d'éclairage.

Les travailleurs à l'intérieur de certaines zones de la centrale pourront être occasionnellement soumis à un niveau sonore élevé, ce qui peut avoir un impact négatif sur l'état de santé des personnes soumise à tel niveau de bruit.

### **6.1.2.11 Impacts sur le foncier, l'occupation des sols et les transports locaux**

Le projet prévoit l'acquisition de terrain appartenant aux collectivités locales et au Département des Eaux et Forêts et des dédommagements pour dégâts causés à des cultures. Ces terrains peu valorisés actuellement ont une faible valeur agricole, touristique, ou naturelle. Ils ne font pas l'objet non plus de pression foncière forte car située loin de centres urbains. Aucune construction ne sera détruite.

L'autre principal impact sur le paysage mais aussi sur l'équilibre social est l'établissement de quartiers spontanés de travailleurs permanents ou attirés par les activités temporaires liées au fonctionnement de la centrale.

L'ONE devra acquérir les terrains pour la construction de la centrale à Ain Beni Mathar ainsi que des lignes 225/60 kV, d'une superficie estimée 160 hectares pour la centrale et le champ solaire. Les terrains sont du domaine public et appartiennent aux collectivités locales de la zone du projet et au Département des Eaux et Forêts. La procédure d'acquisition a été engagée par l'ONE, qui a reçu l'accord des autorités compétentes pour l'achat des terrains (Ministère de l'Intérieur, collectivités locales, exploitants agricoles, etc.). Les travaux de levés topographique et parcellaire sont terminés. L'identité des personnes à indemniser et la fixation des prix d'acquisition des terrains et d'indemnisation pour la perte des cultures a été effectuée. Il s'agit de 8 exploitants agricoles qui occupent une superficie totale qui n'excède pas 40 hectares. Les principales cultures sont les céréales et le fourrage pour le bétail. Les prix des indemnisations pour pertes de cultures sont fixés à 5.000 MAD/ha pour les exploitants agricoles et à 50.000 MAD/ha pour l'acquisition des terrains. D'autres terrains appartenant aux collectivités locales seront mis à la disposition des huit exploitants agricoles identifiés pour leur permettre de continuer leurs activités.

### **6.1.3 Impacts dans l'éventualité d'une déconstruction**

En cas de démolition de la centrale, les impacts concerneront essentiellement le recyclage et le traitement des déchets provenant du démantèlement des constructions. L'arrêt des activités sur le site de la centrale aura alors des répercussions au niveau d'emploi dans la zone.

### 6.1.4 Synthèse des impacts pour la centrale

Les types d'impact du projet ainsi que leur importance sont résumés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 27 : Synthèse des impacts pour la centrale**

	Milieu récepteur	Type d'impact	Durée de l'impact	Importance de l'impact		
<b>Période de travaux</b>	Foncier	Changement de l'affectation du foncier	Permanent	Mineur	Direct	Irréversible
	Foncier	Construction d'habitat spontané sans permis	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Air et flore	Poussière	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Flore	Diminution du couvert végétal	Permanent	Moyen	Direct	Réversible
	Faune et Humain	Bruit et poussière	Temporaire	Moyen	Direct	Irréversible
	Sol	Erosion accrue – perte des sols	Permanent	Moyen	Direct	Réversible
	Eau	Pollution par eaux « domestiques »	Temporaire	Majeur	Direct	Irréversible
	Eau et sols	Pollution par déversement hydrocarbure	Temporaire	Majeur	Direct	Réversible
	Paysage	Déchets – Paysagé	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Socio- économique	Création d'emploi	Temporaire	Positif	Direct	Réversible
<b>Période d'exploitation</b>	Foncier	Diminution des surfaces à usage agricole	Permanent	Mineur	Direct	Irréversible*
	Foncier	Construction d'habitat spontané sans permis	Permanent	Moyen	Direct	Irréversible
	Végétation	Diminution du couvert végétal	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Sol	Pollution accidentel des sols	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Sol	Déchets solides	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Eau	Pollution temporaire des oueds	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Eau souterraine	Diminution de la ressource en eau	Permanent	Mineur	Direct	Réversible
	Air	Diminution Pollution de l'air	Permanent	Positif	Direct	Réversible
	Faune et humain	Bruit	Permanent	Mineur	Direct	Réversible
	Paysage	Changement perception du paysage	Permanent	Moyen	Direct	Irréversible
	Homme	Risque d'explosion (cet aspect est traité dans l'étude de danger)	Temporaire	Majeur	Direct	Irréversible
	Homme	Santé	Permanent	Positif	Indirect	Réversible
	Socio-économique	Création d'activités et d'emploi	Permanent	Positif	Direct	Réversible
		Amélioration des conditions de vie	Permanent	Positif	Indirect	Réversible
		Création d'un site d'intérêt touristique	Permanent	Moyen	Direct	Réversible

	<b>Milieu récepteur</b>	<b>Type d'impact</b>	<b>Durée de l'impact</b>	<b>Importance de l'impact</b>		
	Développement durable	Economies d'énergies et participation à la diminution de l'effet de serre	Permanent	Positif	Direct	Irréversible

#### 6.1.5 Impacts positifs

Le projet présente d'importants avantages socio-économiques pour le pays car il contribuera à la sécurisation de la fourniture d'électricité. Il constitue un facteur incitatif de développement d'activités économiques nouvelles et de création de nouvelles PME. De plus, le projet requiert dans sa phase de mobilisation une main-d'œuvre temporaire qui aura un impact positif transitoire au niveau local et sera demandeur de biens et services locaux. L'exploitation de la centrale aura une incidence positive du fait de la diversification de la capacité de production et de l'amélioration de la fiabilité du système.

#### 6.1.6 Impacts négatifs

Les impacts négatifs se manifesteront au cours des différentes phases de réalisation :

avant le démarrage des travaux, des acquisitions de terrains semi-désertiques ou incultes sont prévues pour permettre l'installation des canalisations d'eau, l'établissement des chantiers, les dépôts de matériaux et l'implantation de la centrale,

pendant les travaux on observera des impacts dus aux chantiers : le transport et la manipulation de 380.000 litres de fluide caloporteur présentera des risques d'accident sur les routes, avec des risques inhérents pour la santé du personnel chargé des manipulations, des risques d'installation de campements anarchiques des ouvriers

pendant la phase d'exploitation de la centrale, on observera des risques liés aux entretiens, ainsi que les risques de pollution par des effluents divers et les déchets des ateliers, des bases de vie, et de la station de traitement des eaux usées, des risques de construction d'habitat spontané dans des zones non autorisées.

## 6.2 Impacts sur l'environnement pour la Bretelle de gaz

### 6.2.1 Impact en période de travaux

La zone impactée en période de travaux couvre une zone de 6,5 hectares.

Les principaux impacts sur l'environnement de la construction du gazoduc d'amenée sont :

- impact sur le milieu naturel en phase de construction,
- impact par le rejet d'eaux usées d'origine domestique (installations du personnel),
- impact sonore du bruit du chantier

L'impact principal au niveau de la construction du gazoduc se situe au niveau de l'occupation des sols, de l'interruption temporaire de circulation au niveau des endroits de franchissement des pistes et de la voie de chemin de fer, de risques de pollution temporaire au niveau des zones de franchissement des oueds et du risque de destruction du couvert végétal ainsi que de la perte de sols ayant des caractéristiques de « terres végétales ».

Les travaux de construction de la bretelle d'alimentation en gaz comprennent :

- l'installation et le réplé de chantier,
- les terrassements,
- la construction la pose et le raccordement des tronçons du gazoduc,
- des travaux spéciaux au niveau du franchissement des pistes et des oueds,
- la remise en état des lieux,
- les épreuves et la mise en gaz,
- les installations de départ avec un raccordement à la station M3 du GME et d'arrivée sur le site de la nouvelle centrale,

Les travaux de construction impliqueront un trafic supplémentaire d'engins sans commune mesure avec le trafic très réduit actuellement. Cette augmentation de trafic, composé essentiellement d'engins lourds et de camions, s'accompagnera par des émissions complémentaires de particules polluantes dans l'air dues aux moteurs diesels ainsi qu'à une émission accrue de poussière due à la circulation intensive des engins de chantier.

- une émission temporaire de poussière due aux travaux de terrassement lié au creusement de la tranchée et aux travaux de pose des canalisations

#### 6.2.1.1 Impact sur le milieu naturel

Un impact général des activités de chantier concernera l'avifaune environnante. En effet, les activités liées au chantier génère des perturbations (présence humaine plus importante, émission de bruit, de poussières, mouvement des engins).

Le paysage du tracé sera modifié pendant la période des travaux.

Les effets de la construction du gazoduc seront :

- une destruction initiale de l'habitat (de la faune) sur une bande d'environ 5 m de largeur (20 m pour le kreb : rebord du plateau rocheux après la station M3 )
- la formation d'un bourrelet de terre d'environ 0,6m de hauteur, à impact paysager très réduit.

La reconstitution du milieu peut se faire selon des modalités variables.

**Tableau 28 : Effet de la construction de la bretelle d'aménée du gaz sur la végétation**

Type de milieu	Reconstitution	Effet global
S1) Steppe de plateau	Reconstitution spontanée avec enrichissement en espèces palatables ( <i>Artemisia inculta</i> en particulier), grâce à la perturbation de la pellicule de battance	Positif
S2) Krib	Impossible car destruction du milieu rocheux	Destruction de milieu et apparition d'un milieu nu avec érosion notable
S3, 4, 5 et 6) Steppes de plaine	Reconstitution spontanée avec enrichissement en espèces nitrophiles ( <i>Peganum harmala</i> )	Légèrement négatif

Le seul habitat naturel qui sera détruit et non reconstitué spontanément est donc le krib, rebord de plateau rocheux, car la construction implique la destruction / déplacement des rochers. Cependant, cette destruction sera très ponctuelle (50 m de longueur), et limitée à une largeur d'environ 30m. Ce type d'habitat se trouve sur l'ensemble des rebords de plateaux de la région, et n'est donc pas rare dans la région. L'érosion induite localement peut cependant menacer le gazoduc: sur l'ancien gazoduc, une rigole d'érosion d'environ 1 m de profondeur a été observée.

Pendant la période de travaux, des déchets liés aux activités de soudure seront produits.

La présence humaine accrue liée aux activités du chantier aura un impact sur la faune ornithologique.

En ce qui concerne les aires protégées, le SIBE de Chekhar se trouve à environ 15 km au nord de la bretelle de gazoduc, dont l'impact sera géographiquement très limité: aucun impact n'est donc prévisible.

#### **6.2.1.2 Impact sur la ressource en eau**

L'impact principal de la construction de la bretelle d'aménée du gaz pourra se révéler au niveau de risques de pollution accidentelle temporaire au niveau des zones de franchissement de l'oued Chark par la bretelle de gaz provoquées essentiellement par des risques de pollution dus à la circulation des engins de chantier, ou aux travaux localisés de soudure.

#### **6.2.1.3 Impact sur le foncier**

Les terrains sont du domaine public et appartiennent aux collectivités locales de la zone du projet et au Département des Eaux et Forêts. La procédure d'acquisition a été engagée par l'ONE, qui a reçu l'accord des autorités compétentes pour l'achat des terrains (Ministère de l'Intérieur, collectivités locales, exploitants agricoles, etc.). Les travaux de levés topographique et parcellaire sont terminés. L'identité des personnes à indemniser et la fixation des prix d'acquisition des terrains et d'indemnisation pour la perte des cultures a été effectuée. Il s'agit d'exploitants agricoles qui occupent une superficie totale qui n'excède pas 40 hectares. Les principales cultures sont le blé et le fourrage pour le bétail. Les prix des indemnisations pour pertes de cultures sont fixés à 5.000 MAD/ha pour les exploitants agricoles et à 50.000 MAD/ha pour l'acquisition des terrains. D'autres terrains appartenant aux collectivités locales seront mis à la disposition des huit exploitants agricoles identifiés pour leur permettre de continuer leurs activités.

Les relevés fonciers devront être finalisés par l'administration locale pour l'ONE. L'ONE devra publier de l'inventaire des parcelles touchées et dialoguer avec les exploitants et dédommager les utilisateurs actuels.

#### **6.2.1.4 Impacts des travaux de terrassement**

Ils concernent essentiellement les travaux de débroussaillage et de décapage des sols. Ces travaux auront un impact direct sur l'environnement car ils génèrent du bruit, des vibrations et de la poussière, et peuvent être facteur d'érosion accentuée par action conjuguée du vent.

#### **6.2.1.5 Impacts liés à la génération de déchets solides ou liquides pendant les travaux**

Les principaux déchets solides générés par les activités de chantier sont ceux provenant :

- des installations d'accueil pour les travailleurs (cantine, bureaux, logements base vie) et consistent en des déchets assimilables à des déchets domestiques. On peut estimer cette production à 1kg par travailleur et par jour travaillé,
- des activités de chantier comme les déchets de construction (béton, chute de matériaux, emballage,...).

Les principaux déchets liquides sont :

- les effluents liquides des installations sanitaires,
- les huiles et lubrifiants usés provenant de l'entretien périodique des engins de chantier.

### **6.2.2 Impacts en période d'exploitation pour la bretelle de gazoduc**

#### **6.2.2.1 Impacts positifs**

Les entreprises nationales et internationales qui bénéficieront des contrats de fourniture et des travaux pour la réalisation des ouvrages de différentes composantes du projet.

Les populations de la zone du projet par la création d'emplois lors des travaux de construction des ouvrages du projet.

#### **6.2.2.2 Impacts sur le milieu naturel**

Au cours de l'exploitation, la bretelle de gaz sera enterrée, l'impact sur le milieu naturel sera quasiment nul.

#### **6.2.2.3 Impact sur les ressources en eau**

La zone de passage du gazoduc comprend la traversée de l'oued Chark. En phase d'exploitation, il n'y a pas d'impact du gazoduc sur la zone de traversée.

Les effluents liquides des installations sanitaires de chantier, les huiles et lubrifiants usés provenant de l'entretien périodique des engins de chantier peuvent s'infiltrer dans le sol mais sans aucun risque de contamination de la nappe par ces rejets vu que la nappe est située à des profondeurs importantes au niveau de cette zone et le toit est imperméable

#### **6.2.2.4 Impact sur le paysage**

L'impact sur le paysage de la bretelle d'amenée de gaz devrait être limité à la zone d'implantation de la dérivation. Un léger bourrelet tout le long du gazoduc sera visible les premières années, mais ensuite celui-ci devrait s'amenuiser voire disparaître.

### 6.2.3 Synthèse des impacts pour la bretelle de gazoduc

**Tableau 29 : Synthèse des impacts pour la bretelle de gazoduc**

	Milieu récepteur	Type d'impact	Durée de l'impact	Importance de l'impact		
<b>Période de travaux</b>	Foncier	Changement de l'affectation du foncier	Permanent	Mineur	Direct	Irréversible
	Air et flore	Poussière	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Flore	Diminution du couvert végétal	Permanent	Moyen	Direct	Réversible
	Faune et Humain	Bruit et poussière	Temporaire	Moyen	Direct	Irréversible
	Sol	Erosion accrue – perte des sols	Permanent	Moyen	Direct	Réversible
	Eau	Pollution par déversement accidentelle polluants liquides (hydrocarbures)	Temporaire	Majeur	Direct	Irréversible
	Eau et sols	Pollution par déversement hydrocarbure	Temporaire	Majeur	Direct	Réversible
	Paysage	Déchets – Paysagé	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Socio- économique	Création d'emploi	Temporaire	Positif	Direct	Réversible
<b>Période d'exploitation</b>	Foncier	Diminution des surfaces à usage agricole	Permanent	Mineur	Direct	Irréversible
	Végétation	Diminution du couvert végétal	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Sol	Pollution accidentel des sols	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Sol	Déchets solides	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Eau	Pollution temporaire des oueds	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Eau souterraine	Diminution de la ressource en eau	Permanent	Mineur	Direct	Réversible
	Air	Diminution Pollution de l'air	Permanent	Positif	Direct	Réversible
	Faune et humain	Bruit	Permanent	Mineur	Direct	Réversible
	Paysage	Changement perception du paysage	Permanent	Moyen	Direct	Irréversible
	Homme	Risque d'explosion (cet aspect est traité dans l'étude de danger)	Temporaire	Majeur	Direct	Irréversible
	Homme	Santé	Permanent	Positif	Indirect	Réversible
	Socio-économique	Création d'activités et d'emploi	Permanent	Positif	Direct	Réversible
		Amélioration des conditions de vie	Permanent	Positif	Indirect	Réversible
		Création d'un site d'intérêt touristique	Permanent	Moyen	Direct	Réversible
	Développement durable	Economies d'énergies et participation à la diminution de l'effet de serre	Permanent	Positif	Direct	Irréversible

### **6.3 Impacts sur l'environnement pour la Route d'accès à la centrale**

La route d'accès à la centrale correspond à la piste actuelle située à 6,1 km en amont de la ville de Ain Beni Mathar à gauche de la route principale menant vers Oujda. Cette piste mène aux douars Sahb El Ghar et Zaouiat Tayeb. Deux ponts seront construits sur les oueds Charef et Tabouda.

L'aménagement de cette piste facilitera la traversée de ces oueds pour la population, sachant que les ponts actuels connaissent des inondations en période des crues.

L'accès des habitants du douar aux différents services (administrations, soins, écoles) sera plus rapide et l'évacuation des produits agricoles de la zone sera plus aisée.

En période d'exploitation l'accès aura un flux accentué des véhicules dont voitures de services, engins. Ceci aura des impacts négatifs tels que les nuisances sonores, les poussières et les émissions d'échappement de voitures.

Les principaux impacts sur l'environnement de la réhabilitation de la route d'accès sont :

- impact sur le milieu naturel en phase de construction,
- impact par le rejet d'eaux usées lors de la phase des travaux
- impact sonore causé par le bruit de circulation des véhicules
- impact au niveau des mouvements des terres et l'émission temporaire de poussière,
- impact temporaire sonore lié à la circulation des engins de chantier.

Les entreprises nationales et internationales qui bénéficieront des contrats de fourniture et des travaux pour la réalisation des ouvrages de différentes composantes du projet ;

Les populations de la zone du projet par la création d'emplois lors des travaux de construction des ouvrages du projet.

#### **6.3.1 Impact en période des travaux de la route d'accès à la centrale**

##### **6.3.1.1 Impacts sur le foncier, l'occupation des sols et les transports locaux**

Le tracé de la piste est déjà existant.

Les agriculteurs dont les terres pourront être touchées par le projet pourront être dédommagés pour dégâts causés à des cultures.

Les travaux de construction impliqueront un trafic supplémentaire d'engins sans commune mesure avec le trafic très réduit actuellement. Cette augmentation de trafic, composé essentiellement d'engins lourds et de camions, s'accompagnera par des émissions complémentaires de particules polluantes dans l'air dues aux moteurs diesels ainsi qu'à une émission accrue de poussière due à la circulation intensive des engins de chantier.

Un impact général des activités de chantier concernera l'avifaune environnante. En effet, les activités liées au chantier génère des perturbations (présence humaine plus importante, émission de bruit, de poussières, mouvement des engins). La création de la route d'accès conduira et en certains points à la destruction de surface végétalisée ou d'arbustes.

Le paysage du site sera modifié pendant la période des travaux.

### **6.3.1.2 Impacts des travaux de terrassement**

Ils concernent essentiellement les travaux de débroussaillage et de décapage des sols. Ces travaux auront un impact direct sur l'environnement car ils génèrent du bruit, des vibrations et de la poussière, et peuvent être facteur d'érosion accentuée par action conjuguée du vent.

Le passage des engins sur la piste entraînera un certain remaniement des sols en surface et en profondeur lors de la construction de la route.

### **6.3.1.3 Impacts des travaux de génie civil**

Les travaux de génie civil vont générer des eaux usées provenant du béton et des eaux de nettoyage des engins.

### **6.3.1.4 Impacts liés à une pollution accidentelle pendant les travaux**

Une pollution accidentelle pendant les travaux peut consister en :

- fuite de liquide hydraulique ou d'hydrocarbure sur des engins de chantier,
- déversements causés par des accidents de circulation.

Les émissions des engins de terrassement n'affecteront la qualité de l'air que très localement. Mais les émissions de poussières au niveau des endroits de chargement et de déchargement, de transport des matériaux de remblais peut présenter localement et temporairement une gêne.

### **6.3.1.5 Impacts liés à la génération de déchets solides ou liquides pendant les travaux**

Les principaux déchets solides générés par les activités de chantier sont ceux provenant :

- des installations d'accueil pour les travailleurs (cantine, bureaux, logements base vie) et consistent en des déchets assimilables à des déchets domestiques. On peut estimer cette production à 1kg par travailleur et par jour travaillé,
- des activités de chantier comme les déchets de construction (béton, chute de matériaux, emballage,...).

Les principaux déchets liquides sont :

- les effluents liquides des installations sanitaires,
- les huiles et lubrifiants usés provenant de l'entretien périodique des engins de chantier.

## **6.3.2 Impacts en période d'exploitation de la route d'accès à la centrale**

### **6.3.2.1 Impacts des ouvrages**

Suite aux travaux de terrassement, il n'y aura pas d'impacts supplémentaires particuliers au niveau des sols.

Cependant les études géotechniques ultérieures devront montrer que la surcharge apportée au sol ne provoquera pas de problème de capacité portante ou de tassement localisé des sols.

### **6.3.2.2 Impacts sur le milieu naturel**

L'augmentation du trafic induit par l'aménagement de la route d'accès (engins et véhicules vers la centrales, habitants des douars avoisinants), aura un impact sur le milieu naturel (émissions de polluants et de poussière et bruit) se qui à un impact sur la flore et la faune existante.

### **6.3.2.3 Impacts sur les ressources en eau**

L'impact potentiel sur la nappe phréatique peut surgir en période de pluie, due au ruissellement et infiltration des eaux de la surface de la route contenant des hydrocarbures et des goudrons. Cependant, l'imperméabilité du sol empêche toute infiltration vers la nappe existante. Pour les eaux de l'oued El Hai et Tbouda, il y a possibilité de pollution ponctuelle lors des pluies par le ruissellement des eaux vers l'oued.

### **6.3.2.4 Impacts des déchets solides et liquides**

En période d'exploitation, il n'y aura pas de production de déchets solides ou liquides liés à la route d'accès. Il n'y aura donc pas d'impact.

### **6.3.2.5 Impacts sonore**

La circulation sur la route va causer des bruits qui présentent une gêne des habitants à proximité et de la faune existante.

Ceux-ci peuvent s'adapter à ce bruit comme c'est le cas pour d'autres routes existantes.

### **6.3.2.6 Impacts de la combustion de diesel sur la qualité de l'air**

Les groupes de production d'énergie électrique de secours et les groupes électrogènes émettront des particules dans l'atmosphère. Cependant ces rejets seront limités dans le temps, et atténués par la mise en place d'équipements modernes et adéquats qui limitent les rejets dans l'atmosphère.

Au vu des quantités utilisées, l'impact de cette combustion alternative n'est pas décelable, et n'aura pas d'influence sur les terres cultivées, les périmètres irrigués et les autres activités socio-économiques de la zone.

### **6.3.2.7 Impacts sur les activités socio-économiques**

La construction de la route d'accès ainsi que des deux ponts aura un impact positif sur les activités socio-économiques de la région. En effet la route carrossable et franchissable en permanence, permettra un désenclavement sensible de la région.

La mise en service de la route aura incontestablement une infinité d'impacts positifs sur le développement économique et sociale au niveau de la région en général et au niveau de la zone du projet en particulier.

En période d'exploitation, le projet aura donc les impacts positifs suivants:

- Amélioration de la qualité de vie de la population par un plus large accès des populations locales aux services publics et aux biens marchands qui se trouvent aux niveaux des douars avoisinants, des

autres communes du cercle et de la province avec de moindres coûts en termes de durées, des frais et de pénibilité des voyages.

- Les administrations, les commerces des villes avoisinantes, les hôpitaux, les établissements éducatifs, etc., seront ainsi largement plus accessibles aux habitants.

- Développement des moyens de transports publics (taxis, et bus) qui aura pour conséquence directe la diminution du coût de transport des personnes et des marchandises au profit des commerçants et des habitants.

- Développement des échanges commerciaux dans le sens de l'approvisionnement mais aussi de l'écoulement des produits locaux

- La réanimation, le mise en valeur et le développement des activités liées au secteur de l'agriculture par la diversification des productions végétales, la facilité des approvisionnements en intrants, la valorisation des productions avec leur commercialisation sur place et à l'extérieur, la facilité de formation et d'encadrement des agriculteurs.

### 6.3.3 Synthèse des impacts pour la route d'accès à la centrale

**Tableau 30 : Synthèse des impacts liés à la route d'accès à la centrale**

	Milieu récepteur	Type d'impact	Durée de l'impact	Importance de l'impact		
<b>Période de travaux</b>	Foncier	Changement de l'affectation du foncier	Permanent	Mineur	Direct	Irréversible
	Air et flore	Poussière	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Flore	Diminution du couvert végétal	Permanent	Moyen	Direct	Réversible
	Faune et Humain	Bruit et poussière	Temporaire	Moyen	Direct	Irréversible
	Sol	Erosion accrue – perte des sols	Permanent	Moyen	Direct	Réversible
	Eau	Pollution par eaux « domestiques »	Temporaire	Majeur	Direct	Irréversible
	Eau et sols	Pollution par déversement hydrocarbure	Temporaire	Majeur	Direct	Réversible
	Paysage	Déchets – Paysagé	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
Socio- économique	Création d'emploi	Temporaire	Positif	Direct	Réversible	
<b>période d'exploitation</b>	Foncier	Diminution des surfaces à usage agricole	Permanent	Mineur	Direct	Irréversible
	Végétation	Diminution du couvert végétal	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Sol	Pollution accidentel des sols	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Sol	Déchets solides	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Eau	Pollution temporaire des oueds	Temporaire	Moyen	Direct	Réversible
	Eau souterraine	Diminution de la ressource en eau	Permanent	Mineur	Direct	Réversible
	Air	Diminution Pollution de l'air	Permanent	Positif	Direct	Réversible
	Faune et humain	Bruit	Permanent	Mineur	Direct	Réversible
	Paysage	Changement perception du paysage	Permanent	Moyen	Direct	Irréversible
	Homme	Risque d'explosion (cet aspect est traité dans l'étude de danger)	Temporaire	Majeur	Direct	Irréversible
	Homme	Santé	Permanent	Positif	Indirect	Réversible
	Socio-économique	Création d'activités et d'emploi	Permanent	Positif	Direct	Réversible
		Amélioration des conditions de vie	Permanent	Positif	Indirect	Réversible
		Création d'un site d'intérêt touristique	Permanent	Moyen	Direct	Réversible
		Désenclavement régional et facilitation de franchissement des oueds	Permanent	Positif	Direct	Irréversible
	Développement	Economies d'énergies et participation à la diminution	Permanent	Positif	Direct	Irréversible

	Milieu récepteur	Type d'impact	Durée de l'impact	Importance de l'impact		
	durable	de l'effet de serre				

## 7 MESURES D'ATTENUATION

### 7.1 Mesures d'atténuation pour la centrale

#### 7.1.1 Mesures spécifiques à prendre en compte lors de la phase de préparation du projet

##### 7.1.1.1 Mesures concernant la gestion du fluide caloporteur

Plus spécifiquement, le transport et les pertes de liquide caloporteur seront traités suivant les spécifications du fabricant et les ouvriers disposeront du matériel de protection. La responsabilité des risques particuliers associés au transport du liquide caloporteur entre le site de fabrication et la station de Ain Béni Mathar sera assumée par le projet. Les spécificités du cahier des charges y afférent sont de la responsabilité du fabricant et du client et répondront aux exigences internationales et nationales. Le fluide caloporteur sera traité et gardé dans des circuits fermés pendant la construction et l'opération de la centrale. Les vapeurs qui pourraient s'échapper se condensent facilement dans les conditions ambiantes et dès lors les concentrations gazeuses sur le site seront bien en dessous du niveau d'exposition permis, soit approximativement 1 ppm. Lors des manipulations et du stockage, les locaux seront ventilés et les ouvriers disposeront de vêtements de protection, de masques respiratoires, des lunettes protectrices et des gants suivant les mêmes recommandations que celles des industries chimiques. Les locaux seront équipés de douches apparentes permettant une utilisation rapide en cas de contamination par voie cutanée. En cas d'incendie, les moyens d'extinction classiques seront utilisés et il n'y aura aucun risque d'exposition particulier.

Tous les récipients du HTF devront être protégés par une fosse de béton correspondant à leur plein volume. Le béton doit être recouvert par un colmatant résistant à l'absorption du fluide. La fosse devra être drainée par une pompe électrique d'assèchement.

A cause de sa grande inflammabilité et toxicité, le fluide caloporteur doit être stocké dans un environnement clos. Par conséquent, le fluide sera déchargé via une soupape de décharge au tuyau collecteur chaud

Lorsque que le champ solaire commencera le captage du soleil et que le fluide caloporteur commencera à chauffer, son expansion thermique devra être accommodée dans un vase d'expansion. Le trop-plein devra être dirigé vers le réservoir de trop-plein.

Dépendant du fluide caloporteur sélectionné, plusieurs systèmes auxiliaires seront installés pour compléter les composants du système principal :

- Si on choisit une huile synthétique avec points de congélation au-dessus de la température ambiante, un antigel et une pompe secondaire doivent être prévus pour réchauffer et faire circuler le fluide caloporteur lors de temps froids afin d'éviter le gel. Tous les récipients du HFT, excepté la vase d'expansion principale, doivent être équipés de chauffeurs à émergence pour éviter le gel du fluide.
- Si le fluide caloporteur sélectionné est sujet à dégradation due aux cycles de chauffage et de refroidissement, un système de nettoyage adéquat doit être prévu pour éliminer les résidus qui s'accumuleront avec le temps.
- La combustion spontanée ou l'oxydation à l'air du fluide caloporteur devra être empêchée par la présence d'un gaz tampon dans la vase d'expansion.
- Tous les récipients du HTF doivent être protégés par une fosse de béton correspondant à leur plein volume. Le béton devra être recouvert par un colmatant résistant à l'absorption du fluide et la fosse devra être drainée par une pompe électrique d'assèchement.

Les pompes du système de transport du fluide caloporteur devront être d'une technologie éprouvée et d'une grande fiabilité. On devra prévoir une redondance pour les pompes principales du HTF afin de ne pas interrompre l'opération en cas de panne.

Les limites terrasses du champ solaire doivent être protégées par un rehaussement du terrain afin d'empêcher tout déversement de liquide caloporteur.

#### **7.1.1.2 Mesures concernant la gestion des eaux usées**

La centrale devra être équipée de l'ensemble des installations sanitaires et de traitement des eaux sanitaires avant leur rejet dans le milieu naturel. Cependant par le mode de stockage temporaire des eaux usées, dans des bacs étanches conçues pour l'évaporation de la phase liquide, il n'est pas prévu de rejets liquides stricto sensu dans l'environnement.

Afin de protéger les sols et les nappes aquifères, il est conseillé d'intégrer dans lors de la construction des bassins d'évaporation des matériaux limitant et empêchant l'infiltration et la diffusion des eaux (pose de géo-membrane).

Le champ solaire devra être entouré de fossés et d'un système de drainage avant de le protéger contre les fortes pluies et les inondations. Les conduits de drainage doivent être conçus en accord avec les règlements des autorités locales. Le sol doit être stabilisé adéquatement de façon à éviter tout danger d'affaissement en cas de vélocité de flots détournés. Les flots détournés doivent être retournés dans la mesure du possible à leur canal naturel.

#### **7.1.1.3 Mesures concernant l'intégration dans le paysage**

Une étude d'intégration paysagère permettra d'affiner le projet architectural de la centrale afin de limiter son impact sur le paysage environnant et l'intégration paysagère et architecturale de la prise d'eau pourra être assurée par une architecture respectant les traditions locales.

#### **7.1.1.4 Mesures concernant les problématiques éoliennes et de pollution de l'air**

Une étude aérodynamique permettra d'adapter au mieux les formes de la centrale afin de limiter l'influence des ouvrages sur le régime éolien local.

La tour de refroidissement devra être dimensionnée de façon à ce que l'écart de température entre la prise d'eau et le rejet atteigne au maximum 3°C.

Une étude aérologique et aérodynamique devra être réalisée afin de dimensionner correctement la tour de refroidissement et d'évacuation des fumées afin de garantir au maximum une dispersion des gaz émis dans l'atmosphère environnant.

La hauteur de la cheminée devra être suffisante pour permettre aux gaz émis de se diffuser au-delà des zones de turbulences créées par les bâtiments eux-mêmes et pour que la concentration des polluants au niveau du sol soit en adéquation avec les normes régissant la qualité de l'air.

Les installations devront garantir que les rejets gazeux satisferont aux normes nationales de rejet dont les principales sont résumées ci-dessous :

**Tableau 31 : limites pour le rejet dans l'air**

Type de polluant	Législation nationale marocaine
Matières particulaires (PM)	25 mg/Nm <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	100 mg/Nm <sup>3</sup>
Nox	100 mg/Nm <sup>3</sup>

### **7.1.1.5 Mesures concernant l'intégration des contraintes acoustiques**

Le projet devra être conçu de façon à ce que le niveau d'émission sonore des installations soit inférieur aux minima requis.

Une étude de simulation acoustique devra être réalisée au niveau de la phase détaillée du projet afin de s'assurer que le niveau sonore en dehors de l'enceinte de la centrale est en dessous du niveau acceptable de 70 db(A), limite de pression acoustique recommandée par la Banque Mondiale pour les zones à caractère industriel.

Afin de limiter les émissions de bruit des équipements spécifiques en fonction des sources devront être intégrées dans le projet détaillé. Nous montrons dans le tableau ci-dessous des types de réduction de bruit envisageables en fonction des équipements à isoler.

**Tableau 32 : Mesures de réduction du niveau acoustique**

Sources de bruit à l'intérieur de la centrale	Mesures de réduction
Pompes	Capot anti bruit
Récupérateur de chaleur	Isolation phonique des bâtiments
Transformateur	Isolation phonique des bâtiments
Tour de refroidissement	Réducteur de bruit à l'entrée à la sortie
Station de détente du gaz	Capot anti bruit
Installation d'épuration et de déminéralisation de l'eau	Isolation phonique des bâtiments

Déchets : pour le bassin d'évaporation, intégrer un géotextile protecteur, membrane d'étanchéification, traitement des eaux collectées sur la zone de la centrale

### **7.1.1.6 Mesures concernant le foncier**

Les mesures d'atténuation qui seront prises concerneront l'acquisition des terrains collectifs ainsi que le dédommagement suite aux dommages causés aux exploitations agricoles.

D'un point de vue social et foncier, les acquisitions de terrain se feront conformément à la réglementation en vigueur. L'ONE a déjà reçu l'accord des autorités compétentes pour l'acquisition de ces terrains.

Les terrains sont du domaine public et appartiennent aux collectivités locales de la zone du projet et au Département des Eaux et Forêts. La procédure d'acquisition a été engagée par l'ONE, qui a reçu l'accord des autorités compétentes pour l'achat des terrains (Ministère de l'Intérieur, collectivités locales, exploitants agricoles, etc.). Les travaux de levés topographique et parcellaire sont terminés. L'identité des personnes à indemniser et la fixation des prix d'acquisition des terrains et d'indemnisation pour la perte des cultures a été effectuée. Il s'agit de 8 exploitants agricoles qui occupent une superficie totale qui n'excède pas 40 hectares. Les principales cultures sont les céréales (blé) et le fourrage pour le bétail. Les prix des indemnisations pour pertes de cultures sont fixés à 5.000 MAD/ha pour les exploitants agricoles et à 50.000 MAD/ha pour l'acquisition des terrains. D'autres terrains appartenant aux collectivités locales seront mis à la disposition des huit exploitants agricoles identifiés pour leur permettre de continuer leurs activités.

Mais les relevés fonciers devront être finalisés par l'administration locale pour l'ONE. L'ONE devra publier de l'inventaire des parcelles touchées et dialoguer avec les exploitants et dédommager les utilisateurs actuels.

L'évaluation détaillée des superficies concernées est en cours d'évaluation par l'ONE.

Il a été mentionné précédemment un impact possible sur le foncier consistant à la construction d'habitat spontané autour du site de la centrale tant en phase travaux qu'en phase exploitation. Cependant le Maroc possède dorénavant un ensemble de textes pour empêcher cet état de fait, et les autorités locales dans plusieurs endroits du Royaume ont mis en application ces textes pour limiter l'apparition de quartiers non autorisés. Il est donc facilement possible de contrôler l'apparition d'habitats non autorisés par l'application des réglementations locales et nationales. En période de chantier, les entreprises contractuelles en charge des travaux devront assurer un logement à leurs travailleurs.

#### **7.1.1.7 Mesures concernant l'information du public et les exigences de diffusion de l'information**

Compte tenu des expropriations qui seront organisées, même s'il s'agit de terres collectives, l'Administration du projet pourra organiser des consultations auprès des ayant droits (agriculteurs-éleveurs sédentaires et nomades).

Les informations s'y rapportant seront publiées dans les médias ; un registre des remarques et réclamations sera mis à disposition des habitants de la zone.

L'objectif du processus de consultation du public sera de permettre à la population locale, aux entités publiques, aux organisations locales et aux parties intéressées d'identifier les problèmes, préoccupations et possibilités attachés au développement proposé.

L'ONE sera chargée d'expliquer l'impact du projet au public et aux autres parties, et prendra connaissance de leurs soucis particuliers, afin que les études et actions à prendre puissent refléter leurs soucis.

#### **7.1.1.8 Dispositions institutionnelles**

D'un point de vue légal, ce sera la première fois qu'une station thermo-solaire utilisant un fluide caloporteur sera installée au Maroc ; le développement de cette nouvelle forme d'énergie devra figurer dans la loi 11-03 ; de même la législation sur les équipements énergétiques devra être adaptée. En effet, compte tenu des risques explosifs, il sera nécessaire de mettre en place des réglementations de contrôle des installations pour éviter les fuites.

#### **7.1.2 Mesures spécifiques à prendre en compte lors de la phase chantier**

Pendant toute la durée des travaux, le responsable environnemental veillera au bon respect des normes environnementales et à l'application des recommandations environnementales, au réaménagement des aires des chantiers, à la gestion des engins de chantier, à la surveillance des chantiers du point de vue environnemental en général.

Les mesures d'atténuation seront gérées directement par les entreprises adjudicataires pendant les travaux conformément aux cahiers des charges et les coûts seront intégrés à ceux des travaux.

Le protocole de réception des travaux incorporera la composante environnementale et sociale.

Il est recommandé également d'utiliser au maximum les matériaux issus des déblais comme matériaux de remblais, si leurs caractéristiques géotechniques le permettent, ou d'entreposer les matériaux excédentaires suivant un plan de terrassement harmonieux avec le paysage et facilitant au maximum une repousse végétale.

Afin de limiter au maximum, la perte de sols « végétaux », il est conseillé lors des travaux de terrassement de décaper séparément les matériaux superficiels ayant un intérêt au niveau de leur richesse pédologique, puis de procéder à l'excavation en profondeur des autres terres.

La terre végétale pourra à l'issue des travaux de remise en place servir en matériau superficielle de couverture. Puis il pourra être procédé à une revégétalisation avec les graminées propices de la surface.

A la fin des travaux, toutes les surfaces touchées devront être rétabli à leur état naturel ou à état le plus proche possible de l'état d'origine, de même les aires de chantier devront intégralement être remise en état après repli des installations et du matériel.

Les déchets produits sur la zone de travaux devront être collectés au fur et à mesure de l'avancement du chantier, ils devront être ensuite éliminés soit par acheminement en décharge soit par enfouissement dans un site qui ne soit pas sensible. De même les huiles et lubrifiants usés devront être collectés, entreposés puis évacués vers des repreneurs potentiels.

Pendant les travaux de construction de la centrale, il est conseillé de sauvegarder au maximum une bande plantée autour de la plate forme, d'arroser systématiquement les remblais et les déblais afin d'atténuer les émissions intempestives de poussière.

Pour éviter toute pollution organique par l'évacuation des liquides des installations sanitaires, celles-ci devront comprendre des fosses septiques judicieusement dimensionnées en fonction des besoins et afin de garantir un fonctionnement épuratoire satisfaisant des installations.

Après un traitement primaire, les eaux sanitaires pourront être rejetées dans des bacs d'évaporation pour évaporation de la partie liquide puis récupération de la partie solide et des sels minéraux. Les résidus solides de décantation seront éliminés périodiquement par camion pour une mise en décharge. Ce système devrait permettre de garantir la protection des oueds et de la nappe phréatique avoisinants.

De même les eaux provenant de la centrale à béton et du lavage des engins devront être acheminées vers un dispositif de traitement primaire (décanteur, déshuileur) et être autant que possible étant donné les problèmes de ressources en eau recyclés pour un usage interne dans le chantier.

L'aménagement de la plate forme de travail, la mise en place de systèmes de collecte et de drainage des eaux de ruissellement vers les aires de lavage des engins de chantier qui seront équipés d'unités de traitement et de recyclage des eaux permettra de limiter la pollution des eaux.

Afin de limiter la contamination accidentelle par des produits polluants, les produits dangereux devront être stockés dans des bâtiments spécifiques.

Les sols pollués lors des travaux seront décapés et traités. Les sols pollués par le liquide caloporteur seront traités par bioremédiation en bassins.

Pour le transport des matières dangereuses et/ou toxiques (dynamite, liquide caloporteur, carburants) : les dispositions légales seront d'application, et les convois seront identifiés

Afin de limiter au maximum la pollution sonore additionnelle, les engins devront être en bon état général et devront respecter les niveaux sonores réglementaires.

Pour certains travaux particulièrement bruyants, les travailleurs devront être équipés de protection acoustique adaptée.

Les déblais et remblais seront stabilisés, drainés et replantés quand requis et possible.

Les carrières seront ouvertes en conformité avec la législation.

**Tableau 33 : Types de déchets susceptibles d'être produits pendant la phase travaux sur le site du chantier de la centrale et mode de traitement proposé**

Nature du déchet	Traitement Proposé	Remarques
<b>Déchets Banaux</b>		
Matériaux à base de gypse (plâtre y compris)	Recyclage (fabrication de gypse).	Possibilité de séparer les plaques de plâtre du doublage en polystyrène par la méthode du fil chauffé.
Plastiques d'emballage (films, calages...)	Recyclage de certains plastiques si lots homogènes et quantités importantes	
Matières plastiques (chutes de PVC ou PE...)	Valorisation énergétique dans une unité équipée de traitement des fumées acides ou Réemploi	L'incinération du PVC dégage des vapeurs d'acide chlorhydrique.
Restes de polystyrène	Recyclage ou Valorisation énergétique dans unité équipée de traitement des fumées adapté ou Réemploi.	Recyclage possible pour les produits propres.
Bois de construction (solivages, coffrages, réservations...)	Valorisation énergétique (incinération dans chaudière à bois) ou Réemploi.	Pour les réservations, possibilité de remplacement du bois par des boîtes en contre-plaqué bakelisé ou des cylindres métalliques réutilisables.
Déchets d'emballages (calages, palettes...)	Réutilisation ou Valorisation énergétique	
Déchets verts (haies, arbres...)	Compostage.	
Déchets d'emballages	Recyclage ou Valorisation énergétique.	
Fonte, aluminium, cuivre, acier	Recyclage.	
Emballages (bidons non souillés)	Recyclage.	
Verre (vitrages non spéciaux ou industriels.)	Recyclage (fabrication de calcin).	
<b>Déchets dangereux</b>		
Anti-corrosif, adjuvant, ignifugeant, hydrofugeant, antirouille, siccatif, solvant, diluant, détergent, peinture	Incinération en centre spécialisé.	Impact variable selon la nature des substances actives.
Emballages plastiques (cartouches de mastic, de silicones...)	Valorisation énergétique en cimenterie après broyage ou Incinération en centre spécialisé.	Nettoyage en unité spécialisée avant recyclage pour emballages très souillés.
Emballages métalliques (pots, bidons...)	Recyclage en aciérie ou Stockage en CET pour	

Nature du déchet	Traitement Proposé	Remarques
	déchets spéciaux.	
Flocage, calorifugeage, poussières, fibres.	Stockage en CET pour déchets spéciaux ou Vitrification.	Précautions à prendre lors de la dépose
<b>Déchets inertes</b>		
Terre et matériaux de terrassement	Réutilisation sur place en remblais.	Souvent des particuliers utilisent ces matériaux comme remblais.
Matériaux minéraux naturels (marbre, grès, ardoise) Béton, ciment Céramique, carrelage	Recyclage (fabrication de granulats).	
Tuile, parpaing, brique	Réutilisation. ou Recyclage (fabrication de granulats).	
Matériaux d'isolation (laine de verre, laine de roche)	Réutilisation. ou Recyclage.	
Amiante-ciment	Stockage en CET autorisé à recevoir des déchets d'amiante-ciment.	Attention au conditionnement : GRV (Grand Récipient en Vrac) ou palettisé pour plaques.

Les déchets solides qui ne pourront pas être valorisés ou recyclés seront évacués vers des décharges officielles sécurisées.

La sécurité sur les chantiers sera assurée suivant la législation ; les sites seront clôturés.

Afin de limiter au maximum les effets sur le foncier et le milieu naturel environnant, les entreprises pendant la phase de travaux devront utiliser au minimum l'emprise au sol, limiter les zones de circulation des engins de chantier au maximum, mettre en place un plan de circulation des engins, mettre en place des procédures pour le logement des travailleurs, et mettre en place un plan sécurité pour les travailleurs)

Lors des manipulations et du stockage du fluide caloporteur, les locaux seront ventilés et les ouvriers disposeront de vêtements de protection, de masques respiratoires, des lunettes protectrices et des gants suivant les mêmes recommandations que celles des industries chimiques.

### 7.1.3 Mesures préventives et compensatoires en phase d'exploitation

#### 7.1.3.1 Mesures préventives

Le suivi environnemental du projet sera placé sous la responsabilité de la Division Qualité et Environnement de l'ONE qui a acquis dans le domaine une expérience importante.

Les effluents divers (base de vie, ateliers, etc.) seront déshuilés et traités en bassin (assainissement et /ou évaporation) ; des analyses de contrôle de qualité (application des normes légales ou internationales) seront effectuées : qualité de l'assainissement des eaux usées, du déshuilage, composition des gaz de combustion et des fumées, mesure de leur dispersion.

Un laboratoire d'analyse sera installé.

Les déchets solides seront évacués sur les décharges publiques ; les pertes de liquide caloporteur seront traités suivant les spécifications du fabricant (destruction par bactérie).

Les ouvriers disposeront de masques respiratoires de protection et de vêtements adaptés aux risques par contact.

Le stockage du liquide répondra à un protocole de sécurité ; les risques d'incendie et d'explosion feront l'objet d'un protocole spécial ; les installations présentant des risques seront clôturées et l'accès réglementé.

Les tours de refroidissement d'eau seront testées contre tous risques bactériens.

#### **7.1.3.2 Mesures compensatoires concernant le paysage**

En période d'exploitation, afin d'augmenter l'intégration paysagère de la centrale dans le paysage, il est envisageable d'initier et de poursuivre un programme de plantation de couvert végétal adapté aux contraintes locales.

#### **7.1.3.3 Mesures compensatoires concernant la faune et la flore**

Vu la faible valeur biologique du site même, aucune mesure particulière n'est à envisager. Néanmoins, la divagation d'engins devra être limitée, en particulier pour éviter toute perturbation de la cuvette d'Aïn Tebouda, et en particulier de la tache à *Juncus maritimus*.

#### **7.1.3.4 Mesures concernant les activités socio-économiques**

Les mesures d'atténuation qui seront prises concerneront :

- l'acquisition des terrains collectifs
- le dédommagement suite aux dommages causés aux exploitations agricoles.

#### **7.1.3.5 Mesures pour la protection de la santé humaine**

**Tableau 34 : Niveau moyen d'ambiance sonore au niveau du bâtiment**

Type de salle	Niveau sonore moyen
Poste de travail – ateliers mécaniques	85 dB (A)
Salle des machines	> 90 dB (A)
Salle de commande	55 dB (A)

D'après la législation en vigueur en Europe, l'exposition journalière moyenne pour un travailleur ne doit pas dépasser 85 dB(A). Aussi, les personnes travaillant en atmosphère sonore élevée devront être équipé d'équipement adapté afin de les protéger du bruit ambiant.

#### **7.1.3.6 Mesures concernant la gestion du fluide caloporteur**

Les sols et effluents accidentellement contaminés seront décapés et pourront être traités suivant un procédé biologique utilisé dans les centrales solaires similaires. En effet, le sol et les eaux contaminés pourront être transférés dans un conteneur etensemencés de cultures bactériologiques auxquelles on ajoutera une solution nutritive. Grâce aux bactéries, il se produira alors une dégradation biologique de l'huile contaminée pendant une période de 2 à 3 mois, réduisant la contamination de 2% (20.000 mg/kg) à environ 0,05% (500 mg/kg). Après 6 à 9 mois, la contamination pourra être réduite entre 0.01 % et 0,0002% (100 à 2 mg/kg).

### **7.1.3.7 Mesures compensatoires concernant la gestion et la protection des ressources en eau**

L'impact sur le bilan global de l'aquifère n'appelle pas de mesures compensatoires. Le transfert de débit des sources (débit naturel) vers des forages (débit artificiel) est une condition nécessaire pour pouvoir exploiter les potentialités de la nappe.

Les forages voisins subiront un impact qui se traduira par un rabattement du niveau de la nappe estimé entre 0,5 m et 0,95 m (chapitre 6.1.2.3).

Il paraît donc logique de l'ONE dans le cadre du projet, prenne en charge l'équipement des forages (mise en place de pompe ou remplacement de pompe existante) qui se trouveraient affectés.

Pour les forages particuliers à usage d'irrigation (Sidi Al Ghar), l'exploitation par pompage va entraîner un surcoût énergétique qui devrait être pris en charge par ONE. L'impact sur le forage sera une baisse de débit de 20l/s.

Concernant l'impact sur l'oued El Hai / Za, il n'y a malheureusement pas de mesures compensatoires efficaces envisageables. La réduction progressive du débit de ce cours d'eau jusqu'à son assèchement définitif hors période de pluie est la conséquence de l'exploitation « rationnelle » de la nappe de Ain Béni Mathar. En effet cet oued est alimenté par les sources hors période de crue. En diminuant les débits des sources, le débit de l'oued en sera affecté (chapitre 6.1.2.3).

Le projet doit être l'occasion d'améliorer le suivi de la nappe.

Pour cela on peut prévoir les mesures suivantes.

- Mesure en continu de la pression de la nappe sur un forage non utilisé dans le secteur du projet
- Mesure en continu de la pression de la nappe sur un forage non utilisé dans le secteur sud de la nappe (immédiatement au sud de Ain Beni Mathar)
- Mesure en continu du débit naturel de la source Ras el Ghar à Ain Beni Mathar
- Mesure en continu du débit de l'oued Za en d'aval de Guefaït.

Ces mesures doivent permettre préciser l'impact quantitatif du projet sur le débit naturel des sources et suivre les variations éventuelles de la piézométrie de la nappe.

Ce suivi devra être réalisé par l'ABH de la Moulouya qui complètera ainsi les données déjà collectées.

Pour maintenir le même débit d'exploitation au niveau du périmètre irrigué de Sehab El Ghar, le forage doit être équipé d'une pompe et alimenté à partir du réseau électrique.

Il faut donc prévoir :

- L'équipement du forage du périmètre Sehab El Ghar d'une pompe d'un débit de 20 l/s .
- La fourniture de l'énergie électrique pour faire fonctionner la pompe.

Les forages existants sur le périmètre irrigué de Ain Beni Mathar ne sont probablement pas suffisants pour compenser la perte de débit estimée à 50 l/s sur un débit actuel de 210 l/s. Un forage supplémentaire est nécessaire.

Il faut prévoir pour le périmètre irrigué de Ain Beni Mathar :

- Un forage d'exploitation de 300 m de profondeur (architecture identique à ceux prévus pour la centrale).
- La mise en place d'une pompe d'un débit de 50 l/s
- La fourniture de l'énergie électrique correspondant à l'exploitation du forage.

Pour le périmètre irrigué de Zawyat Si Tayab le projet doit prévoir :

- un forage de 300 m de profondeur de d'architecture identique à ceux du projet
- l'équipement par une pompe dont on peut fixer le débit à défaut de données chiffrées à 20 l/s
- l'énergie pour faire fonctionner le forage.

Les eaux usées seront envoyées vers un bassin d'évaporation, il n'y aura donc pas de rejets dans le milieu naturel. Les eaux usées seront collectées vers un bac spécialement conçu pour l'évaporation de la phase liquide et la récupération de la phase solide. Ce dispositif de gestion des rejets liquides prévoit que les rejets respectent les valeurs recommandées par la Banque mondiale et reprises dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 35 : Valeur limites pour les effluents liquides pour un rejet dans le milieu naturel (recommandations de la Banque Mondiale)**

Paramètres	Rejet	Unité
Ph	6 à 9	
Ecart thermique	Inférieur à 3°C	°C
Hydrocarbures	< 10	mg/l
MES	< 50	mg/l
COD	< 250	mg/l
NH3	< 10	mg/l
PO	< 2	mg/l
Cl2	< 0,2	mg/l
Fe	< 1	mg/l
Cr	< 0,5	mg/l
Zn	< 1	mg/l
Cu	< 0,5	mg/l

#### **7.1.3.8 Surveillance de la pollution de l'air**

En période d'exploitation, la centrale d'Ain Beni Mathar devra effectuer une surveillance régulière de la qualité des émissions gazeuses et des émissions de poussières.

Afin de satisfaire aux exigences de la qualité de l'environnement, l'ONE devra s'assurer que le niveau des émissions de gaz émanant des cheminées et mesurées dans la cheminée principale, ne dépassera pas la limite établie par la loi et les réglementations locales pour les émissions en SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO et SPM.

L'ONE devra prévoir un contrôle on-line automatique et permanent des émissions de gaz pour les niveaux de SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> et SPM.

### **7.1.3.9 Mesures à intégrer dans le plan de l'éventuelle déconstruction des installations**

Toutes les structures souterraines seront retirées pour des raisons de sécurité. Le site sera ramené à un état convenant à sa réutilisation.

Des méthodologies seront validées qui couvriront la démolition de la bretelle d'accès du gaz, de la centrale et des bâtiments contenant des matériaux contaminés et dangereux sur le site.

On réalisera la purge des canalisations du liquide caloporteur et son évacuation pour destruction ou recyclage qui induira des risques nouveaux.

On devra faire en sorte que le site soit laissé sans risques environnementaux.

Une assistance socio-économique sera programmée pour assister la réinsertion professionnelle du personnel.

### 7.1.4 Synthèse des mesures compensatoires et d'atténuation pour la centrale

Les mesures d'atténuation ou de compensation en liens avec les impacts sont résumés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 36 : Résumé de mesures d'atténuation ou de compensation pour la centrale**

	Milieu récepteur	Type d'impact	Mesure envisagée de compensation ou d'atténuation
<b>Période de conception</b>	Eau	Pollution des eaux par les eaux du bassin d'évaporation	Géo membrane pour les bassins de décantation
	Eau	Contamination par le fluide caloporteur	Pompes adaptées et fosses de rétention en béton
	Air Santé Humaine	Pollution de l'air Pollution sonore Contamination par le fluide caloporteur	Hauteur de cheminée adéquate Isolation phonique Douches et équipement de protection des travailleurs
	Paysage	Paysager	Etude d'intégration paysagère
<b>Période des travaux</b>	Foncier	Changement de l'affectation du foncier	Dédommagement des éleveurs et agriculteurs Surveillance de l'établissement d'habitat spontané Minimiser l'emprise au sol des travaux
	Air	Poussière	Arrosage ou humidification des zones en travaux près des habitations Limitation des aires de circulation et plan de circulation des engins
	Flore	Diminution du couvert végétal	Campagne de révégétalisation et minimisation des surfaces à décapier
	Faune et Humain	Bruit et poussière	Arrosage ou humidification des zones en travaux près des

	Milieu récepteur	Type d'impact	Mesure envisagée de compensation ou d'atténuation
	Sol Eau Eau et sols Paysage	Erosion accrue – perte des sols Pollution par eaux « domestiques » Pollution par déversement hydrocarbure Déchets – Paysagé	habitations Plan de sécurité de chantier Revégétalisation et minimisation de surfaces à décaper Système de collecte et de traitement des eaux sur la zone du chantier Système de collecte et de traitement des hydrocarbures sur la zone d'entretien des engins Collecte des déchets et entreposage en décharge agréée
<b>Période d'exploitation</b>	Foncier Végétation Sol Sol Eau Eau souterraine Faune et humain Paysage Homme	Diminution des surfaces à usage agricole Apparition de quartier spontanés Diminution du couvert végétal Pollution accidentel des sols Déchets solides Pollution temporaire des oueds Diminution de la ressource en eau Bruit Changement perception du paysage Risque d'explosion (cet aspect est traité dans l'étude de	Surveillance de l'établissement d'habitat spontané Révégétalisation avec des espèces appropriées Surveillance et monitoring du site, formation du personnel Collecte des déchets et acheminement dans décharge autorisée Collecte et traitement des eaux sur l'ensemble de la zone de la centrale avant rejet Monitoring des captages et de la nappe Etude paysagère de la centrale

	Milieu récepteur	Type d'impact	Mesure envisagée de compensation ou d'atténuation
		danger	

## **7.2 Mesures d'atténuation pour la Bretelle de gaz**

### **7.2.1 Mesures spécifiques à prendre en compte lors de la phase de préparation du projet**

#### **7.2.1.1 Mesures concernant le foncier**

D'un point de vue social et foncier, les acquisitions de terrain se feront conformément à la réglementation en vigueur. L'ONE a déjà reçu l'accord des autorités compétentes pour l'acquisition de ces terrains.

L'ONE devra également indemniser les éleveurs et agriculteurs pour les dommages aux cultures et aux pâturages.

Afin de léser au minimum les agriculteurs et éleveurs, l'ONE pourrait autoriser les agriculteurs ou les éleveurs à exploiter certaines portions de terrain qui aurait été expropriées pour les besoins du projet.

Les terrains sont du domaine public et appartiennent aux collectivités locales de la zone du projet et au Département des Eaux et Forêts. La procédure d'acquisition a été engagée par l'ONE, qui a reçu l'accord des autorités compétentes pour l'achat des terrains (Ministère de l'Intérieur, collectivités locales, exploitants agricoles, etc.). Les travaux de levés topographique et parcellaire sont terminés. L'identité des personnes à indemniser et la fixation des prix d'acquisition des terrains et d'indemnisation pour la perte des cultures a été effectuée. Il s'agit de d'exploitants agricoles qui occupent une superficie totale qui n'excède pas 40 hectares. Les principales cultures sont les céréales et le fourrage pour le bétail. Les prix des indemnisations pour pertes de cultures sont fixés à 5.000 MAD/ha pour les exploitants agricoles et à 50.000 MAD/ha pour l'acquisition des terrains. D'autres terrains appartenant aux collectivités locales seront mis à la disposition des exploitants agricoles identifiés pour leur permettre de continuer leurs activités.

Mais les relevés fonciers devront être finalisés par l'administration locale pour l'ONE. L'ONE devra publier de l'inventaire des parcelles touchées et dialoguer avec les exploitants et dédommager les utilisateurs actuels.

Une évaluation précise des superficies et du nombre de propriétaires concernés est en cours par l'ONE.

#### **7.2.1.2 Mesures concernant l'information du public et les exigences de diffusion de l'information**

Compte tenu des expropriations qui seront organisées, même s'il s'agit de terres collectives, l'Administration du projet pourra organiser des consultations auprès des ayant droits (agriculteurs-éleveurs sédentaires et nomades).

Les informations s'y rapportant seront publiées dans les médias ; un registre des remarques et réclamations sera mis à disposition des habitants de la zone.

L'objectif du processus de consultation du public sera de permettre à la population locale, aux entités publiques, aux organisations locales et aux parties intéressées d'identifier les problèmes, préoccupations et possibilités attachés au développement proposé.

L'ONE sera chargée d'expliquer l'impact du projet au public et aux autres parties, et prendra connaissance de leurs soucis particuliers, afin que les études et actions à prendre puissent refléter leurs soucis. Cette réunion de présentation auprès des acteurs locaux a été réalisée en janvier 2006.

Les procédures d'indemnisation appliquées par l'ONE sont celles relevant de la loi sur les expropriations pour intérêt public. Cette procédure prévoit une enquête publique après établissement du parcellaire à exproprier. L'indemnité est fixée par une commission technique provinciale regroupant tous les intervenants du secteur.

### **7.2.2 Mesures spécifiques à prendre en compte lors de la construction**

Pendant toute la durée des travaux, le responsable environnemental veillera au bon respect des normes environnementales et à l'application des recommandations environnementales, au réaménagement des aires des chantiers et la gestion des engins de chantier.

Afin de limiter les perturbations liées à la traversée de l'oued Chark, les travaux de construction de la bretelle devront au maximum se faire en saison sèche.

Pour les zones de construction du gazoduc situées en zones humides, afin de minimiser les impacts sur un milieu fragile et de perturber le moins possible l'avifaune, les travaux devront se faire également en saison sèche et en dehors des périodes de nidification ou de migration des oiseaux.

Pour le passage dans la zone de périmètres irrigués, les travaux devront se faire en occasionnant le moins de nuisances possibles au niveau des agriculteurs, c'est-à-dire après un cycle de récolte. Les accès aux parcelles devront être maintenus.

Il est recommandé également d'utiliser au maximum les matériaux issus des déblais comme matériaux de remblais, si leurs caractéristiques géotechniques le permettent, ou d'entreposer les matériaux excédentaires suivant un plan de terrassement harmonieux avec le paysage et facilitant au maximum une repousse végétale.

Afin de limiter au maximum, la perte de sols « végétaux », il est conseillé lors des travaux de terrassement de décaper séparément les matériaux superficiels ayant un intérêt au niveau de leur richesse pédologique, puis de procéder à l'excavation en profondeur des autres terres.

La terre végétale pourra à l'issue des travaux remise en place en matériau superficielle de couverture. Puis il pourra être procédé à une revégétalisation avec les graminées propices de la surface. Cette revégétalisation devra se faire le plus rapidement possible après la pose du gazoduc afin de réduire les effets de l'érosion sur les sols.

Il est également fortement recommandé de limiter les zones de défrichement de la végétation au strict nécessaire.

A la fin des travaux, toutes les surfaces touchées devront être rétabli à leur état naturel ou à état le plus proche possible de l'état d'origine, de même les aires de chantier devront intégralement être remise en état après repli des installations et du matériel.

Les déchets produits sur la zone de travaux devront être collectés au fur et à mesure de l'avancement du chantier, ils devront être ensuite éliminés soit par acheminement en décharge soit par enfouissement dans un site qui ne soit pas sensible. De même les huiles et lubrifiants usés devront être collectés, entreposés puis évacués vers des repreneurs potentiels.

Les sols pollués lors des travaux seront décapés et traités.

Afin de limiter au maximum la pollution sonore additionnelle, les engins devront être en bon état général et devront respecter les niveaux sonores réglementaires.

Pour certains travaux particulièrement bruyants, les travailleurs devront être équipés de protection acoustique adaptée.

Pour ne pas gêner la circulation des véhicules sur les pistes coupées temporairement par la construction de la bretelle, l'entreprise en charge des travaux devra prévoir une signalisation adaptée ainsi que la réalisation si nécessaire de déviations temporaires carrossables.

Les déblais et remblais seront stabilisés, drainés et replantés quand requis et possible.

Les déchets solides seront évacués vers des décharges officielles sécurisées.

La sécurité sur les chantiers sera assurée suivant la législation ; les sites seront clôturés.

### **7.2.3 Mesures préventives et compensatoires en phase d'exploitation**

#### **7.2.3.1 Mesures compensatoires concernant la faune et la flore le long du tracé du gazoduc**

Vu le faible impact, aucune mesure n'est préconisée.

#### **7.2.3.2 Mesures concernant les activités socio-économiques**

Les mesures d'atténuation qui seront prises concerneront :

- l'acquisition des terrains collectifs
- le dédommagement suite aux dommages causés aux exploitations agricoles.

## 7.2.4 Synthèse des mesures compensatoires et d'atténuation pour la bretelle de gaz

Les mesures d'atténuation ou de compensation en liens avec les impacts sont résumés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 37 : Résumé de mesures d'atténuation ou de compensation pour la bretelle de gaz**

	Milieu récepteur	Type d'impact	Mesure envisagée de compensation ou d'atténuation
<b>Période de travaux</b>			
Bretelle d'alimentation en gaz naturel	Foncier Sol Flore  Air Paysage  Activités humaines	Occupation foncière Déchets de soudure Destruction couvert végétal  Poussière Paysager  Entrave à la circulation des trains	Dédommagement Collecte des déchets Campagne de revégétalisation et minimisation des surfaces utilisées Arrosage près des zones habitées Limiter la zone de travaux Coordination avec l'ONCF pour les travaux sous voies
<b>période d'exploitation</b>			
Bretelle d'alimentation en gaz naturel	Foncier Végétation  Paysage  Homme	Diminution des surfaces à usage agricole Diminution du couvert végétal  Changement perception du paysage  Risque d'explosion (cet aspect est traité dans l'étude de danger)	Permis de culture ou d'activités d'élevage le long du corridor de la bretelle d'amenée de gaz Limiter la largeur de la tranchée et revégétalisation de la zone de travaux Entretien des installation et monitoring

### **7.3 Mesures d'atténuation pour la Route d'accès à la centrale**

L'émission des poussières provoquée par l'augmentation du trafic automobile dans la zone pourra être limitée par le revêtement systématique de la route d'accès à la centrale et l'arrosage régulier des bords de la route de passage des véhicules.

Le bruit provoqué par le passage des véhicules peut être atténué par une limitation de vitesse au niveau du tronçon traversant le douar.

#### **7.3.1 Mesures spécifiques à prendre en compte lors de la phase de préparation du projet**

##### **7.3.1.1 Mesures concernant le foncier**

D'un point de vue social et foncier, les acquisitions de terrain se feront conformément à la réglementation en vigueur. L'ONE a déjà reçu l'accord des autorités compétentes pour l'acquisition de ces terrains.

L'ONE devra également indemniser les éleveurs et agriculteurs pour les dommages aux cultures et aux pâturages.

Afin de léser au minimum les agriculteurs et éleveurs, l'ONE pourrait autoriser les agriculteurs ou les éleveurs à exploiter certaines portions de terrain qui aurait été expropriés pour les besoins du projet.

Les relevés fonciers devront être finalisés par l'administration locale pour l'ONE. L'ONE devra publier de l'inventaire des parcelles touchées et dialoguer avec les exploitants et dédommager les utilisateurs actuels.

L'identité des personnes à indemniser et la fixation des prix d'acquisition des terrains et d'indemnisation pour la perte des cultures a été effectuée. Il s'agit de 8 exploitants agricoles qui occupent une superficie totale qui n'excède pas 40 hectares. Les principales cultures sont les céréales et le fourrage pour le bétail. Les prix des indemnisations pour pertes de cultures sont fixés à 5.000 MAD/ha pour les exploitants agricoles et à 50.000 MAD/ha pour l'acquisition des terrains. D'autres terrains appartenant aux collectivités locales seront mis à la disposition des huit exploitants agricoles identifiés pour leur permettre de continuer leurs activités.

##### **7.3.1.2 Mesures concernant l'information du public et les exigences de diffusion de l'information**

Compte tenu des expropriations qui seront organisées, même s'il s'agit de terres collectives, l'Administration du projet pourra organiser des consultations auprès des ayants droits (agriculteurs-éleveurs sédentaires et nomades).

Les informations s'y rapportant seront publiées dans les médias ; un registre des remarques et réclamations sera mis à disposition des habitants de la zone.

L'objectif du processus de consultation du public sera de permettre à la population locale, aux entités publiques, aux organisations locales et aux parties intéressées d'identifier les problèmes, préoccupations et possibilités attachés au développement proposé.

L'ONE sera chargée d'expliquer l'impact du projet au public et aux autres parties, et prendra connaissance de leurs soucis particuliers, afin que les études et actions à prendre puissent refléter leurs soucis.

### **7.3.2 Mesures spécifiques à prendre en compte lors de la construction**

Pendant toute la durée des travaux, le responsable environnemental veillera au bon respect des normes environnementales et à l'application des recommandations environnementales.

Le réaménagement des aires des chantiers, la gestion des engins de chantier.

Lors des travaux de terrassement à proximité d'habitation, il est recommandé afin de diminuer l'émission de poussières, d'humidifier les zones de passage des engins.

Il est recommandé également d'utiliser au maximum les matériaux issus des déblais comme matériaux de remblais, si leurs caractéristiques géotechniques le permettent, ou d'entreposer les matériaux excédentaires suivant un plan de terrassement harmonieux avec le paysage et facilitant au maximum une repousse végétale.

Afin de limiter au maximum, la perte de sols « végétaux », il est conseillé lors des travaux de terrassement de décapier séparément les matériaux superficiels ayant un intérêt au niveau de leur richesse pédologique, puis de procéder à l'excavation en profondeur des autres terres.

La terre végétale pourra à l'issue des travaux remise en place en matériau superficielle de couverture. Puis il pourra être procédé à une revégétalisation avec les graminées propices de la surface. Cette revégétalisation devra se faire le plus rapidement possible après la pose du gazoduc afin de réduire les effets de l'érosion sur les sols.

Il est également fortement recommandé de limiter les zones de défrichage de la végétation au strict nécessaire.

A la fin des travaux, toutes les surfaces touchées devront être rétabli à leur état naturel ou à état le plus proche possible de l'état d'origine, de même les aires de chantier devront intégralement être remise en état après repli des installations et du matériel.

Les déchets produits sur la zone de travaux devront être collectés au fur et à mesure de l'avancement du chantier, ils devront être ensuite éliminés soit par acheminement en décharge soit par enfouissement dans un site qui ne soit pas sensible. De même les huiles et lubrifiants usés devront être collectés, entreposés puis évacués vers des repreneurs potentiels.

L'aménagement de la plate forme de travail, la mise en place de systèmes de collecte et de drainage des eaux de ruissellement vers les aires de lavage des engins de chantier qui seront équipés d'unités de traitement et de recyclage des eaux permettra de limiter la pollution des eaux.

Les sols pollués lors des travaux seront décapés et traités.

Afin de limiter au maximum la pollution sonore additionnelle, les engins devront être en bon état général et devront respecter les niveaux sonores réglementaires.

Pour certains travaux particulièrement bruyants, les travailleurs devront être équipés de protection acoustique adaptée.

Les déblais et remblais seront stabilisés, drainés et replantés quand requis et possible.

Les déchets solides seront évacués vers des décharges officielles sécurisées.

La sécurité sur les chantiers sera assurée suivant la législation ; les sites seront clôturés.

### **7.3.3 Mesures préventives et compensatoires en phase d'exploitation**

#### **7.3.3.1 Mesures compensatoires concernant la faune et la flore le long du tracé de la route d'accès**

Vu le faible impact, aucune mesure n'est préconisée.

#### **7.3.3.2 Mesures concernant les activités socio-économiques**

Les mesures d'atténuation qui seront prises concerneront :

- l'acquisition des terrains collectifs
- le dédommagement suite aux dommages causés aux exploitations agricoles.

### 7.3.4 Synthèse des mesures compensatoires et d'atténuation pour la route d'accès

Les mesures d'atténuation ou de compensation en liens avec les impacts sont résumées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 38 : Résumé de mesures d'atténuation ou de compensation pour la route d'accès**

	Milieu récepteur	Type d'impact	Mesure envisagée de compensation ou d'atténuation
<b>Période de travaux</b>	Homme Habitat Flore Air Paysage	Nuisance sonore - Pollution de l'air Destruction d'habitat Destruction couvert végétal Poussière Paysager	Campagne de révégétalisation et minimisation des surfaces utilisées Arrosage près des zones habitées Choix du tracé (déviation du tracé) Limitation de la vitesse
<b>période d'exploitation</b>	Homme - Habitat Foncier Végétation  Sol  Eau Air Faune et humain Paysage	Destruction d'habitat Nuisance sonore – Pollution de l'air Diminution des surfaces à usage agricole Diminution du couvert végétal Pollution accidentel des sols Pollution temporaire des oueds par hydrocarbures Changement perception du paysage	Choix du tracé de la route (déviation du tracé) Limitation de la vitesse Révégétalisation avec des espèces appropriées Limitation de la vitesse pour réduire les risques d'accident Drainage longitudinal de certaines sections de la chaussée

## 8 PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL

Pour des raisons de cohérence globale de présentation de l'étude, le plan de gestion environnemental présenté ci-après concerne la centrale, le gazoduc et la route d'accès (abordés par le volume I) et les lignes électriques qui serviront à évacuer l'électricité produite (abordées dans le volume II).

### 8.1 Préambule concernant le Programme de surveillance en période étude et construction

Le PGE est élaboré sur la base des impacts potentiels identifiés lors de l'évaluation environnementale et des mesures d'atténuation définies dans le but de les minimiser.

Il a pour but de s'assurer du respect de l'implantation de ces mesures et des exigences découlant des lois et des règlements pertinents. Plus précisément, le PGE décrit les moyens et les mécanismes visant à assurer le respect des exigences légales et environnementales et le bon fonctionnement des travaux, des équipements et des installations.

Il permet de vérifier la justesse des prévisions et des évaluations de certains impacts et l'efficacité de certaines mesures d'atténuation et, le cas échéant, des mesures de compensation.

Le projet ainsi retenu répond aux objectifs définis par les bailleurs de fonds internationaux. En effet, le projet tient compte des facteurs économiques (favorise l'emploi local, permet la poursuite des activités agricoles dans l'emprise), sociale (le tracé évite au maximum les villages) et environnementale (présERVE l'intégrité des écosystèmes et des ressources naturelles par la réhabilitation de l'emprise et sa partielle restitution communautaire après les travaux).

Les interventions associées au programme d'entretien consisteront essentiellement en des travaux qui ne nécessiteront pas de grande mobilisation d'équipements, de travailleurs et de machineries et qui se réaliseront à l'intérieur même des emprises existantes des lignes et des limites des postes. La nature, l'envergure et l'importance des impacts sur l'environnement associés à ce type de travaux correspondent donc essentiellement à ceux des entretiens normalement effectués sur le réseau de façon périodique. Bien que les impacts qui y sont associés puissent à priori être considérés comme peu significatifs, les aspects environnementaux doivent toutefois être pris en considération dans le respect des milieux traversés.

À cet effet, un « Guide des bonnes pratiques environnementales » en matière d'entretien de lignes et de postes a été élaboré et est présenté en annexe du volume II de cette étude d'impact.

### 8.2 Obligations des contractants

L'Entrepreneur doit respecter, dans ses travaux et ses services, les réglementations nationales existantes, entre autres celles relatives à la santé, à la sécurité et à l'environnement. Cela inclut les méthodes de travail selon un savoir-faire reconnu et le respect des exigences techniques contractuelles. Sur le plan contractuel, ceci oblige donc que les contractants, leurs agents et personnels, les sous-contractants ou autres se conforment aux règles et exigences environnementales

Les contractants devront présenter :

- un mode de gestion de la circulation qui décrira la stratégie de transport de la main-d'œuvre et des matériaux, avec des mesures visant à limiter le nombre d'accidents, et un calendrier des livraisons par camions poids lourds
- un plan d'urgence en cas de déversements accidentels d'hydrocarbures, du liquide caloporteur (lors du transport et durant les manipulations), avec des informations sur le traitement adéquat des déversements polluants et les procédures à prendre dans le cas d'un tel

déversement en milieu urbain, rural ou sur le site de la centrale, le tout assorti de propositions précises pour la formation du personnel.

Avant le début de l'activité, chaque contractant prendra toutes les mesures nécessaires pour s'assurer que son personnel et ses sous-traitants respectent les mesures définies pour la surveillance environnementale et la communication d'informations à l'ONE. Le contractant devra aussi identifier un responsable environnemental du site, agréé par l'ONE, qui sera chargé de la mise en œuvre des mesures définies dans le PGE.

Le PGE sera annexé au contrat de travaux.

Un programme de formation sera organisé pour le personnel chargé du contrôle et de la surveillance du gazoduc, pour celui en charge du suivi des lignes électriques et pour le personnel de la centrale : contrôle des émissions de gaz ; conditions de manipulations du liquide caloporteur ; conditions de dépollution; connaissance approfondie des risques d'utilisation et des données de sécurité.

### **8.3 Suivi et Monitoring**

#### **8.3.1 Programme de surveillance en période étude et construction**

Lors des travaux les règlements en vigueur et en particulier ceux concernant l'environnement devront être respectés. La construction de la centrale devra se faire dans le cadre d'un plan de gestion de la qualité comprenant le respect des contraintes environnementales.

Le contractant en charge de la construction de la centrale devra fournir et appliquer le règlement qui fixera :

- les modalités de transport et d'accès au chantier,
- les aménagements pour la protection de l'environnement pendant la durée du chantier,
- les règles de sécurité concernant les ouvriers,
- les modalités de protection contre les incendies.

Les propositions concernant la gestion des déchets en période de construction sont présentées en annexe 6 du Volume I.

#### **8.3.2 Suivi et Monitoring en phase exploitation pour la centrale, la bretelle de gaz et la route d'accès**

Comme on l'a constaté précédemment, c'est par le déficit de mesures précises et fiables qui limitent l'analyse de l'évolution de l'aquifère.

Il paraît logique que le projet contribue à une meilleure connaissance du fonctionnement de l'aquifère. Pour cela, nous préconisons la mise en place et l'entretien d'un capteur de mesures en continu de pression et/ou de niveau sur un forage qui n'est plus exploité et situé à proximité du site.

La présence de métaux lourds dans les résidus solides a de très faibles concentrations n'est cependant pas à être écartée et un programme de suivi est à prévoir concernant le « monitoring » de la présence de métaux lourds dans les effluents et la phase solide résultantes de l'évaporation des effluents.

Si nous voulons un monitoring environnemental efficace, celui-ci devra être intégré au programme de surveillance global des installations. Le monitoring environnemental doit pouvoir permettre de déterminer si les mesures environnementales prévues sont adéquates et si elles doivent être améliorées au besoin, en particulier ce monitoring devra inclure une surveillance des systèmes de collecte et de traitement des déchets et des effluents, ainsi qu'une surveillance de la pollution gazeuse

qui débouchera si nécessaire sur l'installation de filtres électrostatiques, mais aussi une surveillance de l'influence du ruissellement des eaux de surface de la route sur la qualité des oueds traversés

Lors du monitoring, les différents domaines de l'environnement (déchets solides, eau, air) doivent être surveillés.

Les éléments et la fréquence de surveillance sont résumés dans le tableau ci-après.

**Tableau 39 : Les éléments et la fréquence de surveillance**

Installation à surveiller	Paramètres	Fréquence
Turbine vapeur	PH, T°, Métaux lourds	Trimestriel
Installations pour le traitement des effluents (décanteurs Station d'épuration, ou fosse sceptique)	DBO5, DC0, N, P	Trimestriel
Tour de refroidissement	PH, T°	Contrôle automatique en continu
Cheminée	NOx, CO , CO2	Contrôle automatique en continu
Entreposage et traitement des déchets		Mensuel
Qualité des eaux dans les oueds en amont et en aval	DBO5, DC0, N, P, Ph et T°	Trimestriel

### 8.3.3 Suivi et Monitoring pour les lignes électriques

Etant donné la valeur biologique modérée des milieux traversés, le suivi concernera exclusivement l'avifaune, le long des lignes électriques. Il semble hors de question, a priori, de mettre en oeuvre un suivi systématique, étant donné la longueur importante de la ligne. Nous proposons donc que les habitants du secteur alertent l'équipe chargée du suivi, si des oiseaux morts sont trouvés aux abords de la ligne, et de concentrer le suivi sur les trois secteurs à risque identifiés, vu la proximité des habitats de nidification rupestre favorables aux Rapaces, et l'orientation des lignes par rapport à la migration nord-sud ; ces secteurs sont:

- secteur allant de la Centrale jusqu'au Km 18 des deux lignes électriques le long de la ligne allant de la Centrale à Oujda
- le long de la ligne allant de la Centrale à Oujda, secteur partant du virage vers le nord-est de la ligne jusqu'à 28km plus loin, soit sur le piémont nord de Zekkour.

Si une mortalité importante est constatée, selon un des deux critères suivants:

- forte mortalité simultanée (plus d'une dizaine d'oiseaux morts)
- mortalité répétée concernant des Rapaces diurnes ou nocturnes, des cigognes ou des outardes (ensemble d'espèces patrimoniales); le seuil d'alarme est de de trois oiseaux relevant d'un de ces groupes relevés morts sur un secteur de 5 km de ligne au maximum au cours d'une période de 3 mois au maximum

Le spécialiste devra alors intervenir pour:

- a) identifier la cause de la mortalité, afin de s'assurer que celle-ci est bien due aux lignes (ce qui peut impliquer une étude vétérinaire), et si la réponse est positive
- b) proposer des mesures d'atténuation, qui peuvent être des mesures de:
  - minimisation des collisions, par visualisation des câbles,
  - minimisation du risque d'électrocution, selon les mesures classiques en la matière,
- c) effectuer un suivi afin de s'assurer de l'efficacité des mesures.

Afin d'avoir une réactivité optimale, il importe que le responsable du suivi soit établi dans la région: nous proposons que le responsable du suivi soit un enseignant-chercheur de l'Université Mohamed I à Oujda.

Si nous voulons un monitoring environnemental efficace, celui-ci devra être intégré au programme de surveillance global des installations. Le monitoring environnemental doit pouvoir permettre de déterminer si les mesures environnementales prévues sont adéquates et si elles doivent être améliorées au besoin.

#### **8.4 Plan de management et de surveillance environnementale**

Le plan de management et surveillance environnementale comprend trois parties :

- les mesures de compensation et d'atténuation
- le programme de surveillance et de suivi
- l'identification des besoins en renforcement des capacités.

Dans la mesure du possible, les coûts des différentes actions ont été identifiés.

### 8.4.1 Mesures de compensation et d'atténuation

Phase du projet concernée	Impact visé	Mesure d'atténuation ou de compensation	Mise en œuvre pratique de la mesure	Responsabilité et coût
Projet de la Centrale				
Phase de conception	Pollution des eaux souterraines par les eaux du bassin d'évaporation	Etanchéification des bassins d'évaporation	Etude géotechnique pour identifier le niveau d'imperméabilité des terrains et mise d'une géomembrane si nécessaire	ONE, intégré dans le coût de réalisation de l'étude
	Contamination des eaux par le fluide caloporteur	Circuit du fluide caloporteur sécurisé	Adaptation des pompes et mise en place de fosses de rétention	ONE - idem
	Rejets de polluant dans l'air	Adaptation de la hauteur de cheminée	Identification des flux de pollution au moment de la phase de conception et adaptation de la hauteur de la cheminée	ONE - idem
	Impact sur la santé humaine par la pollution sonore	Isolation phonique à prendre en compte dans la conception des bâtiments	Les bâtiments administratifs doivent être isolés du bruit La conception de l'unité doit tenir compte des dernières techniques disponibles pour limiter les émissions sonores	ONE - idem
	Impact sur la santé si contact avec le fluide caloporteur	Circuit du fluide caloporteur sécurisé	Mise en place de douches et d'équipement sanitaire pour les travailleurs	ONE - idem
	Impact de la centrale sur le paysage	Etude d'intégration paysagère	Réflexion à mener sur l'intégration paysagère de la centrale et du champ solaire	ONE - idem
Phase des travaux	Changement de l'affectation du foncier, diminution des superficies des différents	Dédommagement des éleveurs, agriculteurs et propriétaires	Mise en place par l'ONE de la procédure d'expropriation publique	ONE - en cours de détermination

	propriétaires		Minimiser l'emprise au sol au moment des travaux	
Délimitation des emprises et des aires de chantier	Risque de développement d'habitat spontané	Plan de surveillance de l'occupation au moment du chantier	Procédures de mise en place du chantier, de ses différents équipements et de procédures de surveillance de chantier	ONE – cahier des charges travaux Coût intégré dans budget travaux
Phase de travaux, terrassement	Pollution de l'air par les poussières au moment des travaux de terrassement, gêne pour la population	Arrosage et humidification	Mise en place d'un système d'arrosage des aires de terrassement en particulier à proximité des habitations pour les terrassements provoquant de la poussière  Limitation des aires de circulation des engins – définition d'un plan de circulation	ONE – cahier des charges travaux Coût intégré dans budget travaux
Phase de travaux décapage de la terre de surface	Diminution du couvert floristique	Minimisation des superficies à décapier et revégétalisation.	Mise en place d'une campagne de végétalisation avec des espèces locales adaptées aux conditions arides	ONE – ~100 000 dhs
Phase de travaux – terrassement	Gêne de la faune et de la population par des émissions sonores et de poussières	Minimisation des bruits et des poussières	Arrosage des zones de fortes productions de poussières à fort impact Entretien des engins de chantiers pour limiter les émissions sonores Adapter les horaires de travaux aux habitudes locales de la population.	ONE – cahier des charges de travaux Coût intégré dans budget travaux
Phase travaux - chantier	Pollution des eaux par les eaux sanitaires des bases	Mise en place de bonnes pratiques environnementales	Système de collecte et de traitement des eaux sur la	ONE – cahier des charges de travaux

	vies	au niveau des chantiers	zone du chantier, en particulier des bases vie.	Coût intégré dans budget travaux
	Pollution des eaux par des déversements accidentels d'hydrocarbures des engins présents sur le chantier	Mise en place de bonnes pratiques environnementales au niveau des chantiers	Système de collecte des hydrocarbures sur la zone d'entretien des engins Etablissement de sécurité en cas de déversement accidentel	ONE – cahier des charges de travaux Coût intégré dans budget travaux
	Dépôt de déchets qui impacte sur le paysage	Mise en place de bonnes pratiques environnementales au niveau de la gestion des chantiers	Collecte des déchets et entreposage en décharge contrôlée (décharge d'Oujda)	ONE – cahier des charges de travaux Coût intégré dans budget travaux
<b>Phase d'exploitation</b>				
	Changement des affectations foncières – risque d'apparition d'habitat spontanée	Surveillance de l'habitat spontané	Surveillance du développement de l'habitat Organiser le transport du personnel même s'il habite loin pour limiter les développements de l'habitat	ONE - Cahier des charges exploitation Commune Aïn Beni Mathar – surveillance des constructions
	Risques de pollution des sols par les rejets d'eaux	Assurer une bonne gestion du système de récupération et de traitement des eaux	Mise en place d'un plan de suivi et de surveillance de toutes installations de la centrale Mise en place de campagnes régulières d'analyse de rejets	ONE – manuel d'exploitation du site Campagne d'analyses ~50 000 dhs/an
	Risques de pollution des eaux par les rejets d'eaux	Assurer une bonne gestion du système de récupération et de traitement des eaux	Mise en place d'un plan de suivi et de surveillance de toutes installations de la centrale Mise en place de campagnes régulières d'analyse de rejets	ONE – manuel d'exploitation du site Campagne d'analyses ~50 000 dhs/an
	Impact des forages de l'ONE sur les débits d'exploitation des forages voisins	Compenser les effets dus à un pompage plus profond	L'ONE prend en charge le changement de pompes où les coûts énergétiques	ONE en coordination avec l'ABHM A identifier au moment de la

			supplémentaires	mise en exploitation des forages
	Impact des forages de l'ONE sur le débit des oueds El Hai et Za	Pas d'actions compensatoires		
	Impact des forages de l'ONE sur le débit des forages des périmètres irrigués d'Aïn Beni Mathar et Sidi El Ghar	Compenser les effets	L'ONE prend en charge des coûts supplémentaires d'équipement	ONE en coordination avec l'ABHM et les agriculteurs des périmètres concernés A identifier au moment de la mise en exploitation des forages
	Modification du paysage par l'implantation de la centrale et du champ solaire	Intégrer l'équipement dans le paysage Valoriser le nouveau paysage	Réalisation d'une étude paysagère au moment de la conception Prévoir des visites de l'installation pour valoriser la modification du paysage	ONE – intégré dans les coûts étude ONE – en phase d'exploitation
	Risque d'explosion	Réalisation d'une étude de danger	Etudes réalisée par l'ONE Sécurisation du circuit du fluide caloporteur	ONE

#### 8.4.2 Plan de management et de surveillance environnementale

**Tableau 40 : Plan de management et de surveillance environnementale**

Programme de surveillance	Responsabilité	Programme de suivi	Responsabilité	Coûts
<b>CONCEPTION – ETUDE</b>				
Conception des travaux de terrassement	Bureau d'étude	Projet des zones de stockage des matériaux Prévention d'impact sur le paysage irréparable, perte de terres, érosion, pollution de ressources en eau potable	Agence d'exécution du projet – ONE	Inclus dans coût des travaux
Prise en compte de l'environnement dans la conception des ponts et des routes	Bureau d'étude	Conception des ouvrages anti-érosion	Agence d'exécution du projet – ONE	Inclus dans coût des travaux
Centrale à enrobes et à bitume	Bureau d'étude	Spécifications à inclure de le DAO entreprise	Agence d'exécution du projet – ONE	Sans objet
Finalisation du tracé détaillé des lignes électriques pour une meilleure intégration paysagère	Bureau d'étude	Prise en compte des particularités du relief pour le choix définitif du tracé, l'implantation et l'espacement des pylônes	Agence d'exécution du projet – ONE	Inclus dans coût des études
Choix des types de pylônes pour une meilleure intégration paysagère	Bureau d'étude	Prise en compte des particularités de certaines zones de paysages pour le design de certains pylônes	Agence d'exécution du projet – ONE	Inclus dans coût des travaux
Choix des sites des chantiers ; Aménagement des accès	Entrepreneurs et leurs Environnementalistes	Conformité avec les buts poursuivis et la législation sur la protection des écosystèmes	ONE – direction de l'environnement ; Min. de l'Energie	Sans objet
Conception des travaux de terrassement et de construction des fondations des pylônes	Bureau d'étude	Projet des zones de stockage des matériaux Prévention d'impact sur le paysage irréparable, perte de terres agricoles, érosion, pollution de ressources en eau potable	Agence d'exécution du projet – ONE	Inclus dans coût des travaux
Prévention des pollutions des sols, de l'eau et de l'air	Bureau d'étude	Spécifications à inclure de le DAO entreprise	Agence d'exécution du projet – ONE	Inclus dans coût des travaux
Audit foncier ; Expropriations – identification des ayant droits -	Administration des Wilaya – ONE	Respect de la législation sur foncier ; Vérification de la bonne exécution des	Agence d'exécution du projet – ONE	Budget spécifique ONE

Programme de surveillance	Responsabilité	Programme de suivi	Responsabilité	Coûts
		indemnisations		
Approche participative ; Participation des parties prenantes et ONG ; publication dans les médias ; registre des réclamations à disposition des populations ;	Agence d'exécution du projet – ONE Wilaya – ONG locales	Vérification des informations fournies aux ayants droits	Agence d'exécution du projet – ONE	Sans objet
<b>CONSTRUCTION</b>				
Capacités spécifiques de l'entrepreneur pour la mise en place des mesures liées aux contraintes environnementales	Bureau d'étude – Commission des d'évaluation des offres	Examen des offres avant attribution des marchés - L'entrepreneur doit fournir sa méthode pour le respect des clauses liées à l'environnement	Agence d'exécution du projet – ONE	Sans objet
Délimitation du tracé de la route, du gazoduc, de l'AEP, des lignes électriques et de l'emprise de leur surplomb, de l'emprise de la centrale thermo-solaire	Topographes et Entrepreneurs et experts suivi environnement	Conformité avec les besoins réels en terrains pour l'organisation des travaux sur l'environnement ; Conformité avec les expropriations réalisées, les dédommagements et les droits de servitudes	ONE : direction de l'environnement	Sans objet
Transport des équipements, matériaux divers et produits toxiques ; conditions de stockage, ouverture de carrières	Entrepreneurs et experts suivi environnement; gendarmerie et police	Circulation et sécurité routière ; Etat des sols et écosystèmes ; respect du plan déterminant les sites de dépôts de matériaux fournis par l'entrepreneur, sauvegarde des terres végétales	ONE : direction de l'environnement, entrepreneurs	Inclus dans coût des travaux
Risques physiques d'accidents sur les routes, les chantiers et aux abords ;	Entrepreneurs ; gendarmerie et police	Respect de la législation sur les travaux et la circulation des engins	Agence d'exécution du projet – ONE	Inclus dans coût des travaux
Travaux de chantier (contrôle de la fabrication du béton ; contrôle émissions de poussières et de gaz, rejets effluents liquides, huileux et solides, protection des végétaux)	Entrepreneurs et experts suivi environnement	Conformité avec législation du travail et des recommandations de l'Evaluation environnementale ; Protection des arbres et arbustes des dommages	Agence d'exécution du projet - ONE, direction de l'environnement	Inclus dans coût des travaux

Programme de surveillance	Responsabilité	Programme de suivi	Responsabilité	Coûts
		Arrosage des routes non revêtues près des habitations et utilisation de camions bâchés		
Excavation, pose conduites Construction des réservoirs et des forages	Entrepreneurs et experts suivi environnement	Conformité avec recommandations de l'Evaluation environnementale ;	ONE	Inclus dans coûts des travaux
Excavation pour les fondations des pylônes	Entrepreneurs et experts suivi environnement	Conformité avec recommandations de l'Evaluation environnementale ;	ONE	Inclus dans coûts des travaux
Entretien des véhicules et engins de chantier	Entrepreneurs et Concessionnaires	Conforme aux recommandations et normes du constructeur	ONE	Inclus dans coûts des travaux
Mise en place des ouvrages et équipements ; manipulation produits toxiques ou dangereux ;	Entrepreneurs et experts suivi environnement, chimistes	Conforme à l'APD – conforme avec l'évaluation environnementale	ONE	Inclus dans coûts des travaux
Engins roulants, centrale à béton, bétonnière et structures en construction		Contrôle équipement protection phonique et niveau sonore en conformité avec les normes nationales et les spécifications demandées dans le CCTP		Sans objet
Programme de surveillance de l'avifaune	Entrepreneurs et experts suivi environnement	Faire respecter les calendriers de construction en compatibilité avec les périodes de nidification		1000 US \$/an
Repli des installations	Entrepreneurs et experts suivi environnement	S'assurer de la remise en état des sites après les replis de chantier localisés ou généralisés	ONE	Inclus dans coût des travaux de construction
<b>PHASE D'EXPLOITATION</b>				
Entretien des équipements conforme aux normes du constructeur ;	Gestionnaires des équipements ; ONE	Respect des normes des fabricants	ONE	Budget de fonctionnement
Contrôle de l'élimination de résidus dangereux provenant du circuit caloporteur ; dépollution des sols et	Gestionnaire du réseau ; ONE	Respect des normes anti-pollution du milieu naturel (air, eaux, sols) ; Respect des procédures remises par le fabricant du	ONE – Ministère de la santé – MATEE.	Budget de fonctionnement

Programme de surveillance	Responsabilité	Programme de suivi	Responsabilité	Coûts
équipements ;		produit caloporteur		
Présence des ouvrages : impacts paysagers ; Entretien des conduites, réservoirs, bâtiments	Gestionnaire des réseaux ; ONE	Intégration des ouvrages dans le paysage et entretien – Esthétique des bâtiments ;	ONE – MATEE	Budget de fonctionnement
Contrôle des rejets d'effluents ou déchets provenant du traitement de l'eau ou autres ; aspects bactériens ;	Gestionnaires des réseaux ; ONE	Respect des normes anti-pollution du milieu naturel	ONE- Division environnement – Ministère de la santé – MATEE	3000 US \$/an
Contrôle de la pollution gazeuse de la combustion (CO <sup>2</sup> , etc.) métaux lourds, poussières ; pose de filtres électrostatiques ;	Laboratoire antipollution de la centrale ; Environnementalistes ONE	Respect des normes anti-pollution de l'air et de la légionellose ; Bilan du dégagement des gaz à effet de serre ;	ONE Division environ – Min. Santé – MATEE.	2000 US \$/an
Contrôle des paramètres liés à la production d'eau potable et l'assainissement ;	Gestionnaire du réseau ; ONE	Application des normes et standards de santé publique ; Enquête épidémiologique ;	ONE - Ministère de la santé – MATEE	1000 US \$/an
Programme de surveillance de l'avifaune	experts suivi environnement	Evaluer l'impact des lignes électriques sur la mortalité de l'avifaune, ajout d'éléments techniques au niveau des câbles ou des pylônes pour diminuer cette éventuelle mortalité	ONE	2000 US \$/an
<b>DECONSTRUCTION</b>				
Travaux de chantier (contrôle émissions de poussières et de gaz, rejets effluents liquides, huileux et solides, protection des végétaux)	Entrepreneurs et experts suivi environnement	Conformité avec législation du travail et des recommandations de l'Evaluation environnementale	Agence d'exécution du projet - ONE, direction de l'environnement	Inclus dans coût des travaux de déconstruction
Repli des installations	Entrepreneurs et experts suivi environnement	S'assurer de la remise en état des sites après les replis de chantier localisés ou généralisés	ONE	Inclus dans coût des travaux de déconstruction

### 8.4.3 Renforcement des capacités

Le tableau suivant identifie les besoins en matière de renforcement institutionnel, de renforcement des capacités et en formation et acquisition d'équipement pour la mise en œuvre des mesures d'atténuation et des programmes de surveillance et de suivi environnementaux :

Phase du projet concernée	Mesure visée	Institution concernée	Besoins en renforcement identifiés	Coûts
Travaux et exploitation	Plan de surveillance et de suivi environnementaux	ONE	Identifier une personne responsable de l'environnement afin d'assurer le suivi des recommandations environnementales en phase de réalisation des travaux et afin d'assurer les opérations de suivi de l'environnement en cours d'exploitation  Prévoir une formation pour la surveillance et le suivi environnemental en général, sur le plan de gestion de la qualité et sur certains points particuliers comme l'avifaune ou le suivi des travaux.	100 000 Dh
Travaux	Application des bonnes pratiques pendant les travaux (gestion des déchets, limitation de l'érosion, etc.)	Entreprise adjudicataire des travaux	Désignation d'une personne sur le chantier chargé de l'application des recommandations de bonne pratique environnementale.  Prévoir une formation courte et ciblée sur les bonnes pratiques environnementales.	50 000 Dh
Exploitation	Sensibilisation des riverains sur les mesures de sécurité	ONE, services municipaux, DPA, Ministère de l'Intérieur	Désigner des responsables pour chaque cible de population (riverains, agriculteurs, enfants, etc.). Faire une formation ciblée sur les dangers des lignes électriques.	50 000 Dh
Exploitation	Surveillance de l'avifaune	Eaux et forêts, ONE	Désigner un spécialiste de l'avifaune (enseignant chercheur de l'Université Mohamed I d'Oujda) qui interviendra en cas de surmortalité des oiseaux pour déterminer les mesures à adopter  Informers les habitants et les agriculteurs pour qu'un système d'alerte soit mis en place en cas de surmortalité des oiseaux dans les trois secteurs identifiés,	Mise en place d'une convention entre l'ONE et l'Université Mohamed I d'Oujda  + 10 000 dh pour l'information pour la mise en place du système d'alerte

<b>Phase du projet concernée</b>	<b>Mesure visée</b>	<b>Institution concernée</b>	<b>Besoins en renforcement identifiés</b>	<b>Coûts</b>
Exploitation	Assurer un meilleur suivi de l'aquifère	Agence de Bassin Hydraulique	mise en place et entretien d'un capteur de mesures en continu de pression et/ou de niveau sur un forage situé à proximité du site qui n'est plus exploité.	50 000 Dh

## 9 CONCLUSIONS POUR L'ENSEMBLE DU PROJET (CENTRALE, ROUTES, BRETelles DE GAZ ET LIGNES ELECTRIQUES)

La construction de la centrale thermo solaire d'Ain Beni Mathar aura des impacts négatifs relativement faibles sur l'environnement.

Les principaux impacts concernent principalement les sols et des eaux de surface et souterraine.

Les impacts peuvent être d'une manière générale aisément maîtriser par la mise en place de mesures compensatoires ou d'atténuation pour éviter des érosions accrues des sols, des pollutions inopportunes des ressources hydriques par les déchets de chantier de diverses origines ou une dégradation générale de la qualité paysagère par la production et la dispersion de déchets liés aux activités de chantier.

En période d'exploitation, le principal impact consiste en son impact paysager, en l'émission de panache de fumée, en l'emploi de produits toxiques voire explosifs dans des conditions anormales d'utilisation et en une utilisation des ressources en eau.

Ces impacts peuvent être compenser par une étude d'intégration paysagère de la centrale dans son milieu et un suivi rigoureux des mesures de sécurité concernant la manipulation, la mise en dépôt et le mode d'utilisation des produits, mais aussi par la mise en place d'un plan de gestion environnemental des installations et du suivi des prélèvements sur la ressource en eau souterraine.

Nous pouvons conclure également que la présence des nouvelles lignes électriques n'aura en exploitation normale pas d'effets négatifs sur les milieux naturels environnants.

Cependant, l'exploitant devra veiller pendant la période de conception, à choisir le tracé de la ligne et le design des pylônes de façon à optimiser l'intégration paysagère du projet et mettre en place les programmes de monitoring en particulier celui lié à la surveillance de l'augmentation de la mortalité de l'avifaune et investir si nécessaire dans des équipements adaptés pour réduire éventuellement la surmortalité des oiseaux.

## 10 NOTE DE SYNTHESE POUR L'ENSEMBLE DU PROJET (CENTRALE ,ROUTES, BRETelles DE GAZ ET LIGNES ELECTRIQUES)

Situé dans une zone où la faune et la flore sont peu abondants, où l'habitat est très dispersé et où l'agriculture et l'élevage se pratiquent de manière extensive, le projet de construction de la centrale thermo solaire d'Ain Beni Mathar aura des impacts relativement faibles sur l'environnement.

### **Les principaux impacts négatifs sont :**

- avant le démarrage des travaux l'acquisition de terrains semi-désertiques ou incultes pour permettre la construction de la centrale, le transport du gaz naturel (13 km), le transport de l'électricité produite (120 km),
- en période de travaux, ceux liés à la construction de la bretelle d'alimentation en gaz naturel, la réhabilitation de la route d'accès, les lignes électriques et la construction de la centrale à cycle combiné. Ils concernent principalement la préservation des sols et des eaux de surface et souterraine, l'établissement des chantiers, les dépôts de matériaux. le transport et la manipulation de 380.000 litres de fluide caloporteur qui présentera des risques d'accident sur les routes, de santé pour le personnel chargé des manipulations, les travaux de terrassement avec des risques de piétinement des sols, d'augmentation du facteur érosif, de destruction localisé de couvert végétal, ainsi que des risques de pollution par des effluents divers et les déchets de chantiers,
- en période d'exploitation, on observera des risques tributaires aux entretiens, des risques de pollution par des effluents divers et les déchets d'activités, en une utilisation accrue des ressources en eau par rapport à la situation actuelle, d'impact paysager,

- pour la phase d'exploitation des lignes, le principal impact concerne le paysage, les risques liés aux opérations d'entretiens (travaux de peinture, de soudures et de débroussaillage) et ceux liés à l'exploitation de la ligne (électrocution pour l'avifaune).

Les impacts peuvent être maîtrisés par la mise en place de mesures compensatoires ou d'atténuation pour éviter des érosions accrues des sols, des pollutions inopportunes des ressources hydriques par les déchets de chantier de diverses origines ou une dégradation générale de la qualité paysagère par la production et la dispersion de déchets liés aux activités de chantier.

#### **Mesures compensatoires :**

Ces impacts peuvent être compensés par une étude d'intégration paysagère de la centrale dans son milieu et un suivi rigoureux des mesures de sécurité concernant la manipulation, l'entreposage et le mode d'utilisation des produits, mais aussi par une formation adaptée du personnel travaillant sur le site de la centrale et un suivi continu par la mise en place d'un plan de gestion environnemental. L'exploitant devra veiller à ne pas augmenter les volumes de prélèvements d'eau à partir de la nappe afin de préserver l'équilibre actuel de la ressource et surveiller la qualité des eaux et de l'air qu'il rejettera dans le milieu naturel.

Les mesures d'atténuation qui seront prises concerneront principalement :

- l'acquisition des terrains collectifs ainsi que le dédommagement suite aux dommages causés aux exploitations agricoles,
- la surveillance des chantiers (gazoduc, route, transport de l'électricité, centrale thermo-solaire, eaux),
- les systèmes de collecte et de traitement des déchets et des effluents des chantiers,
- le réaménagement des aires des chantiers et la gestion des engins de chantier,
- la surveillance de la pollution gazeuse et l'installation de filtres électrostatiques.

Plus spécifiquement, le transport et les pertes de liquide caloporteur seront traités suivant les spécifications du fabricant et les ouvriers disposeront du matériel de protection. Le fluide caloporteur sera traité et gardé dans des circuits fermés pendant la construction et l'opération de la centrale. Lors des manipulations et du stockage, les locaux seront ventilés et les ouvriers disposeront de vêtements de protection, de masques respiratoires, des lunettes protectrices et des gants suivant les mêmes recommandations que celles des industries chimiques. En cas d'incendie, les moyens d'extinction classique seront utilisés et il n'y aura aucun risque d'exposition particulier.

Les sols et effluents accidentellement contaminés seront décapés et traités suivant un procédé biologique utilisé dans les centrales solaires similaires.

Les eaux usées de la centrale seront traitées et réutilisées. Les eaux acides et alcalines provenant de la station de traitement seront acheminées vers un réservoir commun d'eaux usées après être dûment traitées dans des bassins de neutralisation. Les effluents sanitaires seront déchargés seulement après avoir été traités en conformité avec les critères prescrits. Une partie de cette eau sera utilisée pour l'AEP et l'autre partie sera traitée pour la rendre appropriée au circuit fermé d'eau de refroidissement, au système d'appoint du circuit eau/vapeur et pour le lavage des miroirs.

Les risques d'incendie feront l'objet d'un protocole spécial. Les installations présentant des risques seront clôturées et l'accès réglementé.

Pour les lignes électriques, les impacts peuvent être compensés par une étude d'intégration paysagère des lignes électriques, par l'utilisation adéquate de profil de pylônes adaptés aux contraintes topographiques et d'impact visuels, mais aussi par la mise en place d'un plan de gestion environnemental des installations en période de travaux et d'entretien et un programme de monitoring lié à la surveillance de la mortalité de l'avifaune liés aux investissements si nécessaire d'équipements adaptés pour réduire éventuellement la sur-mortalité des oiseaux.

L'identité des personnes à indemniser et la fixation des prix d'acquisition des terrains et d'indemnisation pour la perte des cultures a été effectuée. Il s'agit d'exploitants agricoles qui occupent une superficie totale qui n'excède pas 40 hectares. Les principales cultures sont les céréales et le fourrage pour le bétail. Les prix des indemnisations pour pertes de cultures sont fixés à 5.000 MAD/ha pour les exploitants agricoles et à 50.000 MAD/ha pour l'acquisition des terrains. D'autres terrains appartenant aux collectivités locales seront mis à la disposition des huit exploitants agricoles identifiés pour leur permettre de continuer leurs activités.

L'exploitant afin de limiter l'impact des lignes sur les activités économiques devra permettre au maximum la poursuite des activités agricoles et d'élevage dans la zone d'emprise des lignes, tout en faisant respecter les critères de sécurité.

#### **Impacts positifs :**

Le projet présente d'importants avantages socio-économiques pour le pays car il contribuera à la sécurisation de la fourniture d'électricité de réduire les dégagements de gaz à effet de serre de 1.550 tonnes de CO<sup>2</sup>/an. Il constitue un facteur incitatif de développement d'activités économiques nouvelles. De plus, le projet requiert dans sa phase de mobilisation une main-d'œuvre temporaire qui aura un impact positif transitoire au niveau local et sera demandeur de biens et services locaux. Mais aussi il permettra localement l'amélioration des moyens de communication par la réhabilitation de portions routières.

#### **Suivi environnemental :**

Les procédures de réalisation de la surveillance et du suivi environnemental pendant les travaux et en phase d'exploitation de la centrale sont spécifiées dans le Plan de gestion environnementale et sociale.

Les mesures d'atténuation seront gérées directement par les entreprises adjudicataires pendant les travaux conformément aux cahiers des charges et les coûts seront intégrés à ceux des travaux.

Le suivi environnemental du projet sera placé sous la responsabilité de la Division Qualité et Environnement de l'ONE qui a acquis dans le domaine une expérience importante. Le protocole de réception des travaux incorporera la composante environnementale et sociale.

L'exploitant devra veiller également à ne pas augmenter au-delà des quantités estimées dans cette étude les volumes de prélèvements d'eau à partir de la nappe afin de préserver l'équilibre actuel de la ressource et surveiller la qualité des eaux et de l'air qu'il rejettera dans le milieu naturel.

# ANNEXES

# **Annexe 1**

## **Description détaillée des installations de la centrale thermo solaire**

(cette annexe comporte 07 pages)

## Description des principaux matériels du bloc usine et de leurs dispositifs de sécurité

### Bâtiments et structures

- Bâtiments de la turbine à vapeur et la salle de contrôle
- Bâtiment du système de fluide caloporteur (HTF)
- Travaux pour les systèmes d'eau
- Travaux pour le traitement des effluents
- Travaux pour les systèmes de combustible (gaz et combustible liquide)
- Travaux pour poste 225 kV et 60 kV
- Tour de refroidissement
- Supports et tranchées pour câbles et tuyauterie
- Bassin d'évaporation solaire
- Bâtiment d'administration
- Ateliers et magasins
- Cafétéria
- Poste de pompier
- Bâtiment du gardien
- Parking
- Pavage
- Travaux divers (tranchées, caniveaux, clôtures, enclos, etc.)

### Bloc usine

Le bloc usine de la centrale à cycle combiné consistera en deux turbines à gaz (GTG) avec un générateur de vapeur à récupération de chaleur (HRSG) pour chaque turbine à gaz et une turbine à vapeur commune (STG).

### Turbine à combustion

La centrale sera équipée de deux turbines à gaz de type industriel, chacune avec une production de 69.1 MW aux conditions ISO. Les turbines à gaz seront équipées d'un brûleur de type DLN (dry low Nox), afin d'éviter les émissions de Nox dans les gaz d'échappement de la turbine, et réduire les émissions de Nox à 25 ppm.

L'huile de graissage de la turbine à gaz sera en conformité avec les spécifications techniques du fabricant. Seront également inclus une pompe principale pour l'huile, une pompe auxiliaire, une pompe d'urgence, une pompe de contrôle, réfrigérants à huile, filtres et réservoirs.

Le système satisfera aux exigences de la turbine à gaz en opération normale, en situation d'urgence, en situation de démarrage et de mise à l'arrêt.

L'eau de refroidissement en circuit fermé sera utilisée pour refroidir l'huile de graissage, l'huile de contrôle et l'air de la turbine à gaz.

L'entrée de la turbine à gaz sera équipée de filtres autonettoyants, silencieux et joints d'expansion. Les gaz d'échappement de la turbine à gaz sont conduits au générateur de vapeur à récupération de chaleur (HRSG).

### Générateur de vapeur à récupération de chaleur (HRSG) et auxiliaires

Chaque générateur de vapeur à récupération de chaleur (HRSG) sera connecté au tuyau d'échappement d'une turbine à gaz. Après être passés à travers le HRSG, les gaz d'échappement de la turbine à gaz seront évacués dans l'atmosphère par une cheminée principale.

Les modules de transfert de chaleur seront placés pour récupérer un maximum de chaleur provenant des gaz d'échappement. La température des gaz dans les tuyaux devrait être suffisamment élevée pour éviter la corrosion par condensation.

Le HRSG sera conçu pour une installation extérieure, et construit de façon à prévenir toute fuite de gaz. Le dégazeur sera de type intégral, avec une chaudière à basse pression pour chaque HRSG. Il fournira l'eau au générateur de vapeur solaire.

Le réservoir d'eau d'alimentation du dégazeur aura une capacité équivalente à 10 minutes de débit d'eau. La vapeur pour le chauffage du dégazeur sera générée dans l'évaporateur même. Il y aura deux (2) pompes pour chacune des chaudières à haute pression (HP) et à pression intermédiaire (IP) du générateur de vapeur à récupération de chaleur. Les pompes de la chaudière à haute pression (HP BFP) fourniront individuellement les deux circuits HP pour chaque HRSG et le générateur de vapeur solaire. Les pompes de la chaudière IP alimenteront le circuit à pression intermédiaire.

Dans des conditions normales, deux pompes fonctionneront en continu et une pompe sera en attente (stand-by). L'eau des désurchauffeurs des tuyaux d'évitement proviendra des pompes HP BFP.

### **Turbine à vapeur**

Le dimensionnement de la turbine à vapeur correspond à la production maximum de vapeur du générateur de vapeur à récupération de chaleur (HRSG) additionnée de la production nominale de chaleur du générateur de chaleur solaire. Pendant les heures d'ensoleillement maximum, la turbine à gaz fonctionnera au niveau nécessaire, afin de réduire la production du HRSG de telle sorte qu'il n'y ait pas de rejet de chaleur solaire.

La turbine sera de type à multi cylindres avec réchauffeur et condenseur. La vapeur à la sortie du cylindre à haute pression sera conduite au réchauffeur et la vapeur réchauffée du HRSG sera conduite au cylindre à basse pression de la turbine à vapeur. L'entrée de la vapeur à haute pression (HP) et de la vapeur provenant du réchauffeur de la turbine se fera au moyen de valves d'arrêt d'urgence, à contrôle hydraulique ou électro-hydraulique.

La turbine à vapeur sera pourvue d'un système de by-pass avec station de réduction de pression et de désurchauffage pour le démarrage de la centrale et les rejets de vapeur en cas d'arrêt de la centrale.

La vapeur pour le chauffage de l'eau d'alimentation (pour le HRSG et pour le générateur de vapeur solaire) proviendra de la gaine de la turbine à haute pression (HP). La vapeur condensée de l'eau d'alimentation sera alors transportée au dégazeur.

L'huile de lubrification de la turbine à vapeur, conforme avec les spécifications standard du fabricant, inclut l'huile pour la pompe principale, les pompes auxiliaires, la pompe d'urgence, le cric, les réservoirs, les filtres et les réfrigérants.

### **Condenseur**

Le refroidissement pour l'huile de lubrification et l'huile du système de contrôle de la turbine à vapeur se fera par un circuit fermé d'eau de refroidissement.

Les gaz non-condensables seront évacués du condenseur par des pompes vacuum. La vapeur excessive sera retournée au condenseur. L'eau condensée est pompée vers les préchauffeurs du HRSG. Généralement, il y aura deux pompes d'extraction d'eau condensée (CEP), l'une sera en fonctionnement, l'autre en attente.

La vapeur générée dans le générateur de vapeur du champ solaire sera conduite vers les surchauffeurs de chaque générateur de vapeur à récupération de chaleur. Elle sera alors surchauffée, puis transmise à la turbine à vapeur en même temps que la vapeur générée dans le HRSG. Une station by-pass à travers la turbine à gaz servira à faciliter les conditions de démarrage /charge partielle/ mise à l'arrêt de la centrale.

La vapeur d'échappement de la turbine à vapeur sera condensée dans le condenseur et pompée au condenseur à presse-étoupe et vers le dégazeur du HRSG. Le dégazeur fera partie de la section LP (low pressure, basse pression) de chaque HRSG.

Le dégazeur sera de type intégral et la vapeur générée dans l'évaporateur LP sera utilisée pour dégazer. Les besoins de la centrale en vapeur auxiliaire proviennent du circuit principal de vapeur par une station adéquate de réduction de pression et de surchauffage.

### **Systèmes de refroidissement pour la centrale**

Dans le système de **refroidissement humide**, la chaleur sera dissipée par l'eau circulant à travers le condenseur.

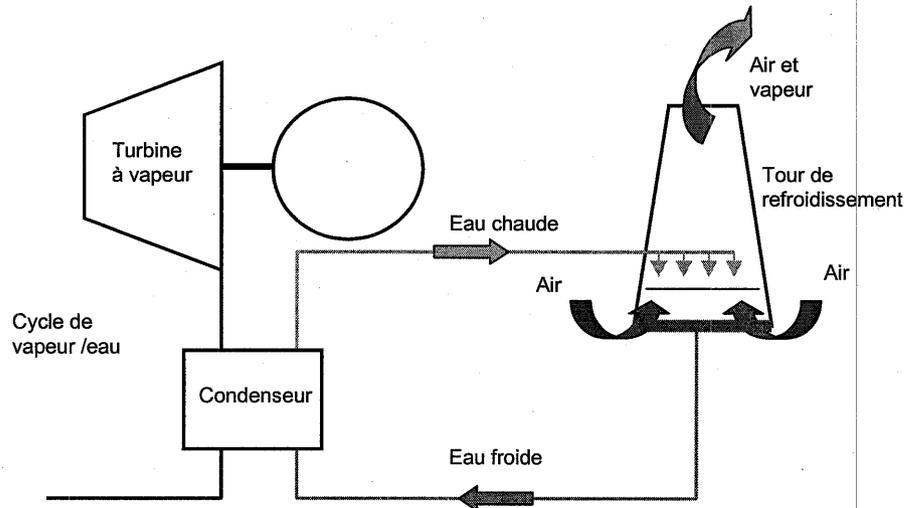
Il y a deux types de refroidissement humide :

- système de refroidissement « Once through »

- Système de refroidissement par circulation

Dans le premier système, l'eau froide est prise d'une source, telle la mer, la rivière ou les puits et circule à travers le condenseur pour éliminer la chaleur restante dans le cycle de vapeur/eau. Ce faisant, la température de l'eau de refroidissement augmente. L'eau de refroidissement ainsi chauffée est alors déchargée à la source. Dans ce cas, l'augmentation de température de l'eau de refroidissement dans le condenseur est limitée à 5°C seulement. Cela exige une quantité relativement élevée d'eau de refroidissement et un système de pompage d'une grande capacité.

Dans le système de refroidissement par circulation d'eau, l'eau froide circule dans le condenseur pour éliminer la chaleur restante. L'eau de refroidissement ainsi réchauffée dans le condenseur circule dans la tour de refroidissement où la chaleur de l'eau est dissipée par évaporation dans l'atmosphère. Une petite quantité d'eau s'évapore au cours du processus, par conséquent, on doit rajouter de l'eau. Dans ce type de refroidissement, la température du condenseur est d'environ 8 à 10°C et la capacité de pompage est moindre que le premier système « once through ».



**Schéma de refroidissement**

**Systemes d'alimentation et d'évacuation de l'électricité**

La conception du système électrique dans son ensemble sera basée sur les exigences des générateurs des turbines à gaz et à vapeur, et sur le réseau, afin d'obtenir des performances sûres et fiables.

L'énergie électrique produite par la centrale sera évacuée vers les postes de Jerada et Bourdim par deux lignes 225 kV. La centrale sera également connectée à une ligne 60 kV de secours.

Chacun des deux générateurs de la turbine à gaz et le générateur de la turbine à vapeur sera connecté au poste 225 kV par un transformateur du générateur 11 / 225 kV et un circuit à 11 kV au moyen de jeux de barres à phase isolée.

Deux transformateurs auxiliaires de 11 / 6.9 kV serviront aux unités auxiliaires et aux différents services de la centrale (voltage nominal de 6.6 kV; voltage sans charge de 6.9 kV). Chaque transformateur répondra à 100% aux besoins de l'ensemble de la centrale.

Une section de distribution 6.6 kV sera connectée via un transformateur à la ligne de secours 60 kV. Les circuits pour le besoin général de la centrale sont à 415 V et connectés aux circuits de 6.6 kV par transformateurs (2x100%), de telle sorte que la défaillance d'un transformateur n'affectera pas l'opération de la centrale. En cas d'urgence, un générateur diesel de secours fournira l'énergie aux organes vitaux de la centrale (pompe d'huile de secours et moteur de lancement du groupe turbo-alternateur, chargeurs de batterie), y inclus l'énergie nécessaire pour l'arrêt sûr de la centrale et pour l'éclairage d'urgence.

**Equipements annexes**

## **Transformateurs électriques, chauffage, ventilation et climatisation**

### **Transformateurs électriques**

- 2 transformateurs générateur de turbine à gaz
- 1 transformateur générateur de turbine à vapeur
- 2 transformateurs départ transfo auxiliaires centrale (UAT)
- 1 transformateur départ transfo auxiliaires centrale
- Transformateurs de services auxiliaires 6,6 / 0,433 kV
- Transformateur 415 / 433 V pour l'éclairage

Les transformateurs seront entièrement équipés avec changeur de prises en charge ou à vide, armoire de contrôle local/ à distance, armoire ventilateurs tel que nécessaire, transformateurs de courant de phase / du neutre et toutes les pièces et accessoires

### **Climatisation**

La salle de contrôle, la salle d'instrumentation et d'électronique, les bureaux d'administration, les équipements de déminéralisation de l'eau, le laboratoire et la salle de conférence seront climatisées.

### **Système de ventilation**

Le système de ventilation pour le bâtiment abritant la turbine à vapeur servira à évacuer la chaleur provenant des équipements et offrir de bonnes conditions de travail au personnel. Dans les salles de contrôle où l'air frais et propre est nécessaire pour la protection des instruments, on utilisera en supplément des filtres installés aux prises d'air pour réduire au maximum l'entrée de poussière. Des amortisseurs seront installés afin de maintenir une légère pression positive à l'intérieur de la salle.

L'air extérieur passera à travers un grillage de ventilation installée sur les murs et l'air chaud sera évacué par les panneaux de ventilation du plafond. Pour le reste de la centrale, un nombre suffisant de ventilateurs sera installé selon les besoins.

### **Système de protection contre les incendies**

Le système de protection contre les incendies de la centrale doit être des plus efficaces pour la détection, l'alarme et l'extinction des incendies. Un grand nombre de systèmes seront installés afin de pouvoir combattre rapidement tous les types d'incendie dans les différents secteurs de la centrale.

Les items suivants en font partie :

- Bouches d'incendie (extérieur et intérieur)
- Système de détection automatique et manuel et système d'alarme
- Système à jets d'eau (haute et moyenne vitesse)
- Système à d'extincteurs à mousse
- Système d'extincteurs au CO2
- Extincteurs portables

Les systèmes de protection contre les incendies doivent être en conformité avec les codes NFPA et les codes régionaux. Les différents types de systèmes considérés et leurs zones respectives sont les suivants :

- Système hydrant (bornes d'incendie): Ensemble de la centrale
- Systèmes à jets d'eau à haute pression : Transformateurs à l'huile
- Systèmes à jets d'eau à moyenne pression : Local des câbles distributeurs
- Système d'extincteur au CO2 : Secteur turbine à gaz et turbine à vapeur
- Détection automatique et système d'alarme : Ensemble de la centrale
- Extincteurs portables : Ensemble de la centrale
  
- Protection contre les incendies sur le champ solaire : Le champ solaire comportera un système de protection contre les incendies. Un circuit souterrain de tuyaux de fer devra encercler le champ solaire à l'intérieur du périmètre de la clôture et être connecté au système de protection contre les incendies du bloc usine et au réservoir d'eau. Un minimum de 6 bornes d'incendie est prévu sur le champ solaire, dont une au milieu de la frontière nord et une autre au milieu de la frontière sud.

Le système de protection contre les incendies sur le champ solaire doit inclure un camion-citerne, un système de détection automatique et manuelle et un système d'alarme. Il ne doit pas y avoir de végétation dans le champ solaire.

## **Ressources d'énergies utilisées**

### **Equipements pour l'alimentation en gaz naturel**

La turbine à gaz sera alimentée à partir du Gazoduc Maghreb Europe (GME) distant de 13km (passage sous une route nationale et un oued). Le gaz est disponible à une pression de 45 à 80 bar. La connexion sera faite par le soumissionnaire à la valve de sectionnement M4 du Gazoduc Maghreb Europe. Le système d'approvisionnement en gaz comprend :

- Prise sur la conduite de combustible principale
- Conduite d'embranchement à partir de la vanne de sectionnement
- Vanne d'arrêt de secours sur châssis
- Compteur de gaz sur châssis
- Installation de filtration montée sur châssis
- Système de chauffe du gaz sur châssis
- Dispositif pour réduction de la pression du gaz
- Valve de démarrage à réduction de pression
- Compresseur sur châssis pour l'augmentation de la pression du gaz

Chaque turbine à gaz est pourvue d'un compteur qui mesure les quantités de gaz reçues et de filtres fins situés près de chaque turbine à gaz. Les compteurs seront munis de dispositifs et accessoires nécessaires à la régularisation. Les filtres seront prévus afin de supprimer toutes les impuretés liquides ou solides, les moisissures, les contaminants pouvant exister dans le gaz.

Il y aura également des valves d'arrêt, des valves de contrôle, des valves de régularisation du gaz. Le fuel condensé est collecté dans un réservoir et transporté hors site ou incinéré. Par mesures de sécurité, tous les orifices seront connectés à un brûleur à torche. Un système de purge à l'azote sera installé pour la maintenance de l'équipement et de la canalisation.

### **Système d'approvisionnement en combustible liquide**

Le diesel sera utilisé comme combustible auxiliaire (back-up) dans le cas d'une défaillance dans l'approvisionnement du gaz naturel. A cette fin, une quantité de diesel représentant les besoins d'une journée sera stockée sur le site. Le combustible liquide sera livré par camion-citerne.

Le système d'approvisionnement en combustible liquide inclut les installations de déchargement, tel que les tuyaux, les pompes et un réservoir de stockage pour le diesel. Des pompes aspirantes d'une configuration de refoulement le combustible à travers un pipeline aux filtres installés près de chaque turbine à gaz. Chacune de ces pompes seront pourvues de filtres duplex de succion et d'évacuation et d'une valve de contrôle de pression. La turbine à gaz sera équipée d'un réservoir à drain pour le combustible, lequel sera ensuite pompé et retourné au réservoir de stockage.

### **Collecteurs cylindro-paraboliques**

Le champ solaire consiste en un équipement capable de capter les radiations solaires et de les transférer au fluide caloporteur (HTF, Heat Transport Fluid). Le fluide caloporteur transporte ultérieurement cette énergie thermique à la turbine à vapeur.

Le champ solaire est un système modulaire de rangées parallèles de collecteurs cylindro-paraboliques (SCA, Solar Collector Assembly) connectées les unes aux autres par une tuyauterie.

Des miroirs paraboliques (aussi appelé panneaux réflecteurs) réfléchissent les radiations normales directes sur un tube récepteur (Receiver Tube aussi appelé Heat Collecting Element - HCE) avec un facteur de concentration d'environ 80.

Les miroirs paraboliques sont montés sur un support mécanique qui comprend des pylônes en acier et des paliers. Chaque collecteur cylindro-parabolique possède ses instruments locaux, un système de commande mécanique, et son propre système de contrôle grâce auquel il captera les rayons solaires de façon indépendante, maintiendra le foyer du miroir vers le système des récepteurs et protégera le système des récepteurs contre une surchauffe.

## Equipements pour l'utilisation du fluide caloporteur (HTF) des panneaux solaires

Le système de transport du fluide caloporteur (HTF - oxyde diphényle/biphényle i.e. Therminol VP 1, ou équivalent) comprend : des échangeurs de chaleur avec préchauffeur, un générateur de vapeur et un surchauffeur pour transférer la chaleur du système HTF au système (cycle) eau/vapeur du bloc usine.

La tuyauterie du champ solaire comprendra trois éléments :

- Des tuyaux collecteurs isolants chauds et froids qui distribuent le fluide caloporteur froid en provenance du générateur de vapeur et collecte le fluide caloporteur chauffé dans le champ par les collecteurs cylindro-paraboliques.
- Des tuyaux de connexion isolants qui relient les tuyaux collecteurs aux rangées de collecteurs cylindro-paraboliques.
- Des tuyaux de connexion qui relient les extrémités de deux rangées de collecteurs pour former un circuit en boucle.

Le système HTF sera un circuit fermé dans lequel le fluide caloporteur circulera à un débit nominal de 378 kg/s pour atteindre 90 MWth (thermique) à la sortie. La relation entre le débit du fluide et sa puissance à la sortie est telle que la température du fluide caloporteur restera constante. En mode d'opération normale, le fluide caloporteur sera chauffé à approximativement 400°C.

Le fluide caloporteur circulera à travers deux rames parallèles d'échangeurs de chaleur chargées à 50 % de leur capacité, à contre-courant de l'eau d'alimentation du système eau/vapeur, qui circule également dans les échangeurs de chaleur. Dans un premier temps, le fluide caloporteur passera à travers l'échangeur de chaleur qui surchauffera la vapeur de la turbine à l'entrée. Puis, il circulera à travers le générateur de vapeur et le préchauffeur, produisant ainsi de la vapeur saturée et préchauffant l'eau d'alimentation du générateur de vapeur.

Parallèlement à ces rames d'échangeurs de chaleur, une partie du fluide caloporteur passera par deux échangeurs qui réchaufferont la vapeur en provenance des étages de haute et basse pression de la turbine. La température du fluide caloporteur passera de 391°C à 293°C lorsque son énergie sera transférée au cycle vapeur dans les échangeurs de chaleur. Le fluide caloporteur pourra contourner les échangeurs de chaleur par une voie de contournement (by-pass line). Ceci sera utilisé pendant la période de chauffage jusqu'à ce que le champ solaire fournisse assez de chaleur pour alimenter la turbine à vapeur.

La tuyauterie et les équipements du champ solaire auront une isolation thermique et seront recouverts d'une enveloppe d'aluminium.

Les points hauts des pompes et de la chaudière du système de fluide caloporteur (HTF) seront munis d'évents avec soupape à commande par solénoïde. Tous les tubes d'aération seront connectés au récipient d'expansion du HTF.

Les points bas de la canalisation seront drainés par des robinets - vannes doubles. Les pompes du système de transport du fluide caloporteur seront d'une technologie éprouvée et d'une grande fiabilité, avec redondance pour les pompes principales du HTF.

Chaque rangée de collecteurs cylindro-paraboliques pourront être mise hors service en fermant les robinets à vanne à l'entrée et à la sortie.

Le débit du fluide caloporteur sera réglé par deux pompes centrifuges 50% à débit variable opérant en série ou individuellement. Une troisième pompe de même type sera en attente (stand-by) pour redondance. La vitesse variable des pompes sera utilisée pour maintenir constante la température du fluide caloporteur à la sortie du champ solaire.

A cause de sa grande inflammabilité et toxicité, le fluide caloporteur devra être stocké dans un environnement clos. Par conséquent, le fluide sera déchargé via une soupape de décharge au tuyau collecteur chaud. Lorsque que le champ solaire commencera le captage de l'énergie solaire et que le fluide caloporteur commencera à chauffer, son expansion thermique devra être accommodée dans le vase d'expansion. Le trop-plein sera dirigé vers le réservoir de trop-plein.

Dépendant du fluide caloporteur sélectionné, plusieurs systèmes auxiliaires seront requis pour compléter les composants du système principal :

- Si on choisit une huile synthétique avec points de congélation au-dessus de la température ambiante, un antigel et une pompe secondaire seront prévus pour réchauffer et faire circuler le fluide caloporteur lors de temps froids afin d'éviter le gel. Tous les récipients du HFT, excepté la vase d'expansion principale, seront équipés de chauffeurs à émersion pour éviter le gel du fluide.
- Si le fluide caloporteur sélectionné est sujet à dégradation due aux cycles de chauffage et de refroidissement, un système de nettoyage adéquat sera prévu pour éliminer les résidus qui s'accumulent avec le temps.

La combustion spontanée ou l'oxydation à l'air du fluide caloporteur doit être empêchée par un gaz tampon dans la vase d'expansion : un dispositif à nitrogène maintient une atmosphère inerte de 11-bar au-dessus du fluide. Les gaz de dégradation du HTF sont évacués par un système de ventilation.

La responsabilité des risques particuliers associés au transport du liquide caloporteur entre le site de fabrication et la station de Ain Béni Mathar est assumée par le projet. Les spécificités du cahier des charges y afférent sont de la responsabilité du fabricant et répondront aux exigences internationales et nationales.

Il existe un risque de contamination du site par le liquide caloporteur suite à des déversements. Un système de traitement approprié des parties contaminées, inclus dans la conception du projet, doit être mis en place :

- Le fluide caloporteur sera traité et gardé dans des circuits fermés pendant la construction et l'opération de la centrale. Les vapeurs qui pourraient s'échapper se condensent facilement dans les conditions ambiantes et dès lors les concentrations gazeuses sur le site seront bien en dessous du niveau d'exposition permis, soit approximativement 1 ppm.
- Lors des manipulations et du stockage, les locaux seront ventilés et les ouvriers disposeront de vêtements de protection, de masques respiratoires, des lunettes protectrices et des gants suivant les mêmes recommandations que celles des industries chimiques. Les locaux seront équipés de douches apparentes permettant une utilisation rapide en cas de contamination par voie cutanée.
- En cas d'incendie, les moyens d'extinction classique seront utilisés et il n'y aura aucun risque d'exposition particulier.
- Il n'y aura normalement aucune fuite de déchets liquides durant les opérations normales de la centrale. Les déversements d'huile dans le champ solaire complètement équipé (vannes équipées de joints de rotule) seront inférieurs à 0,2% par an. Les sols et effluents accidentellement contaminés seront décapés et traités suivant un procédé biologique utilisé dans les centrales solaires similaires notamment en Californie. En effet, le sol et les eaux contaminés seront transférés dans un conteneur etensemencés de cultures bactériologiques auxquelles on ajoute une solution nutritive. Grâce aux bactéries, il se produira alors une dégradation biologique de l'huile contaminée pendant une période de 2 à 3 mois, réduisant la contamination de 2% (20.000 mg/kg) à environ 0,05% (500 mg/kg). Après 6 à 9 mois, la contamination pourra être réduite entre 0.01 % et 0,0002% (100 à 2 mg/kg).

### Caractéristiques du fluide caloporteur

Les caractéristiques du fluide caloporteur seront les suivantes:

Caractéristiques du fluide caloporteur (diphényle / biphényle oxyde, e.g. Therminol VP 1)				
Température	Pression de la vapeur	Enthalpie	Chaleur spécif.	Densité
°C	bar	kJ / kg	kJ/kg/°C	kg/m3
20	0.0	12.1	1.554	1061
100	0.005	146.5	1.774	999
200	0.246	342.5	2.048	913
300	2.451	556.8	2.320	815
400	11.123	807.6	2.588	689

# **Annexe 2**

## **Textes législatifs et juridiques**

(cette annexe comporte 08 pages)

## **Loi pour la protection et la mise en valeur de l'environnement**

Cette loi fixe le cadre général de la protection de l'environnement au Maroc en définissant :

- les principes de la protection de l'environnement liée aux établissements humains et à la protection de la nature et des ressources naturelles,
- les principes de normes de rejets et la définition des sources de nuisances,
- les instruments de gestion et de protection de l'environnement qui sont les études d'impact sur l'environnement, les plans d'urgence et les normes et standards de qualité de l'environnement et les incitations financières et fiscales.
- Un fonds national pour la protection et la mise en valeur de l'environnement dont le cadre et le fonctionnement, seront fixés par des textes réglementaires.
- Les règles de procédures définissant les responsabilités et les obligations dans le cas de préjudices.

Les dispositions générales de cette loi visent à :

- Protéger l'environnement contre toutes formes de pollution et de dégradation qu'elle qu'en soit l'origine ;
- Améliorer le cadre et les conditions de vie de l'homme;
- Définir les orientations de base du cadre législatif, technique et financier concernant la protection et la gestion de l'environnement;
- Mettre en place un régime spécifique de responsabilité garantissant la réparation des dommages causés à l'environnement et à l'indemnisation des victimes.

L'application des dispositions de cette loi, se base sur les principes généraux suivants:

- La protection, la mise en valeur et la bonne gestion de l'environnement font partie de la politique intégrée du développement économique, social et culturel;
- La protection et la mise en valeur de l'environnement, constituent une utilité publique et une responsabilité collective nécessitant la participation, l'information et la détermination des responsabilités;
- L'instauration d'un équilibre nécessaire entre les exigences du développement national et celles de la protection de l'environnement lors de l'élaboration des plans sectoriels de développement et l'intégration du concept du développement durable lors de l'élaboration et de l'exécution de ces plans;
- La prise en considération de la protection de l'environnement et de l'équilibre écologique lors de l'élaboration et l'exécution des plans d'aménagement du territoire;
- La mise en application effective des principes de « l'utilisateur payeur » et du « pollueur payeur » en ce qui concerne la réalisation de la gestion des projets économiques et sociaux et la prestation de services ;
- Le respect des pactes internationaux en matière d'environnement lors de l'élaboration aussi bien des plans et programmes de développement que la législation environnementale.

### **Loi sur les études d'impact sur l'environnement**

La loi n°12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement définit ces études comme étude préalable permettant d'évaluer les effets directs ou indirects pouvant atteindre l'environnement à court, moyen et long terme suite à la réalisation de projets économiques et de développement et à la mise en place des infrastructures de base et de déterminer des mesures pour supprimer, atténuer ou compenser les impacts négatifs et d'améliorer les effets positifs du projet sur l'environnement.

Les projets soumis à l'étude d'impact sur l'environnement sont :

- Les établissements insalubres, incommodes ou dangereux classés en première catégorie ;
- Les projets d'infrastructures, dont les installations de stockage ou d'élimination de déchets et les projets d'assainissement liquide ;
- Les projets industriels ;
- L'agriculture ;
- Les projets d'aquaculture et de pisciculture.

Ces textes définissent la consistance de l'étude d'impact sur l'environnement en :

- Une description globale de l'état initial du site susceptible d'être affectée par le projet, notamment ses composantes biologique, physique et humaine ;

- Une description des principales composantes, caractéristiques et étapes de réalisation du projet y compris les procédés de fabrication, la nature et les quantités de matières premières et ressources d'énergie utilisées, les rejets liquides, gazeux et solides ainsi que les déchets engendrés par la réalisation ou l'exploitation du projet ;
- Une évaluation des impacts positifs, négatifs et nocifs du projet sur le milieu biologique, physique et humain pouvant être affecté durant la phase de réalisation, d'exploitation ou de son développement sur la base des termes de références et des directives prévues à cet effet ;
- Les mesures envisagées par le pétitionnaire pour supprimer, atténuer ou compenser les conséquences dommageables sur l'environnement et les mesures pour améliorer les impacts positifs du projet ;
- Un programme de surveillance et de suivi du projet ainsi que les mesures envisagées en matière de formation, de communication et de gestion en vue d'assurer l'exécution, l'exploitation et le développement conformément aux prescriptions techniques et aux exigences environnementales adoptées par l'étude ;
- La loi prévoit obligatoirement une enquête publique dont les conditions d'application seront fixées par voie réglementaire.

L'autorisation de tout projet soumis à l'étude d'impact sur l'environnement est subordonnée à une décision d'acceptabilité environnementale. Cette décision constitue l'un des documents du dossier de la demande présentée en vue de l'obtention de l'autorisation du projet.

Les officiers de police judiciaire et les agents assermentés et commissionnés par l'administration et les collectivités locales ont pour mission de constater et de rechercher les infractions aux dispositions de la présente loi et des textes pris pour son application.

Il est institué auprès de l'autorité gouvernementale chargée de l'environnement, un comité national et des comités régionaux d'études d'impact sur l'environnement. Ces comités ont pour mission d'examiner les études d'impact sur l'environnement et de donner leur avis sur l'acceptabilité environnementale des projets. Chaque projet soumis à l'étude d'impact sur l'environnement donne lieu à une enquête publique.

Loi relative à la lutte contre la pollution de l'air

### **La loi 13-03 vise la prévention et la lutte contre les émissions des polluants atmosphériques,**

susceptibles de porter atteinte à la santé de l'homme, à la faune, au sol, au climat, au patrimoine culturel et à l'environnement en général. Elle s'applique à toute personne physique ou morale soumise au droit public ou privé, possédant, détenant, utilisant ou exploitant des immeubles, des installations minières, industrielles, commerciales ou agricoles, ou des installations relatives à l'industrie artisanale ou des véhicules, des engins à moteur, des appareils de combustion, d'incinération des déchets, de chauffage ou de réfrigération.

Il est interdit de dégager, d'émettre ou de rejeter, de permettre le dégagement, l'émission ou le rejet dans l'air de polluants tels que les gaz toxiques ou corrosifs, les fumées, les vapeurs, la chaleur, les poussières, les odeurs au-delà de la quantité ou de la concentration autorisées par les normes fixées par voie réglementaire.

Toute personne, visée ci-dessus, est tenue de prévenir, de réduire et de limiter les émissions de polluants dans l'air susceptibles de porter atteinte à la santé de l'homme, à la faune, à la flore, aux monuments et aux sites ou ayant des effets nocifs sur l'environnement en général.

En l'absence de normes fixées par voie réglementaire, les exploitants des installations cités ci dessus sont tenus d'appliquer les techniques disponibles et plus avancées afin de prévenir ou de réduire les émissions.

Sont prises en considération, lors de l'établissement des documents de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme, les exigences de la protection de l'air contre la pollution, notamment lors de la détermination des zones destinées aux activités industrielles et des zones de construction des installations susceptibles de constituer une source de pollution de l'air.

Le propriétaire de l'installation s'engage à prendre toutes les précautions et mesures nécessaires pour empêcher l'infiltration ou l'émission des polluants d'air dans les lieux de travail, à les maintenir en deçà des limites admises, qu'il s'agisse de polluants dus à la nature des activités exercées par l'installation ou résultant de défauts dans les équipements et les matériels. Le propriétaire de l'installation doit également assurer la protection nécessaire aux ouvriers conformément aux conditions d'hygiène et de sécurité de travail.

Les décrets d'application de cette loi, en particulier les textes fixant les normes de rejet ou de qualité de l'air ne sont pas encore publiés.

## Loi sur l'eau

La loi 10-95 sur l'eau prévoit la gestion de l'eau au niveau des grands bassins versants. Des agences de bassin versant hydraulique ont été créées et sont opérationnelles depuis juillet 2001.

Les décrets d'application de la loi sur l'eau ont été publiés au bulletin officiel au début du mois de février 1998. Ces décrets concernent les procédures pour les autorisations de prélèvement et de déversement dans le milieu. Ils précisent que les rejets, les utilisations et la réutilisation des eaux usées sont soumis à l'autorisation du directeur de l'agence de bassin concernée. Un décret a également été publié relatif à la délimitation des zones de protection et des périmètres de sauvegarde et d'interdiction. Ce décret détaillé en annexe II-3 précise les zones de servitude concernant les zones de protection et périmètre de sauvegarde des ressources en eau.

Le chapitre III de la loi concerne la conservation et la protection du domaine public hydraulique. Ce chapitre précise en particulier qu'il est interdit de placer à l'intérieur des limites du domaine public tous les obstacles entravant le libre écoulement des eaux et la libre circulation sur les francs-bords. Ce chapitre interdit également d'enlever ou d'effectuer des dépôts dans le domaine public hydraulique, de pratiquer des prises d'eau et d'effectuer des excavations qui pourraient porter préjudice à la stabilité des berges ou à la faune aquatique. Cependant des autorisations peuvent être délivrées suivant des modalités qui seront fixées par voie réglementaire.

## Textes sur la gestion des ressources en eau

Des mesures sont prises pour assurer l'inventaire régulier et périodique et la gestion rationnelle des eaux continentales, ainsi que la prévention et la lutte contre toute forme de pollution conformément à la législation en vigueur.

La loi 10-95 sur l'eau définit un certain nombre de principes pour la gestion des ressources en eau du Maroc parmi lesquels :

- Une planification et une gestion de la ressource en eau à l'échelle du bassin versant,
- Une réglementation des activités polluantes vis à vis des ressources en eau
- La mise en place d'une police des eaux
- L'adoption du principe pollueur-payeur.

Un décret d'application concernant les modalités de fixation des normes de qualité des eaux ainsi que les modalités d'inventaire du degré de pollution des eaux a été publié en février 1998.

## Décret relatif aux autorisations de déversements

Un décret publié en février 2005, concerne les autorisations de déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects dans les eaux superficielles ou souterraines.

Tout déversement susceptible de modifier les caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques d'une eau superficielle ou souterraine doit être soumis à l'autorisation de l'agence du bassin hydraulique concernée. L'autorisation n'est donnée qu'après une enquête publique effectuée par une commission présidée par l'autorité administrative locale. Les caractéristiques de tout déversement doivent être conformes aux exigences minimales désignées dans le décret.

Les déversements d'eaux usées domestiques et industriels sont soumis à des redevances de déversement, les taux de redevances applicables sont fixés par un arrêté conjoint de plusieurs autorités gouvernementales. Le produit des redevances de déversement est utilisé par l'agence du bassin pour octroyer des aides financières pour la dépollution des eaux.

Les rendements des dispositifs d'épuration existants en matière de réduction de la pollution sont pris en considération dans le calcul des redevances de déversement des eaux usées domestiques et industrielles. Le projet d'arrêté conjoint du Ministre de l'intérieur et du Ministre chargé de l'Aménagement du territoire, de l'eau et de l'Environnement, fixe les rendements des dispositifs d'épuration.

Un arrêté portera aussi fixation des valeurs de rejet spécifiques à certaines industries qui sont actuellement à l'état de projet. La réutilisation est aussi soumise à la même autorisation. L'utilisation des eaux usées est conditionnée par un traitement préalable.

La mise en place progressive d'agences de bassin opérationnelles devrait permettre l'application de ces normes à une échéance relativement proche.

La mise en application de ces décrets est de 5 années à partir de leur publication. Si l'agence de bassin n'est pas constituée, l'autorisation de prélèvement et de déversement est soumise au représentant du Ministère de l'Équipement.

### **Loi relative à la conservation des monuments historiques et des sites, des inscriptions, des objets d'art et d'antiquité**

La protection du patrimoine est régie par la loi 22-80. Cette loi permet d'inscrire des éléments du patrimoine historique et d'en protéger ainsi leur existence.

Cette loi s'occupe parmi d'autres à assurer la conservation de tous objets d'art et d'antiquité mobiliers qui présentent pour le Maroc, un intérêt historique, archéologique, anthropique ou intéressant les sciences du passé et les sciences humaines en général, il est interdit de détruire ou de dénaturer ces objets.

Si, au cours d'un travail quelconque, une fouille entreprise dans un but non archéologique met au jour des monuments, les autorités doivent être avisées de cette découverte. Ces monuments ne doivent être ni dégradé, ni déplacés. Les objets d'art ou d'antiquité mobiliers découverts, deviennent propriété de l'Etat.

### **Dahir sur la conservation et l'exploitation des forêts**

Selon le dahir du 10 octobre 1917, le régime forestier est appliqué aux territoires déterminés par arrêté viziriel. Les propositions conformes du service des eaux et des forêts et des directions des affaires indigènes et civiles, régleront le mode d'exercice par les usagers marocains, des divers droits d'usage qu'ils exercent dans les forêts domaniales.

Les droits au parcours ne pourront s'exercer que dans les cantons reconnus défensables et au profit des seuls indigènes marocains.

Aucun particulier ne peut user du droit d'arracher ou de défricher ses bois qu'après en avoir fait la déclaration à l'autorité locale de contrôle. L'opposition au défrichement ne peut être formée que pour les bois dont la conservation est reconnue nécessaire au maintien des terres sur les montagnes ou sur les pentes, à la défense du sol contre les érosions et les envahissements des fleuves, rivières ou torrents, à l'existence des sources et cours d'eau, à la protection des dunes maritimes et terrestres, contre l'envahissement des sables, et à la salubrité publique.

Toute destruction de limite des forêts ou extraction ou enlèvement non autorisé de produits des forêts, sera punie d'une amende.

Quand les extractions de matériaux ayant pour objet des travaux publics devant être pratiquées sur des terrains forestiers, la direction générale des travaux publics désignera au service des eaux et forêts les lieux d'extraction.

Les agents forestiers, de concert avec les agents des travaux publics, procéderont à la connaissance des lieux, détermineront les limites des terrains où l'extraction pourra être pratiquée, le nombre l'espèce, les dimensions des arbres à abattre, et désigneront les chemins à suivre pour le transport des matériaux.

Le chef du service des eaux et des forêts fixera le montant des indemnités à payer à l'Etat tant pour l'occupation du sol que pour la valeur des matériaux extraits, ainsi que les clauses et conditions à imposer pour l'extraction de matériaux dans l'intérêt de la forêt.

Toute extraction de matériaux ou tout abattage d'arbres opéré sans l'accomplissement des formalités qui précèdent, donnera lieu à l'application à l'entrepreneur des peines prévues à cet effet.

L'administration des eaux et des forêts est chargée des poursuites et réparations des délits et contraventions prévus par le présent Dahir. Les actions et poursuites seront exercées par les agents supérieurs des eaux et forêts au nom de l'administration.

### **Dahir relatif au développement des agglomérations rurales**

Le dahir N°1-60-063 du 25 juin 1960 fixe la réglementation relative au développement des agglomérations rurales. Ce dahir prévoit l'établissement d'un plan de développement ayant pour objectif de délimiter :

- Les zones réservées à l'habitat des agriculteurs comportant l'installation de bâtiments d'exploitation agricole ;
- Les zones réservées à l'habitat de type non agricole, au commerce, à l'artisanat et à l'industrie ;
- Les zones dans lesquelles toute construction est interdite
- Le tracé des principales voies de circulation ;
- Les emplacements réservés aux places publiques, aux espaces libres et aux plantations ;

- Les emplacements réservés aux édifices et services public ainsi qu'aux installations de la vie sociale et notamment aux souks et annexes.

Les plans de développement sont établis pour une durée de dix ans, toute fois les servitudes instituées en application des paragraphes ci-dessus, ont effet sans limitation de durée.

Dans les agglomérations rurales, des arrêtés de caïds peuvent décider l'élargissement, le redressement ou le déclassement total ou partiel des voies et des places publiques existantes ou prescrire l'ouverture de voies ou places publiques nouvelles.

Lorsqu'il est constaté une infraction aux prescriptions du plan de développement, au règlement de voirie et de construction ou un défaut de conformité entre les travaux effectués et les plans approuvés, l'autorité locale peut ordonner la cessation des travaux et prescrire la démolition ou la modification des travaux antérieurement effectués.

### **Réglementation générale des parcs nationaux**

Seul le parc national de Souss-Massa a fait l'objet d'un décret organisant son aménagement et sa gestion. Les autres parcs nationaux n'ont pas l'objet de décret d'application.

### **Loi relative à l'expropriation publique**

Les infrastructures de base, telles que les routes et les voies ferrées, disposent de cahier de charges spécifiques afin de respecter certains périmètres publics. De plus, l'État dispose du droit d'expropriation pour le passage de lignes électriques ou de conduites d'eau potable, ou même en général pour tout projet d'intérêt public.

Une indemnité est alors versée pour les nuisances lors des travaux. Le montant de cette indemnité ne repose toutefois sur aucun indicateur précis. Le montant reste très variable, il est fixé au niveau de la commune et dépend de la superficie et de la valeur locale du terrain. Cette indemnité est versée en guise de compensation pour l'expropriation et les nuisances durant les travaux (Loi relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique et à l'occupation temporaire : Loi N° 7-81 du 6 Mai 1982).

# **Annexe 3**

## **Normes de rejets (projet)**

(cette annexe comporte 14 pages)

**Projet de normes de rejets liquides pour quelques paramètres (à actualiser)**

Paramètres	Valeur limite pour l'irrigation	Valeur limite pour les rejets directs	Valeur limite pour les rejets indirects
Paramètre bactériologique			
Coliformes fécaux	5 000/100ml 1000 pour les cultures consommées crues	Pas de norme	
Salmonelle	Absence dans 5 000 ml	Absence dans 5 000 ml	A éliminer
Vibron cholérique	Absence dans 450 ml	Absence	A éliminer
Paramètres parasitologiques			
Parasites pathogènes	Absence		
Œufs, kystes de parasite	Absence		
Larves d'Ankylostomides	Absence		
Fluococercaires de Schistosoma hoematobium	Absence		
Paramètres toxiques			
Mercurure Hg mg/l	0.001	0.05	0.05
Cadmium Cd mg/l	0.01	0.2	0.2
Arsenic	0.1	0.1	0.1
Barium		1	1
Chrome total	0.1	2	2
Chrome hexavalent (mg/l)		0.2	0.2
Plomb	5	0.5	0.5
Cuivre	0.2	0.5	1
Zinc	2	5	5
Etain total		2	2
Sélénium	0.02	0.1	1
Fluor	1		
Cyanures	1	0.1	1
Phénols	3		
Aluminium	5	10	
Beryllium	0.1		
Kobalt	0.05	0.5	1
Fer	5	3	3
Lithium	2.5		
Manganèse	0.2	1	1
Molybdène	0.01		
Nickel	0.2	0.5	0.5
Vanadium	0.1		
Antimoine		0.3	0.3
Argent		0.1	0.1
Sulfures libres S <sup>2-</sup> (mg/l)		1	1
Fluorures (mg/l)		15	15
Indice des phénols		0.3	5
Hydro-carbures par infra-rouge		10	20
Aox		5	5

Paramètres	Valeur limite pour l'irrigation	Valeur limite pour les rejets directs	Valeur limite pour les rejets indirects
Huiles et graisses		30	50
<b>SALINITE</b>			
Salinité totale mg/l	7680		
Conductivité électrique mS/cm à 25°C	12 000	2700	
Si le SAR du sol = 0-3	3 000 dans la plupart des cas		
3-6	0.2		
6-12	0.3		
12-20	0.5		
20-40	1.3		
	3		
<b>Ions toxiques</b>			
Sodium			
Irrigation de surface (SAR)	9		
Irrigation par aspersion (mg/l)	69		
Chlorures (Cl)			
Irrigation de surface (mg/l)	350		
Irrigation par aspersion (mg/l)	105		
Bore (mg/l)	3		
<b>EFFETS DIVERS</b>			
Température	35°C	30	35
PH	6.5-8.5	6.5-8.5 <sup>1</sup>	6.5-8.5
Matières en suspension mg/l	2 000	50	600
N-NO3= (mg/l)	50		
Azote Kjeldahl mg N/l		30 <sup>2</sup>	
Bicarbonate (HCO3)	518		
Irrigation par aspersion			
Sulfates mg/l	250		400
Phosphore total P mg P/l		10 <sup>2</sup>	10
DCO mg O2/2		500 <sup>2</sup>	1000 <sup>4</sup>
DBO5 (mg O2/l)		100 <sup>2</sup>	500 <sup>4</sup>
Chlore actif Cl2 mg/l		0.2	
Dioxyde de Chlore ClO2 mg/l		0.05	
Détergents (anioniques, cationiques et non ioniques)		3	

<sup>1</sup> 6.5 à 9 si la neutralisation est faite par la chaux.

<sup>2</sup> Des valeurs plus sévères doivent être exigées dans l'arrêté d'autorisation en fonction des objectifs de qualité du milieu récepteur.

**ROYAUME DU MAROC**

Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement, de l'Urbanisme et de l'Habitat  
 Secrétariat d'Etat chargé de l'Environnement  
 Secrétariat Général  
 Direction de la Réglementation et du Contrôle  
 Division de la Réglementation  
 Service des Normes  
 et Standards

**I – PROJET DE NORME DE QUALITE DE L'AIR:**

Polluant	1 année (1)	Valeur limite semi-horaire (2)	Valeur limite impérative pour la protection de la santé (3)	Méthode d'analyse de référence
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ).	100 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup>	400 µg/m <sup>3</sup>	Méthode au tetrachloromercurate (TCM) et à la Pararosaliniline.
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ).	100 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup>	400 µg/m <sup>3</sup>	Méthode de Griess Saltzman.
Monoxyde de carbone (CO).	10 mg/m <sup>3</sup>	30 mg/m <sup>3</sup>	60 mg/m <sup>3</sup>	Méthode par rayonnements IR ou Chromatographie en phase gazeuse.
Matières particulaires en suspension (MPS) (4).	200 µg/m <sup>3</sup>	300 µg/m <sup>3</sup>	400 µg/m <sup>3</sup>	Méthode gravimétrique.
Plomb dans les poussières.	2 µg/m <sup>3</sup>			Spectrophotométrie d'absorption atomique.
Cadmium dans les poussières.	0.04 µg/m <sup>3</sup>			Spectrophotométrie d'absorption atomique.

- (1) moyenne arithmétique des valeurs semi-horaires mesurées pendant une année.
- (2) 95% des moyennes semi-horaires d'une année doivent être inférieures à cette valeur.
- (3) valeurs limites semi-horaires à ne jamais dépasser.
- (4) ces valeurs sont basées sur des moyennes de 24 heures.

## II – PROJET DE VALEURS LIMITES GENERALES DE REJET DANS L'ATMOSPHERE :

### 1 – Poussières :

Débit massique  $\geq 0.5$  kg/h                      émission  $\leq 50$  mg/m<sup>3</sup>

### 2 – Substances inorganiques essentiellement sous forme de poussières :

Un- Substances de la classe 1 :  
Débit massique  $\geq 1$  g/h                      émission  $\leq 0.2$  mg/m<sup>3</sup>  
Deux- Substances de la classe 2 :  
Débit massique  $\geq 5$  g/h                      émission  $\leq 1$  mg/m<sup>3</sup>  
Trois- Substances de la classe 3 :  
Débit massique  $\geq 25$  g/h                      émission  $\leq 5$  mg/m<sup>3</sup>

### 3- Substances inorganiques sous forme de gaz ou de vapeurs :

Un- Substances de la classe 1 :  
Débit massique  $\geq 10$  g/h                      émission  $\leq 1$  mg/m<sup>3</sup>  
Deux- Substances de la classe 2 :  
Débit massique  $\geq 50$  g/h                      émission  $\leq 5$  mg/m<sup>3</sup>  
Trois- Substances de la classe 3 :  
Débit massique  $\geq 300$  g/h                      émission  $\leq 30$  mg/m<sup>3</sup>  
Quatre- Substances de la classe 4 :  
Débit massique  $\geq 5000$  g/h                      émission  $\leq 500$  mg/m<sup>3</sup>

### 4- Substances organiques sous forme de gaz, de vapeurs ou de particules :

Un- Substances de la classe 1 :  
Débit massique  $\geq 0.1$  kg/h                      émission  $\leq 20$  mg/m<sup>3</sup>  
Deux- Substances de la classe 2 :  
Débit massique  $\geq 2.0$  kg/h                      émission  $\leq 100$  mg/m<sup>3</sup>  
Trois- Substances de la classe 3 :  
Débit massique  $\geq 3.0$  kg/h                      émission  $\leq 150$  mg/m<sup>3</sup>

### 5- Substances cancérigènes :

Un- Substances de la classe 1 :  
Débit massique  $\geq 0.5$  g/h                      émission  $\leq 0.1$  mg/m<sup>3</sup>  
Deux- Substances de la classe 2 :  
Débit massique  $\geq 5$  g/h                      émission  $\leq 1$  mg/m<sup>3</sup>  
Trois- Substances de la classe 3 :  
Débit massique  $\geq 25$  g/h                      émission  $\leq 5$  mg/m<sup>3</sup>

### Tableau des substances inorganiques essentiellement sous forme de poussières :

Substances	Symbole	Classe
Antimoine et ses composés.	Sb	3
Arsenic et ses composés, à l'exception de l'hydrogène arsénié.	As	2
Cadmium et ses composés.	Cd	1
Chrome <sup>1</sup> et ses composés.	Cr	3
Cobalt <sup>1</sup> et ses composés.	Co	2
Cuivre et ses composés.	Cu	3

Substances	Symbole	Classe
Cyanure <sup>2</sup> .	CN	3
Etain et ses composés.	Sn	3
Fluorure <sup>2</sup> si sous forme de poussière.	F	3
Manganèse et ses composés.	Mn	3
Mercure et ses composés.	Hg	1
Nickel <sup>1</sup> et ses composés.	Ni	2
Palladium et ses composés.	Pd	3
Platine et ses composés.	Pt	3
Plomb et ses composés.	Pb	3
Poussières de quartz, pour autant qu'il s'agisse de poussière cristalline fine.	SiO <sub>2</sub>	3
Rhodium et ses composés.	Rh	3
Sélénium et ses composés.	Se	2
Tellure et ses composés.	Te	2
Thallium et ses composés.	Tl	1
Vanadium et ses composés.	V	3

<sup>1</sup> - Pour autant qu'il ne soit pas considéré comme un composé cancérigène.

<sup>2</sup> - Pour autant qu'il soit facilement soluble.

#### Tableau des substances inorganiques sous forme de gaz ou de vapeur :

Substances	Classe
Acide cyanhydrique.	2
Ammoniac.	3
Brome et ses composés sous de gaz ou de vapeur, exprimés en acide bromhydrique.	2
Chlore.	2
Chlorure de cyanogène.	1
Composés chlorés inorganiques sous forme de gaz ou de vapeur, à l'exception du chlorure de cyanogène et du phosgène, exprimés en acide chlorhydrique.	3
Fluor et ses composés, sous forme de gaz ou de vapeur, exprimés en acide fluorhydrique.	2
Phosphogène.	1
Hydrogène arsénié.	1
Hydrogène phosphoré.	1
Hydrogène sulfuré.	2
Oxydes de soufre (anhydride sulfureux et anhydride sulfurique) exprimés en anhydride sulfureux.	4
Oxydes d'azote (monoxyde d'azote et dioxyde d'azote), exprimés en dioxyde d'azote.	4

#### Tableau des substances inorganiques sous forme de gaz ou de vapeur :

Substance	Formule	Classe chimique
Acétate d'éthyle	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	3
Acétate de butyle	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	3
Acétate de méthyle	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	2
Acétate de vinyle	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	2
Acétone	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	3
Acide acétique	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	2
Acide acrylique	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	1
Acide chloracétique	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> ClO <sub>2</sub>	1
Acide formique	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1

Substance	Formule	Classe chimique
Acide propionique	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	2
Acroleine (v.2-Propenal)		
Acrylate d'éthyle	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	1
Acrylate de méthyle	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	1
Alcanes, sauf méthane		3
Alcènes, sauf 1,3-butadiène		3
Alcool diacétone (v. 4-Hydroxy-4-méthyl-2-pentanone)		
Alcool furfurylique	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	2
Alcools aliphatiques		
Alcoyles de plomb		1
Aldéhyde acétique		1
Aldéhyde butyrique		2
Aldéhyde propionique	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	2
Alkylalcools		3
Anhydride maléique	C <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1
Aniline	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N	1
Benzoate de méthyle	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	3
Biphényle	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub>	1
Bois (v. poussière de bois)		
2-Butanone	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	3
2-Butoxy-éthanol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	2
Butylglycol (v. Butoxy-éthanol)		
Butyraldéhyde (v. aldéhyde butyrique)	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	2
Chloracétaldéhyde	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> ClO <sub>2</sub>	1
2-Chloro-1,3-butadiène	C <sub>4</sub> H <sub>5</sub> Cl	2
Chlorobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	2
Chloréthane	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Cl	3
Chloroforme (v. Trichlorométhane)		
Chlorométhane	CH <sub>3</sub> Cl	1
2-Chloropropane	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> Cl	2
Alpha-Chlorotoluène	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> Cl	1
2-Chloropène (v.2-Chloro-1,3-butadiène)		
Chlorure d'éthyle (v.Chloréthane)		
Chlorure de benzoyle (v.alpha-Chlorotoluène)		
Chlorure de méthyle (v.Chlorométhane)		
Chlorure de méthylène (v.Dichlorométhane)		
Crésols	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	1
Cumène (v.Isopropylbenzène)		
Cyclohexanone	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O	2
1,1-Dichloréthane	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	2
1,2-Dichloréthane	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	1
1,1-Dichloréthylène	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	1
1,2-Dichloréthylène	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	3
Dichlorométhane	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	3
1,2-Dichlorobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	1
1,4-Dichlorobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	2
Dichlorodifluorométhane	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	3
Dichlorophénols	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> O	1
Diéthanolamine (v.2,2-Iminodiéthanol)		
Diéthylamine	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> N	1
Diéthyléther	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	3
Di-(2-éthylhexyl)-phtalate	C <sub>24</sub> H <sub>38</sub> O <sub>4</sub>	2
Diisobutylcétone (v.2,6-Diméthylhéptane-4-one)		

Substance	Formule	Classe chimique
2,6-Diméthylheptane-4-one	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	2
Diméthylamine	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> N	1
N,N-Diméthylformamide	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> NO	2
Diocetylphthalate (v.Di-(2-Ethylhexyl)-phtalate)		
1,4-Dioxane	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	1
Diphényle (v.Biphényle)		
Disulfure de carbone	CS <sub>2</sub>	2
Ester acétique (v.Acétate d'éthyle)		
Ester butylacétique (v.Acétate de butyle)		
Ester éthylacétique (v.Acétate d'éthyle)		

Substance	Formule	Classe Chimique
Ester méthylacétique (v. Acétate de méthyle)		
Ester méthylacrylique (v. Acrylate de méthyle)		
Ester méthylméthacrylique (v. Formiate de méthyle)		
Ester méthylméthacrylique (v. Méthacrylate de méthyle)		
Ester vinylacétique (v. Acétate de vinyle)		
Ethanol (v. Alkylcools)		
Ether dibutylique	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	3
Ether diéthylique (v. Diéthyléter)		
Ether diisopropylique	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	3
Ether diméthylique	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	3
2- Ethoxyéthanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	2
Ethylamine	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> N	1
Ethylèneglycol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	3
Ethylèneglycolmonobutyléter (v. 2- Butoxy - éthanol)		
Ethylèneglycolmonoéthyléter (v. 2- Etoxyéthanol)		
Ethylèneglycolmonométhyléter (v. 2- Méthoxyéthanol)		
Ethylglycol (v. 2- Etoxyéthanol)		
Ethylméthylcétone (v. 2- Butanone)		
Formaldéhyde	CH <sub>2</sub> O	1
Formiate de méthyle	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	2
Furfural (v. 2- Furaldéhyde)		
2- furaldéhyde	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	1
Glycol (v. Ethylèneglycol)		
4-Hydroxy-4-méthyl-2-pentanone	C <sub>2</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	3
2,2-Iminodiéthanol	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	2
Isobutylméthylcétone (v. 4-Méthyl-2-pentanone)		
Isopropénylbenzène	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub>	2
Isopropylbenzène	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	2

Substance	Formule chimique	Classe
Mercaptans (v. Thioalcools)		
Méthanol (v. Alkylalcools)		
2-Méthoxyéthanol	C3 H8 O2	2
Méthylamine	CH5 N	1
Méthylchloroforme (v. 1,1,1,-Trichloréthane)		
Méthylcyclohexanone	C7 H12 O	2
Méthyléthylcétone (v. 2-Butanone)		
Méthylglycol (v. 2- Méthoxyéthanol)		
Méthacrylate de méthyle	C2 H8 O2	2
4- Méthyl-2-pentanone	C6 H12 O	3
4- Méthyl-m- phénylènediisocyanate	C9 H6 N2 O2	1
N-Méthyl-pyrrolidone	C5 H9 NO	3
Naphtalène	C10 H8	2
Nitrobenzène	C6 H5 NO2	1
Nitrocrésols	C7 H7 NO3	1
Nitrophénols	C6 H5 NO3	1
Nitrotoluènes	C7 H7 NO2	1
Perchloréthylène (v. Tétrachloréthylène)		
Phénol	C6 H6 O	1
Pinène	C10 H16	3
Poussière de bois (sous forme respirable)	1	
2- Propéanal	C3 H4 O	1
Propionaldéhyde (v. Aldéhyde propionique)		
Pyridine	C5 H5 N	
Styrène	C8 H8	2
Sulfure de carbone (v. Disulfure de carbone)		
Tétrachloréthylène	C2 Cl4	2
1,1,2,2,-Tétrachloréthane	C2 H2 Cl4	1
Tétrachlorométhane	C Cl4	1
Tétrachlorure de carbone (v. Tétrachlorométhane)		

Substance	Formule	Classe Chimique
Thioalcools		1
Thioéthers		1
1,1,1-trichloréthane	C2 H3 Cl3	2
1,1,2-Trichloréthane	C2 H3 Cl3	1
Toluène	C7 H8	2
o-Toluidine	C7 H9 N	1
Toluylène-2,4-diisocyanate ( v. 4-Méthyl-m-phénylènediisocyanate)		
Trichloroéthylène	C2 H Cl3	2
Trichlorométhane	CH Cl3	1
Trichlorofluorométhane	C Cl3 F	3
Trichlorophénols	C6 H3 O Cl3	1
Triéthylamine	C6 H15 N	1
Triméthylbenzènes	C9 H12	2
Xylènes	C8 H10	2
2,4-Xylénol	C8 H10 O	2
Xylénols, sauf 2,4-xylénol	C8 H10 O	1

## V-2- Tableau des substances cancérogènes

Substance	Formule Chimique	Classe
Acrylonitrile	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> N	3
Amiante (Chrysotile, crocidolite, amosite, anthophyllite, trémolite) en poussières fines		1
Benzène	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	3
Benzo(a)pyrène	C <sub>20</sub> H <sub>12</sub>	1
Béryllium et ses composés (sous forme respirable), exprimés en Be	Be	1
1,3-Butadiène	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	3
1-Chloro-2,3-époxypropane	C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> ClO	3
Chlorure de vinyle	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl	3
Composés de chrome (VI) (sous forme respirable) en tant que chromate de calcium, chromate de strontium et Chromate de zinc, exprimés en Cr	Cr	2
Composés de Chrome (III), exprimés en Cr	Cr	2
Cobalt (sous forme de poussières ou aérosols respirables de cobalt métallique et de ses sels peu solubles), exprimés en Co	Co	2
Dibenzo (a,h) anthracène	C <sub>22</sub> H <sub>14</sub>	1
1,2-Dibromométhane	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>	3
3,3-dichlorobenzidine	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	2
Epichlorhydrine (v.1-Chloro-2,3 époxypropane)		
1,2-Epoxypropane	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	3
Epoxyde d'éthylène	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	3
Etylène-imine	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> N	2
Hydrazine	H <sub>4</sub> N <sub>2</sub>	3
2- Naphthylamine	C <sub>10</sub> H <sub>9</sub> N	1
Nickel (sous forme de poussières ou aérosols respirables de nickel métallique, sulfure de nickel et de minerais sulfurés, oxyde de nickel et carbonate de nickel, tétracarbonyle de nickel), exprimés en Ni	Ni	2
Sulfate de diméthyle	C <sub>12</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub> S	2
Trioxyde d'arsenic et pentoxyde d'arsenic, acides arsénieux et leurs sels, acides arséniques et leurs sels (sous forme respirable) exprimés en As	As	2

## **REJETS ATMOSPHERIQUES POUR LES INSTALLATIONS DE COMBUSTION**

### **PROPOSITION DE VALEURS LIMITES**

Combustible	Normes pour les installations existantes (mg/Nm <sup>3</sup> )			Normes pour les installations nouvelles (mg/Nm <sup>3</sup> )		
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Poussières	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Poussières
Charbon (à partir de 2002)	1700	1000	200	400	500	50
Fuel-oil (à partir de 2003)	1700	450	50	400	200	50
Gaz naturel	-	-	-	100	100	25

# **Annexe 4**

## **Principe de fonctionnement de la centrale thermo-solaire**

(cette annexe comporte 02 pages)

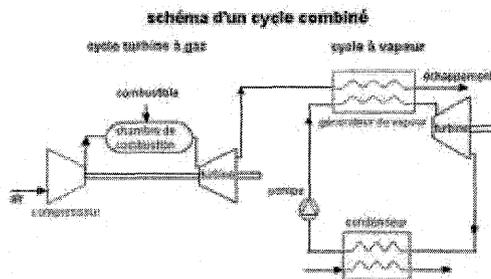
# Principe de fonctionnement de la centrale thermo-solaire à cycle combiné intégré

## Le cycle combiné

Le cycle combiné est constitué par une cascade des deux cycles suivants :

- un cycle à gaz (cycle de Brayton) qui épuise les calories du caloporteur entre la température maximum, supposée élevée, et une température intermédiaire compatible avec les exigences du cycle suivant,
- un cycle à vapeur apte à épuiser au mieux les calories restantes en même temps que de recycler les pertes du cycle de tête.

Une telle association permet d'atteindre des rendements élevés, de l'ordre de 53%. L'exploitation d'une centrale thermique à cycle combiné permet en conséquence de réduire les rejets thermiques au tiers de ceux provoqués par l'exploitation d'une centrale thermique classique.



La partie conventionnelle de la centrale à cycle combiné (CC) est ainsi constituée de deux turbines à gaz actionnant deux alternateurs pour produire de l'électricité. Le générateur de vapeur à récupération de chaleur (HRSG), qui valorise la chaleur dissipée par les gaz d'échappement, produit de la vapeur d'eau à une température comprise entre 222°C et 383°C sous une pression de 106 bars. Un couple turbine à vapeur-alternateur est actionné par la vapeur pour produire de l'électricité.

## Les centrales à capteurs cylindro-paraboliques

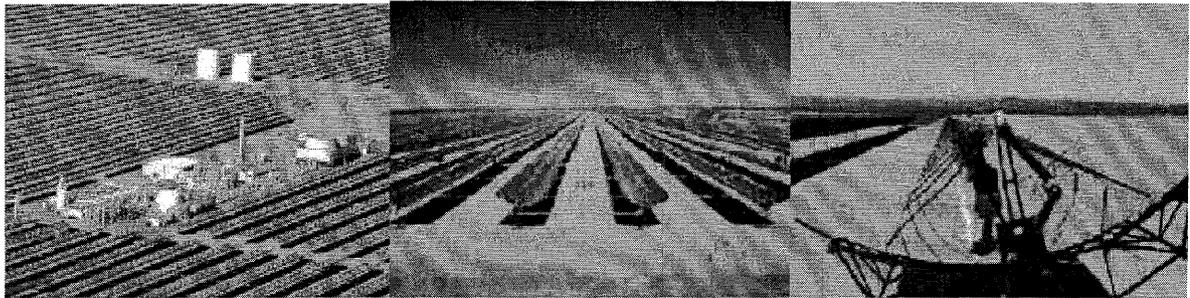
Cette technologie est bien maîtrisée puisqu'elle est utilisée dans la plus grande centrale thermique solaire au monde à Kramer Junction en Californie, où 5 "SEGS" (Solar electric generating systems) de 30 MW, soit 150 MW de capacité électrique solaire sont raccordée au réseau californien. Les centrales thermiques solaires en Californie ont une puissance total de 354 MW.

Le système SEGS utilise de nombreuses rangées de capteurs cylindro-paraboliques réfléchissants posés en rangées est-ouest, d'une centaine de mètres de long. Les capteurs suivent le mouvement apparent du soleil dans le sens de la hauteur et concentrent le soleil, de 30 à 100 fois, au point focal du miroir parabolique.

L'énergie thermique reçue au point focal est absorbée par un tuyau métallique à l'intérieur d'un tube en verre sous vide. Le fluide (380.000 litres) qui circule à l'intérieur du tuyau, est chauffé à une température de 390°C sous haute pression (41 bars), ce qui permet d'utiliser comme fluide caloporteur une huile de synthèse (l'avantage de ce fluide étant qu'il n'est pas figeable et qu'il ne nécessite donc pas de dispositif de traçage). Il est protégé de pertes thermiques par deux dispositions originales et efficaces :

- l'enfermement de l'absorbeur dans un tube de verre sans fer vidé de son air, ce qui supprime radicalement les pertes convectives et limite les pertes radiatives.
- le revêtement du tube chaudière d'une couche de cermet (composite céramique/métal projeté par plasma) qui joue le rôle d'un absorbeur sélectif (96% d'absorptivité pour 20% d'émissivité à la température de travail) très performant. Cette disposition est rendue possible par la mise sous vide de l'environnement du tube chaudière (le cermet ne résisterait pas à la présence d'oxygène).

Ce fluide est ensuite pompé à travers des échangeurs conventionnels afin de produire de la vapeur surchauffée qui fait fonctionner une turbine/générateur électrique. Le cycle recommence quand le fluide refroidi dans les échangeurs retourne au circuit des capteurs.



Capteurs cylindro-paraboliques (centrale solaire de Kramer Junction en Californie)

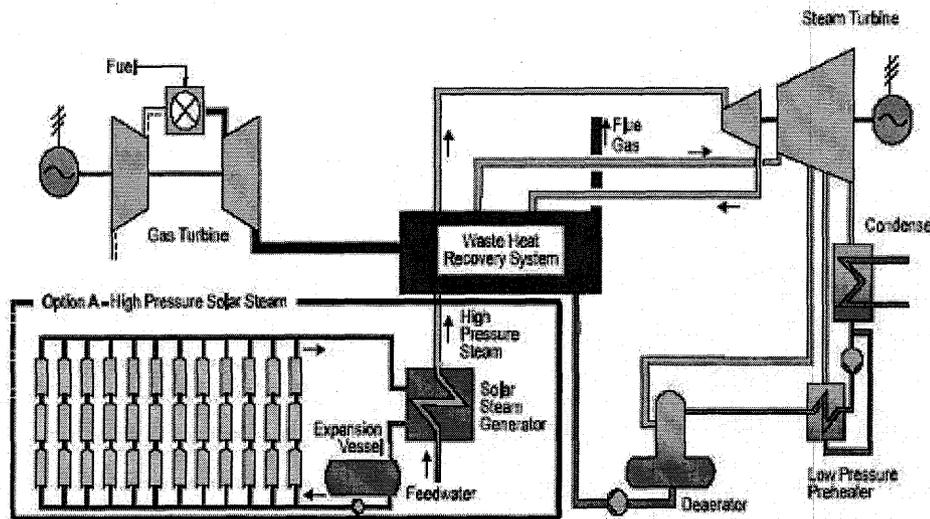
La centrale peut être conçue pour fonctionner avec l'énergie solaire uniquement, avec un appoint gaz utilisé pendant les périodes nuageuses ou en fin de journée afin d'assurer une production contractuelle. La production électrique est raccordée directement au réseau du distributeur.

### La centrale thermo-solaire à cycle combiné intégré

Le projet consiste essentiellement en une centrale thermique conventionnelle à cycle combiné fonctionnant au gaz naturel, renforcé par l'énergie solaire (qui assure in fine 3,5% du productible). La centrale est donc du type hybride. La composante solaire fonctionne « au fil du soleil » car elle ne prévoit pas de réservoir thermique, le fonctionnement la nuit et les jours de faible ensoleillement étant assuré par la seule composante gaz, qui est prépondérante.

La centrale à gaz à cycle combiné classique est transformée en une centrale thermo-solaire à cycle combiné intégré (ISCC) en ajoutant le champ solaire qui transforme les radiations solaires directes en chaleur et un deuxième échangeur de chaleur solaire fonctionnant en parallèle avec le premier échangeur de la centrale à gaz à cycle combiné.

L'énergie solaire provient d'un champ de miroirs cylindro-paraboliques (416 collecteurs solaires) d'une surface totale de 220 000 m<sup>2</sup> environ, avec un fluide caloporteur fonctionnant à une température avoisinant 400°C, couplé à la centrale thermique. Le schéma de principe est rappelé ci-dessous.



# **Annexe 5**

## **Tableau des points d'eau**

(cette annexe comporte 02pages)

**Tableau 41 : Forages ONEP**

CENTRE	N°IRE	Coordonnées			Prof. Totale	Equipement	Niveau statique	Niveau dynamique	Q. Equipement	Calage CREP	Date de réalisation	D_M_E_S	Observations
		X	Y	Z									
Jerada	F86/18	801400	393000	-	170	0-30:TP DN 12" 30-149:TP DN 8" 149-170:TN 7"7/8	—	—	—	—	1951	16.10.1995	Artésien
	F159/18	801300	393250	905	180	0-80:TP DN 13"3/8 80-146:TP 9"5/8 146-180: TN 8"1/2	—	—	—	—	02/07/1975	16/10/1996	Artésien
	F280/18	801400	393400	902	260	0-159:TP DN 14" 159-200:TP 9"5/8 200-260: TN 8"1/2	—	—	—	—	nov-96	1999	Artésien
	F283/18	801650	393450		356	0-197:TP DN 14" 197-356: TN 8"1/2	—	—	—	—	mars-97	1999	Artésien
Ain Beni Mathar	F3/18	811800	384100	905	180	Sondage TP	6,00	8,00			1933	01.01.1982	
	F286/19	811350	883800	-	106	0-48: TP DN 14" 48-66: TC 14" 66-70: TP 14" 70-88: TC 14" 88-92: TP 14" 92-98: TC 14" 98-106: TP 143	12,00	15,00		20,00		2000	

**Tableau 42 : Forages existants dans la zone d'étude**

N°IRE	Coordonnées			Réalisé	Localité	Prof m/sol	Aquifère	Transm D & R (m2/s)	Coef. Emag	Qualité R.S	Q (l/s) Exploité	Organisme Exploitant	Observations
	X	Y	Z										
14/18	803,000	389,570	926,33	1948	Ain Tabouda	212	Calcaire	-	-	828	-	Commune	Alim bassin récupération
15/18	807,260	389,625	908,50	1948	Sidi Daoud	230	Calcaire	-	-	648	3	-	Reconnaitances
2/18	802,150	390,500	920,57	1948	Sehb El Ghar	280	Conglo+Calca	-	-	1375	17	AUEA	Irrigation
6/18	799,000	392,450	921,00	1949	Sehb El Ghar	303	Sable+Calcaire	-	-	776	1,5	-	B accumulation+abreuvoir
35/18	800,500	393,560	902,90	1950	Sehb El Ghar	240	Calcaire blanc	-	-	850	18	AUEA	Alimentation+irrigation
36/18	802,600	392,700	903,36	1950	Ain Tabouda F10	170	Calcaire blanc	-	-	850	60	ONEP	AEP de Jerrada
37/18	809,200	394,500	899,63	1950	Ain Tabouda F11	343	-	-	-	900	25	-	-
39/18	801,400	393,850	898,39	1951	Ain Tabouda F5	333	-	-	-	692	1	-	-
59/18	804,700	393,900	891,21	1968	Beni Methar O.N.E 1	456	Calcaire lissique	$6,5 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$	870	2	ONE	AEP de Jerada
61/18	803,080	393,120	894,51	1968	Beni Methar O.N.E 2	332	Calcaire du Dogger	$7,3 \cdot 10^{-3}$ / $1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$ / $1,7 \cdot 10^{-4}$	780	6	ONE	Irrigation
62/18	806,150	392,600	894,41	1968	Beni Methar O.N.E 3	393	Calcaire du Dogger	$4,6 \cdot 10^{-3}$	$4,6 \cdot 10^{-5}$	1050	8	ONE	Irrigation
64/18	801,520	392,850	903,34	1968	Beni Methar O.N.E 5	285	Calcaire du Dogger	$3,5 \cdot 10^{-2}$	$3,5 \cdot 10^{-4}$	770	60	ONE	Centrale thermique de Jerada
65/18	801,780	392,510	907,65	1968	Beni Methar O.N.E 6	220	Calcaire du Dogger	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	850	80	ONE	Centrale thermique de Jerada
159/18	801,300	393,250	905,00	1975	Sehb El Ghar	180	Calcaire lissique	-	-	816	60	ONE	AEP de Jerrada
163/18PZ	808,350	390,500	901,00	1978	Ain Bni Methar	156	-	-	-	955	4	-	-
170/18	801,700	393,250	909,00	1980	Ain Tabouda	315	-	$1,2 \cdot 10^{-2}$	-	1020	26	ONE	Centrale Jerrada
180/18	801,050	393,200	908,00	1982	Sehb El Ghar	342	-	-	-	600	34	AUEA	-
280/18	801,400	393,400	-	1996	-	260	Dolomie de Lias	-	-	-	60	ONEP	AEP de Jerada
283/18	801,650	393,450	-	1997	Ain Tabouda	356	Nappe A-B-M	-	-	-	60	ONEP	AEP de Jerada
354/18	807,273	394,063	-	2005	Zouaïod	291	-	-	-	-	60	-	AEPR

**NP: Les forages sont tous artésiens**

# **Annexe 6**

## **Résultats des analyses de NOx**

(cette annexe comporte 01pages)

### Dioxyde d'azote mesure par échantillonneur passif

méthode d'échantillonnage: tube      méthode d'analyse : Saltzmann SP01

Maroc

Période de mesure      10/06/2005 jusqu'au 23/06/2005

Rabat

Date d'analyse: 28.06.05

blanc

0,009

réactif couleur: 21.06.05

taux 9°C

0,8536 ml/min

Lieu Code: MOC	début		fin		durée heures	absorption brute						concentration ug/m <sup>3</sup>			moyen ug/m <sup>3</sup>	écart stand. %
	date	heure	date	heure		code	valeur 1	code	valeur 2	code	valeur 3	valeur 1	valeur 2	valeur 3		
	10/06/2005	09:55	23/06/2005	10:30	312,58	1	0,059					6,7			6,7	
	10/06/2005	11:20	23/06/2005	12:30	313,17	2	0,048					5,2			5,2	
	10/06/2005	15:35	23/06/2005	13:30	309,92	3	0,041					4,2			4,2	
	10/06/2005	16:15	23/06/2005	13:35	309,33	4	0,028					2,4			2,4	
	10/06/2005	16:55	23/06/2005	13:50	308,92	5	0,115		sale			14,6			14,6	

Date d'arrivée: 27.06.05

Limite de détection 0.6 ug/m<sup>3</sup> 14 jours

Les valeurs ne sont représentatives que pour le lieu de mesure immédiat. Conclusions pour des lieux plus éloignés sous réserve.

Incertitude [www.passam.ch/products.htm](http://www.passam.ch/products.htm)

Ces données font partie d'une série de mesures à long-terme et ne peuvent pas être reproduites sans autorisation de la société de passam sa.

# **Annexe 7**

## **Rapport d'implantation des futurs forages ONE**

(cette annexe comporte 07 pages)

Page 1/7 annexe 7

Page 2/7 annexe 7

Page 3/7 annexe 7

Page 4/7 annexe 7

Page 5/7 annexe 7

Page 6/7 annexe 7

Page 7/7 annexe 7

# Annexe 8

## Bibliographie

(cette annexe comporte 01 page)

## BIBLIOGRAPHIE

ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS ET DE LA CONSERVATION DES SOLS, 1995. Projet étude et plan de gestion des aires protégées du Maroc. Tome 1: Plan directeur des aires protégées du Maroc. Volume n°2: Les sites d'intérêt biologique et écologique du domaine continental. Ministère de l'Agriculture et de la Mise en valeur agricole/ BAD/ BCEOM- SECA, 412 p.

ARROYO B., E. FERRERO & V. GARZA (eds.), 1995. El aguila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en España. Censo, reproducción y conservación. Colección técnica. ICONA, Madrid. 86 p.

ARROYO B. & E. FERREIRO (eds.), 1997. European Union action plans for 8 priority birds species: Bonelli's eagle. Council of Europe, Strasbourg. 14 p.

BERGIER P., 1987. Les Rapaces diurnes du Maroc. Statut, répartition et écologie. *Annales du C.E.E.P. (Centre d'étude sur les écosystème de Provence, ex C.R.O.P.)*, Aix en Provence. 160 p.

BANQUE MONDIALE, 2000 Guide pour la Préparation et l'Examen Des Etudes d'Impact sur l'Environnement (*Région Moyen-Orient et Afrique du Nord, Département Développement Rural, Eau et Environnement, Groupe Environnement*)

BIRD LIFE INTERNATIONAL, 2003. Protecting birds from powerlines: a practical guide on the risks to birds from electricity transmission facilities and how to minimise any such adverse effects. Council of Europe, Strasbourg. 33 p.

BOUDY P., 1958. Economie forestière nord-africaine. III : Description forestière du Maroc. n°III. 2e. Larose, Paris. 375 p.

BROSSET A., 1961. Ecologie des oiseaux du Maroc oriental. *Trav. Inst. Sci. Chérifien, sér. zool.*, n°22. Rabat. 150 p.

FERRER M., M. DE LA RIVA & J. CASTROVIEJO, 1991. Electrocutation of raptors on power lines in Southwestern Spain. *J. Field Ornithol.*, 62 (2): 181-190

JANSS G. F. E. & M. FERRER, 1998. Rate of bird collision with power lines: effect of conductor and static wire-marking. *J. Field Ornithol.*, 69 (1): 8-17

PGAP, 2005. Rapports provisoires du SIBE de Chekhar (flore et végétation, herpétofaune, avifaune, Mammifères)

# **Annexe 9**

## Liste des associations des usagers de l'eau sur Ain Béni Mathar

(cette annexe comporte 01 page)

**LISTE DES ASSOCIATIONS DES USAGERS DE L'EAU AGRICOLE  
DANS LA ZONE D'ACTION DU CT AIN BENI MATHAR**

Béni Mathar	Massira khadra	18.08.1994	Ras El Ain	520	595 ha	F 181/18 F 182/18	300 m 300 m	420 l/s	X : 807 950-811 100 Y : 382 500-391 000 Z : 903.00-919.00
	Wifaq	17.08.1994	Ras El Ain	267	424 ha	F 179/18 F 188/18 F 187/18	300 m 300 m 300 m	300 l/s	
	Moustakbal	3.11.1993	Ouziène	12	56 ha	F 37/18	342 m	25 l/s	X : 807 600-809 400 Y : 393 800-395 400 Z : 900.00-909.00
	Farah	16.03.1994	Sehb Ghar	61	254 Ha	F 22/18 F 35/18 F 180/18	280 m 240 m 343 m	86 l/s	X : 800 000-802 200 Y : 391 400-395 500 Z : 875.00-900.00
	Zaouia Bouamama	29.03.1994	Zaouia	61	306 ha	Barrage oued hay	-	160,5 l/s	X : 802 100-807 750 Y : 392 950-396 210 Z : 872.00-888.00
	Zaouia Ghoforia	25.03.1994	Zaouia	28	81 ha	Barrage oued habti	-	-	-
	Fath	25.03.1993	Zouaid	58	61 ha	Barrage oued habti	-	66,9 l/s	X : 805 950-807 760 Y : 392 950-39 420 Z : 878.00-888.00
	Intilaka	4.05.2000	Oulad kadour	29	200 ha	F 281/18 F 277/18	- -	30 l/s 30 l/s	-
			Pivots haj Toufiq		500 ha	F 200/18 F 201/18 F 202/18 F 203/18	386 m 400 m 377 m 400 m	N.C	

- La gestion et la maintenance des réseaux d'irrigation et des points de prise d'eau sont à la charge de l'Association des Usagers des Eaux Agricoles (AUEA) en application de la loi 2.84 relative à la constitution des AUEA
- Tous les forages sont réalisés par l'Etat, sauf ceux du Pivots de Haj Toufiq qui sont privés.

Remarques : Les IRE des forages du périmètre Haj Toufiq

F200/18	X : 810,59	Y 394,525	Z 906,256
F201/18	X : 812,300	Y 394,5	Z 914,791
F202/18	X : 810,7	Y 392,35	Z 910
F200/18	X : 812	Y 392,72	Z 925

Les forages du périmètre de Ras El Ain sont équipées de pompes.

# CARTES

# Carte n° 1

## Situation du projet

Inserer carte 1

# Carte n° 2

## Zone d'étude

Inserer carte 2

# Carte n° 3

## Usages des eaux

Inserer carte 3

# Carte n° 4

## Modélisation de l'air

(Cette carte comporte 4 planches)

Inserer carte 4a

Inserer carte 4b

Inserer carte 4c

Inserer carte 4d

# Carte n° 5

## Géologie et Hydrogéologie

Inserer carte 5

# Carte n° 6

## Milieu naturel

Inserer carte 6

# Carte n°7

## Occupation du sol

Inserer carte 7

# Carte n°8

## Carte d'implantation des aires protégées dans la zone de la centrale

Inserer carte 8

