



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Colonel El Hadj Lakhdar- Batna
Institut d'Hygiène & Sécurité Industrielle
LABORATOIRE DE RECHERCHE EN PREVENTION INDUSTRIELLE (LRPI)

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Magister
en Hygiène et Sécurité Industrielle
Option : Gestion des Risques

Présenté par :

M^{me} AOUADJ Sarra

Ingénieur d'état en Hygiène Et Sécurité Industrielle

***Optimisation des Performances
Techniques et Environnementales des
Energies Renouvelables
Cas de la Station Electrique Hybride de
Hassi R'mel (SPPI)***

Mémoire soutenu le 22/04//2015 devant le jury :

Pr.LOUNIS ZOUBIDA	Professeure	Université Senia d'Oran	Présidente
Pr.BAHMED LYLIA	Professeure	Université Hadj Lakhdar de Batna	Rapporteur
Dr.BENABID HOCINE	M.C.A	Université Hadj Lakhdar de Batna	Examineur
Dr.BENKIKI NAIMA	M.C.A	Université Hadj Lakhdar de Batna	Examineur

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- Mes parents qui ont, toujours, été présents pour que je puisse réaliser mes travaux de recherche dans les meilleures conditions et de m'avoir soutenu et encouragé à chaque moment de faiblesse.

- Mon mari qui a été très patient et très compréhensif et mon fils JAD (JOUJOU).

- Ma sœur HOUDA, son mari HAMZA et leurs enfants MOHAMED HAITHAM et MAIA.

-Ma sœur FAHIMA.

- Mon unique frère Abdeslam (MAHDI)

- A mes beaux parents qui ont été très compréhensif pendant la période de préparation de ce mémoire.

Remerciements

Je tiens à remercier, en premier lieu, Dieu le tout puissant m'ayant accordé santé, courage et bonne foi afin que je puisse achever cet humble travail.

En préambule à ce mémoire, je souhaitais adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Je remercie, en premier lieu madame BAHMED LYLIA professeure au sein de l'institut d'hygiène et sécurité Industrielle de l'Université de Batna en tant qu'encadreur d'avoir accepté la charge de me diriger dans une telle épreuve, pour les précieux conseils qu'elle a bien voulu me fournir afin de réaliser ce travail, pour sa patience, ses orientations et ses encouragements indispensables à la réalisation de ce travail.

Je tiens à remercier Mlle Amel Benfettah mon amie et Assistante de contrôle de gestion au sein de SONEGAS -Hassi R'mel de m'avoir facilité la tâche auprès de la centrale SPPI pour que je puisse avoir les résultats recherchés de mon étude.

Je remercie Mr. Moukhanech Bassem responsable QHSE au sein de la centrale SPPI de m'avoir donné toutes les données et informations dont j'avais besoin pour ce travail de mémoire.

Je remercie également le personnel de SONEGAS Hassi R'mel et de la centrale électrique « SPPI » d'avoir accepté de répondre à mon questionnaire et me fournir toutes les informations nécessaires à mon étude.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude au Pr.LOUNIS ZOUBIDA, Professeure à l'université Senia d'Oran pour l'honneur qu'elle me fait en présidant le jury de ma soutenance, ainsi qu'au :

- Dr.BENABID HOCINE, Maître de Conférences à l'Institut d'Hygiène et Sécurité de l'Université de Batna et ;
- Dr. BENKIKI NAIMA, Maître de Conférences à l'Institut d'Hygiène et Sécurité de l'Université de Batna.

Pour l'honneur qu'ils me font en acceptant la charge d'être examinateurs par leur participation à ce jury.

Je remercie profondément mon père Mr. Aouadj Abdelhamid pour le temps qu'il a consacré pour la lecture et la correction de ce travail, pour son soutien, ses excellents conseils et la patience qu'il n'a cessé de prodiguer tout le long de cette recherche.

Je n'oublie pas d'exprimer ma profonde reconnaissance à mon mari Mr. Abdelbaki Hellal d'être très patient et pour m'avoir soutenu et encouragé le long de cette période de préparation de ce mémoire.

J'exprime maintenant toute ma gratitude à une personne extraordinaires, ma Mère pour m'avoir toujours encouragé à aller jusqu'au bout pour soutenir ce mémoire.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à ma sœur HOUDA, son mari HAMZA et mon frère MAHDI, qui m'ont beaucoup aidé et m'ont toujours soutenu et encouragé au cours de la réalisation de ce mémoire.

Sommaire

Dédicaces	
Remerciements	
Liste des tableaux	i
Liste des figures	iii
Liste des abréviations	iv
Introduction Générale	1
Chapitre I : Etude bibliographique sur les énergies Renouvelables	8
1. Introduction	9
2. Définition de l'énergie	9
3. L'efficacité énergétique	9
4. Sources de l'énergie	10
5. Energies non Renouvelables	10
5.1 Sources d'énergie fossiles	11
5.1.1 Le pétrole	11
5.1.2 Le gaz naturel	12
5.1.3 Le charbon	12
5.1.3 L'énergie nucléaire	12
6. Energies Renouvelables	13
6.1 Définition	13
6.2 Historique	14
6.3 Types des énergies renouvelables	15
6.3.1 La biomasse	15
6.3.2 Énergie hydraulique	15
6.3.3 Énergie du vent	16
6.3.4 Énergie interne de la Terre (la Géothermie)	17
6.3.5 Énergie solaire	18
6.4 Avantages des énergies renouvelables	22
6.5 Contraintes et limites	23
6.5.1 Pollutions et nuisances	23
6.5.2 Le réchauffement climatique	23
6.5.3 Conditions géographiques	23
6.5.4 Intégration dans le paysage	24
6.5.5 Risques pour la faune	24
6.5.6 Stockage et distribution	24
7. Développement des énergies renouvelables	24
7.1 Croissance des énergies renouvelables	24
7.2 Les énergies renouvelables dans les divers secteurs de la consommation	25
7.3 Développement des énergies renouvelables	27
7.3.1 Dans le monde	27
7.3.2 Le secteur des énergies renouvelables en Afrique du Nord	28

7.3.3 En Algérie	30
8. Conclusion	42

Chapitre II : Evaluation des performances environnementales et Meilleures Techniques Disponible (MTD)

1. Introduction	44
2. Concept de performance environnementale	44
2.1 Terminologie	44
2.2 Définition de la performance environnementale	44
3. L'évaluation de la performance environnementale	44
4. Méthodes d'évaluation de la performance environnementale	45
4.1 Analyse du Cycle de Vie (ACV)	45
4.1.1 Objectifs de l'ACV	45
4.1.2 Critères pris en compte	45
4.1.3 Limites de la méthode	46
4.2 Evaluation des Performances Environnementales (EPE) – norme ISO 14031	46
4.2.1 Objectifs	46
4.2.2 Critères pris en compte	46
4.2.3 Limites de la méthode	46
4.3 Material Flow Analysis (MFA) ou Analyse Des Flux De Matière (AFM)	47
4.3.1 Objectifs	47
4.3.2 Critères pris en compte	47
4.3.3 Caractéristiques et limites	47
4.4 MASIT (Multicriteria Analysis for Sustainable Industrial Technologies)	48
4.4.1 Objectifs	48
4.4.2 Critères pris en compte	48
4.4.3 Limites de la méthode	48
4.5 Eco-efficiency	49
4.5.1 Objectifs	49
4.5.2 Critères pris en compte	49
4.5.3 Limites de la méthode	49
4.6 Empreinte écologique	49
4.6.1 Objectifs	49
4.6.2 Critères pris en compte	50
4.6.3 Limites de la méthode	50
5. Concept de « Meilleure Technique Disponible »	50
5.1 Définitions des Meilleures techniques disponibles et des meilleures pratique environnementales	50
5.1.1 Meilleures techniques disponibles	50
5.1.2 Meilleures pratiques environnementales	51
5.2 Comment sont définies les Meilleures Techniques Disponibles?	51
5.3 Documents de référence sur les MTD	54
5.3.1 Généralités sur les BREFs	54
5.3.2 Structure des BREF	55

5.3.3 Enjeux et intérêts des BREF	56
5.4 Place des MTD dans le processus de production plus propre	57
5.5 Les MTD dans le cadre de la directive IPPC	58
5.6 Place des MTD dans la réglementation environnementale	58
5.7 Les outils disponibles de la prise en compte des MTD à l'échelle d'une Installation	59
6. Méthodologies d'évaluation des performances des MTD	60
6.1 Modèle MIOW +	61
6.2 Evaluation des performances économiques des MTD	62
6.3 BEAsT (BAT Economic Attractiveness Tool)	62
6.4 Méthodologie d'évaluation pour la sélection de MTD, Meilleures Pratiques environnementales (MPE) et Technologies Plus Propre (TPP)	62
6.5 Méthodologie d'évaluation des Performances environnementales de Techniques en vue de les comparer puis de les valider « Meilleures Techniques Disponibles »L- BAT	62
7. Conclusion	63

Chapitre III : Méthodologie et Outils d'analyse 64

1. Introduction	65
2. Les textes juridiques utilisés	65
3. Documents de référence sur les Meilleures Techniques Disponibles	66
3.1 BREFs utilisés dans l'analyse	66
3.1.1 BREF sur les Grandes Installations de Combustion « GIC »	66
3.1.2 BREF efficacité énergétique	68
4. Ajustement de la méthodologie L-BAT pour l'évaluation et la comparaison des techniques utilisées dans la centrale en vue de les comparer et les valider ou non MTDs	70
4.1 Procédure pour l'évaluation du niveau de performance des MTD	70
4.2 Définition des niveaux de performances	71
4.2.1 Niveau de performance des techniques, au cas par cas	71
4.3 Analyse des performances	72
4.3.1 Examen du système de gestion de l'environnement et des risques	72
4.3.2 Analyse des résultats	73
4.3.3 Niveau de performance globale de l'installation	73
4.4 Intégration du concept de la « sensibilité du milieu naturel » dans la méthodologie d'évaluation L-BAT	74
4.4.1 Typologie des milieux	74
4.4.2 Identification des classes de sensibilité	76
5. Conclusion	77

Chapitre IV: Analyse de la conformité et l'adaptation des cadres politiques et législatifs en Algérie au système européen IPPC pour la mise en œuvre des MTD en Algérie (analyse des écarts) 78

1. Introduction	79
2. Etudes de cas pour le transfert du système IPPC à des contextes extra-européens	79
3. Méthodologie d'analyse des cadres politiques et législatifs dans les PMP	79
3.1 Étape 1: Identification de la problématique	81

3.2	Étape 2: Définition des objectifs	82
3.3	Étape 3: Identification,description et comparaison des différentes options de convergence de la politique	82
3.4	Étape 4: Conclusions et Recommandations	83
4.	Système Européen: principes pour la prévention et le contrôle intégrés de la pollution (IPPC)	83
4.1	Approche intégrée	83
4.2	Meilleures Techniques Disponibles (MTD)	84
4.3	Flexibilité	85
4.4	Les inspections environnementales	85
4.5	La participation du public	86
5.	Système de prévention et de contrôle de la pollution en Algérie : (scénario de référence)	86
5.1	Approche intégrée	86
5.1.1	Sur le plan national	87
5.1.2	Sur le plan international	88
5.1.3	Sur le plan institutionnel	90
5.1.4	Emissions atmosphériques	91
5.1.5	Substances dangereuses, radioactives et explosives	93
5.1.6	Installations classées pour la protection de l'environnement	94
5.1.7	Déchets	94
5.1.8	Emissions dans l'eau	96
5.1.9	Nuisances sonores	97
5.1.10	Nuisance olfactive	98
5.2	Meilleures Techniques Disponibles (MTD)	98
5.3	Flexibilité	99
5.4	Les inspections environnementales	99
5.5	La participation du public	102
6.	Conclusions retenues de l'analyse des cadres juridiques algériens et écarts par rapport au système IPPC	103
6.1	Approche intégrée	103
6.2	Meilleures Techniques Disponibles (MTD)	105
6.2.1	Méthodologies des études menées dans le cadre du projet BAT4MED	105
6.2.2	Méthodologie proposée pour la sélection des MTD en Algérie	106
6.3	Flexibilité	107
6.4	Les inspections environnementales	108
6.5	Participation du public	109
7.	Recommandations	110
8.	Conclusion	111
 Chapitre V : Evaluation de la performance environnementale de la centrale hybride solaire-gaz « SPPI » de Hassi R'mel		 112
1.	Introduction	113
2.	Présentation de la centrale	113

2.1 Situation et Emplacement	113
2.2 Description de la centrale	114
2.3 Description du procédé du cycle combiné intégré	115
2.4 Description des principaux équipements de la centrale	117
2.4.1 Le récupérateur de chaleur (Heat Recovery Steam Generator « HRSG »)	117
2.4.2 Champ solaire	118
2.4.3 Système Turbine à Vapeur – générateur	120
2.4.4 Système Turbine à gaz-générateur	120
2.4.5 Les aérocondenseurs	121
2.4.6 Station de Régulation et Mesure de Gaz	121
2.4.7 Installation de traitement d'eau (PTA)	122
2.4.8 Installation de traitement d'effluents (PTE)	123
2.4.9 Séparateur d'huiles	124
2.4.10 Système d'Analyse du Gaz Brûlé	124
2.4.11 Station de Chauffage (turbine à Vapeur et Chaudière)	125
2.4.12 Chaudière auxiliaire pour système de fluide caloporteur	125
2.4.13 Système anti-incendie	126
2.4.14 Système d'air comprimé	127
3. Evaluation de la performance environnementale et technique de la centrale hybride SPPI	127
3.1 Diagnostic technique et environnementale de la centrale	128
3.2 Examen du Système de Gestion de L'environnement et des Risques « SGER »	128
3.2.1 Remplissage du questionnaire relatif au SGER	128
3.2.2 Résultats de l'examen du SGER	131
3.2.3 Analyse du niveau de performance globale de la centrale (analyse des mesures de prévention)	136
3.3 Détermination de la sensibilité du milieu local (prise en compte du contexte local)	139
3.3.1 Réalisation d'un questionnaire relatif au contexte local	139
4. Conclusion et recommandations	142
Conclusion générale	145
Références bibliographiques	149
Annexes	158

Liste des tableaux

Tableau I.1: Structure du parc électrique et part des ER en 2009 (MW)	29
Tableau I.2 : répartition de la puissance installée à base d'énergies renouvelables par application	30
Tableau I.3 : le potentiel solaire Algérien par région	33
Tableau I.4 : projets de quatre centrales hybrides solaire en Algérie.	38
Tableau I.5 : Les objectifs fixés dans le programme Algérien pour le développement de la filière du solaire thermique	39
Tableau I.6 : Objectifs Algériens pour le développement du solaire photovoltaïque sur la période 2014-2030	40
Tableau I.7 : principales réalisations du CDER dans le domaine photovoltaïque.	41
Tableau I.8 : Programme Algérien du développement de l'éolien	42
Tableau II.1 : Liste des 12 considérations de la directive IPPC (annexe IV de la directive)	52
Tableau II.2 : Contenu des BREF par chapitre	55
Tableau III.1 : parties du BREF GIC concernées par notre étude.	67
Tableau III.2 : parties du BREF ENE concernées par notre étude.	69
Tableau III.3 : Niveaux de maîtrise des technologies et des systèmes de gestion par rapport aux performances des MTD	72
Tableau III.4 : Niveaux de performance MTD d'une installation	74
Tableau III.5 : Typologie des milieux et facteurs permettant de caractériser la sensibilité des milieux identifiés.	76
Tableau III.6 : Niveaux de sensibilité attribuée en fonction des classes de vulnérabilité	
Tableau IV.1 : conventions et accords internationaux sur l'environnement	77
Tableau IV.2 : textes réglementaires régissant la protection de l'atmosphère.	89
Tableau IV.3 : décrets et articles pertinents des textes réglementaires régissant la protection de l'atmosphère	91
Tableau IV.4: valeurs limites des rejets atmosphériques	92
Tableau IV.5: décrets pertinents des textes réglementaires régissant les substances dangereuses, radioactives et explosives.	93
Tableau IV.6 : décrets et articles pertinents des textes réglementaires régissant les substances dangereuses, radioactives et explosives	93
Tableau IV.7 : textes règlementaires régissant les installations classées	94
Tableau IV.8 : Lois et décrets pertinents des textes règlementaires régissant les déchets.	94
Tableau IV.9: Articles pertinents des textes règlementaires régissant les déchets	95
Tableau IV.10: Textes règlementaires régissant la protection de l'eau.	95
Tableau IV.11: Les valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels.	97
Tableau IV.12 : Valeurs limites des émissions du bruit selon le décret 93-184	98

Tableau IV.13 : Textes et articles réglementaires régissant les contrôles périodiques environnementaux	99
Tableau IV.14 : Textes et articles régissant les sanctions relatives à la protection de l'environnement.	100
Tableau V.1 : Extrait de la grille du questionnaire relatif au SGER de la centrale SPPI	130
Tableau V.2 : Nombre de mesures par catégorie et par niveau de maîtrise.	131
Tableau V.3 : Le pourcentage des mesures de prévention du SGER pour chaque niveau de maîtrise.	133
Tableau V.4 : Taux de conformité du SGER par catégorie.	134
Tableau V.5 : Recensement des mesures du SGER non compatibles aux prescriptions de la réglementation et des BREFs.	136
Tableau V.6 : Questionnaire pour évaluer la sensibilité du milieu naturel et humain à proximité des installations industrielles.	139

Liste des figures

Figure I.1 : Installation pour la transformation d'énergie hydraulique en énergie électrique.	16
Figure I.2 : différents types d'éolienne.	17
Figure I.3 : Applications de l'énergie solaire	19
Figure I.4 : Part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique mondiale finale en 2012	25
Figure I.5: Part estimée des énergies renouvelables dans la production électrique mondiale.	26
Figure I.6 : Capacité électrique basée sur les énergies renouvelables de l'UE, des pays BRICS et des sept pays de tête	28
Figure I.7 : Répartition des usages de la filière ER en Algérie	31
Figure I.8 Carte annuelle de la vitesse moyenne du vent à 10m du sol (m/s) en Algérie	32
Figure I.9 : Carte de l'irradiation en Algérie (mois de juin)	33
Figure I.10: Puissance en MW des centrales hydraulique installée en Algérie.	35
Figure I.11: Pénétration des énergies renouvelables dans la production nationale en TWh.	37
Figure II.1 : Place des MTD dans la stratégie de production plus propre	57
Figure III.1 : les étapes générales pour l'évaluation du niveau des performances environnementales MTD d'une installation	70
Figure IV.1 : Etapes de la méthodologie pour la sélection des MTD en Algérie	107
Figure V.1 : Emplacement de la centrale	113
Figure V.2 : schéma simplifié d'une centrale thermo-solaire avec cycle combiné intégré	115
Figure V.3 : Schéma de la chaudière HRSG.	118
Figure V.4 : Schéma d'une boucle complète	119
Figure V.5 : schéma de principe de fonctionnement des miroirs cylindro-parabolique	119
Figure V.6 : schéma de principe de suivi des miroirs au soleil.	120
Figure V.7 : Schéma de base d'un système de contrôle continu d'émission.	125
Figure V.8 : Représentation du nombre de mesures par catégorie et par niveau de maîtrise.	132
Figure V.9 : Répartition des mesures de prévention par niveau de maîtrise.	133
Figure V.10 : Représentation du taux de conformité du SGER par catégorie.	135

Abréviations

BAT4MED project: Best Available Techniques for Mediterranean countries
BREF: Best available techniques REference document
CC: Combined Cycle
CCPP: Combined Cycle Power Plant
CDER: Centre de Développement des Energies Renouvelables
CE : Commission Européenne ou EC : European Commission
CNTPP: Centre National de Technologies Plus Propres
CREDEG: Centre de Recherche et de Développement de l'Electricité et du Gaz
CSP : Concentrated Solar Power
DBO : Demande Biochimique en Oxygène
DCO: Demande Chimique en Oxygène
DCS: Distributed Control System
EE : Efficacité Energétique
EIE: Etude d'impacts sur l'Environnement
EIPPCB: the European « IPPC » Bureau
ENP : European Neighborhood partners
EPE : Evaluation de la Performance Environnementale
ER: Energies Renouvelables
GIC : Grandes Installations de Combustion ou LCP ; Large Combustion Plants
GTT : Groupe de Travail Technique
HRM: Hassi R'mel
HRSG: Heat Recovery Steam Generator
IPPC: Integrated Pollution Prevention and Control
ISCC: Integrated Solar Combined Cycle
ISO: International Standard Organization
L-BAT : Local-Best Available Techniques methodology
MES : Matières En Suspension
MPE : Meilleures Pratiques Environnementales
MTD : Meilleures Techniques Disponibles
NEA-MTD : Niveaux d'émissions Associées aux Meilleures Techniques Disponibles.
NEI : Nouveaux Etats Indépendants
ONG : Organisation Non Gouvernementale
Pays BRICS: Brazil, Russia, India, China, South Africa
PMP: Pays Méditerranéens Partenaires.
PRIP : Prévention et Réduction Intégrées de la Pollution.
PV : Photovoltaïque
SGER : Système de Gestion de l'Environnement et des Risques
SME : Système de Management Environnemental
SPPI : Solar Power Plant I
TAG: Turbine A Gaz

TAV: Turbine À Vapeur
TPP : Technologies Plus Propre
UDTS: Unité de développement de la technologie du silicium
UE : Union Européenne
UMA: Union du Maghreb Arabe
VLE : Valeur limite d'émission

Unités :

Nm³: Normal mètre cube
W : Watt
kW : kilo Watt
kWh : kilo Watt heure
MW: Méga Watt
GW : Gega Watt
MWc: Méga Watt crête
TWh: Téra Watt-heure
Tep/an: Tonne d'équivalent pétrole/an
MT: Méga Tonne
dB :decibel



*Introduction
Générale*

Introduction Générale

L'énergie est à l'origine de tout développement socio-économique des pays, elle constitue pour certains la seule richesse économique. Les principales sources d'énergie sur terre sont des combustibles fossiles. Cependant, l'exploitation des combustibles fossiles provoque le réchauffement climatique dont les effets négatifs ont été récemment ressentis partout dans le monde. Par conséquent, pour une existence durable, l'utilisation des combustibles fossiles doit être réduite. Contrairement à ce fait, la recherche de nouvelles sources d'énergie, renouvelable et respectueuse de l'environnement s'impose.

Afin de satisfaire tous les besoins énergétiques, une recherche dans toutes les perspectives de développement des différents types d'énergies renouvelables tels que: l'énergie éolienne, la géothermie, la biomasse, et en particulier l'«énergie solaire», doit être élaborée.

Au cours des dernières décennies, l'attitude des gouvernements et des industriels vis-à-vis de la protection de l'environnement a changé radicalement et par conséquent la maîtrise des impacts environnementaux est devenue un enjeu majeur. Les industriels incluent, désormais, l'environnement dans leur cahier des charges.

En effet, la réglementation devient de plus en plus exigeante et les coûts de non-conformité peuvent être plus difficiles à supporter que la mise en place d'options environnementales adaptées au contexte de l'industrie. De plus, le coût élevé des techniques de fin de chaîne avec des stations d'épuration, des dépoussiéreurs et des réseaux de collectes des déchets encourage l'adoption de procédés et de pratiques de production plus propres au sein du processus industriel [Cikankowitz, 2008].

C'est dans ce contexte qu'entre la notion de « Meilleures Techniques Disponibles », dont l'élaboration présente une solution adéquate pour les industriels, non seulement pour le contrôle, l'élimination ou la réduction des impacts nocifs de leurs activités sur l'environnement et d'assurer une efficacité énergétique et économique, mais aussi pour pouvoir prouver leur bonne performance environnementale car elles fournissent une base sur laquelle la performance des activités industrielles peut être évaluée. Ce qui représente également un outil d'aide à la décision pour les autorités en matière d'autorisations et d'inspections ou de contrôles environnementaux.

Le concept de « Meilleures Techniques Disponibles (MTD)» a été introduit et imposé dès 1996 en Europe dans le cadre de la Directive Européenne N°96/61/CE, dite IPPC (« IPPC »

en Anglais : Integrated Pollution Prevention and Control et « PRIP » en Français : Prévention et Réduction Intégrées de Pollution). Cette directive définit tous les principes à respecter pour les installations concernées dont l'adoption d'une approche intégrée des impacts environnementaux et l'utilisation des MTD.

Cette directive encourage notamment les industriels à mettre en œuvre des stratégies dynamiques de production plus propres par la mise en œuvre de bonnes pratiques en interne et de procédés propres tout en minimisant les coûts pour l'industrie sur la base de: « *traiter la pollution c'est bien, mais produire propre, c'est mieux* ». Compte tenu des coûts engendrés par les techniques de traitement curatifs ou d'élimination des déchets, il devenait incontournable de développer une telle stratégie d'où d'importants bénéfices écologiques, économiques et sociétaux peuvent être engendrés à long terme et assurer à l'exploitant une compétitivité durable [Cikankowitz,2008].

Avec le succès du système de Prévention et de Contrôle Intégrés de la Pollution « IPPC » dans l'Union Européenne (UE), d'autres pays tels que les USA et le Canada ont transféré cette expérience en prenant en compte les spécificités de chaque pays et chaque activité industrielle.

A cet égard, un projet a été établi pour le transfert du système IPPC aux pays méditerranéens. Le projet BAT4MED « Soutenir les meilleures techniques disponibles dans les pays méditerranéens partenaires PMP » vise à transférer le système IPPC de l'UE à des contextes extra-européens et en particulier pour les pays méditerranéens partenaires (PMP).

Les premiers pays retenus pour ce projet sont : l'Égypte, la Tunisie et le Maroc. L'un des objectifs spécifiques du projet est d'analyser comment cette approche peut contribuer activement à réduire les pressions environnementales négatives découlant des activités industrielles de ces trois pays participant au projet.

Notre ambition est de transférer les exigences du système IPPC à notre pays l'Algérie. Des études doivent être menées pour chaque secteur industriel pour évaluer la base juridique et réglementaire en Algérie pour la définition et la mise en œuvre des MTD et estimer la conformité des installations à la réglementation environnementale.

Dans le cadre de l'étude menée dans ce mémoire, le choix a été porté sur le secteur de production d'électricité. La production d'électricité est l'une des activités industrielles fondamentales et l'une des plus polluantes surtout dans les centrales où l'on utilise uniquement des combustibles fossiles.

Le choix de ce secteur industriel pour notre étude était motivé par le fait de l'introduction importante des énergies renouvelables dans la production d'électricité.

L'énergie électrique solaire avec ses deux versions (photovoltaïque et thermique), connaît, dans la première décennie de ce nouveau millénaire, un développement considérable, ce qui permet d'anticiper à l'avenir sur une sérieuse concurrence avec la production d'électricité conventionnelle, si des stratégies communes internationales sont réalisées.

La production d'électricité à partir des cellules photovoltaïques (PV) est réalisable partout. En revanche, la technologie des CSP (Concentrated Solar Power) est pratiquement limitée aux pays « SUNBELT », ce qui est le cas du Sud de notre pays.

Après des périodes de stagnation, la production d'électricité à partir de la technologie CSP, même en combinaison avec des combustibles fossiles dans ce qu'on appelle les systèmes hybrides, est actuellement en cours d'amélioration et a vu sa pénétration sur le marché mondial.

Les centrales solaires hybrides (de type capteurs solaires cylindro-paraboliques), mettant en vedette des brûleurs à gaz et d'un cycle à vapeur ont, non seulement, été universellement démontré, avec succès ; mais également au niveau local, par l'expérience algérienne d'une capacité totale de 150 MW : le Solar Power Plant I (SPPI) du complexe gazier de Hassi R'mel dans le Sud algérien, avec environ 25 MW générée à partir du champ solaire et 125 MW du cycle combiné classique. Il a été démontré que ce système peut être un système efficace et économique pour convertir l'énergie solaire en électricité [Abdelhamid & al., 2012].

Les centrales électriques dépendant 100% des énergies renouvelables par exemple le solaire, présentent des avantages énormes pour l'environnement. Cependant, le coût élevé de telles centrales reste toujours un obstacle contre leur développement et leur propagation. Cela apparaît principalement dans les pays en voie de développement qui ont un potentiel important des énergies renouvelables mais dont l'économie ne peut pas supporter l'implantation de telles centrales surtout à court et à moyen terme.

Pour ces raisons, les systèmes hybrides restent toujours une option technologique prometteuse et cette technologie continuera à évoluer dans l'avenir, de sorte qu'elle aura une applicabilité plus large et à moindre coût.

Comme n'importe quel autre pays dans le monde, l'Algérie a créé un élan vert en lançant un ambitieux programme de développement des énergies renouvelables et de promouvoir l'efficacité énergétique.

Le choix stratégique a été motivé par l'énorme potentiel de l'énergie solaire. Après l'expérience de la SPPI, l'Algérie a pour objectif de multiplier de telles centrales tout en augmentant les capacités de production.

1. Objet et intérêt de l'étude :

La question abordée dans notre étude, n'est pas de chercher les avantages de ces systèmes et de confirmer leur efficacité, car ceci a été déjà démontré dans des études précédentes [Abdelhamid & al., 2012]. En fait, la question est de savoir comment améliorer de tels systèmes pour atteindre une plus grande efficacité ?

Notre but est de maximiser les avantages et de couvrir l'optimum dans tous leurs aspects : économiques, environnementaux et même en termes de sécurité. En un mot, il s'agit d'un problème d' « Optimisation » des énergies renouvelables.

Beaucoup d'études ont démontré l'efficacité de la partie « Solaire » des systèmes hybrides de production d'électricité, en matière d'efficacité énergétiques et même d'environnement. Cela nous oblige à chercher des solutions durables pour l'optimisation des performances environnementales des techniques et technologies utilisées dans la partie « gaz » (cycle combiné).

C'est dans cette partie qu'intervient notre étude. Le but est d'augmenter le profit des énergies renouvelables en matière d'environnement et de coût en gardant la configuration hybride solaire-gaz (Avec les réserves importantes du gaz en Algérie et les longues périodes d'ensoleillement, la solution hybride reste pour l'instant la meilleure pour le cas de l'Algérie), mais avec des modifications sur le cycle combiné, pour pouvoir produire de l'électricité plus propre.

Notre étude consiste donc à évaluer les performances techniques et environnementales de la centrale hybride SPPI au sens des MTD et de la réglementation algérienne pour tirer le taux de conformité de cette centrale et extraire les points à améliorer. Les objectifs recherchés dans cette étude sont :

- 1- Connaître le degré de conformité et de respect des instructions de la réglementation environnementale et des meilleures techniques disponibles de ce type d'activité industrielle.
- 2- Analyser la base juridique algérienne pour connaître les écarts par rapport au système européen IPPC pour la mise en œuvre des MTD.
- 3- Introduire la notion des MTD dans l'évaluation des performances des entreprises en Algérie.

- 4- Proposer des solutions pratiques pour la mise à niveau des systèmes hybrides en matière d'environnement. Le but étant de donner des solutions envisageables pour les industriels et les autorités pour les projets futures figurant dans le programme national de développement des énergies renouvelables.

Notre contribution consiste, essentiellement, à proposer une nouvelle combinaison « énergie renouvelable - MTD) pour l'optimisation des systèmes des énergies renouvelables en général et des systèmes hybrides solaire-gaz en particulier.

2. Hypothèses de recherche :

Les hypothèses de recherche de notre travail sont les suivantes :

- 1- Des principes et des exigences doivent être ajoutés dans les textes juridiques dans la réglementation environnementale algérienne pour le transfert du système IPPC en Algérie et l'adoption d'une approche intégrée des impacts environnementaux et la définition et l'utilisation des MTD.
- 2- L'évaluation est un outil de contribution à l'optimisation des performances techniques et environnementales des systèmes hybrides « énergies renouvelables-énergie fossile ».
- 3- L'introduction de la combinaison « énergies renouvelables-MTD » dans les systèmes hybrides de production d'électricité est une solution à étudier pour renforcer les avantages des projets du programme algérien.

Afin de pouvoir servir le sujet tout en vérifiant les hypothèses de recherche, une analyse des écarts entre les principes et exigences du système européen IPPC et ceux du cadre juridique algérien doit être effectuée ; ainsi qu'une évaluation des performances techniques et environnementales de la première installation hybride « SPPI ».

3. Organisation du mémoire

Notre mémoire s'articule autour des chapitres suivants :

- Chapitre I « Etude bibliographique des énergies renouvelables » : dans ce premier chapitre nous décrivons les différents types d'énergies renouvelables et les technologies associées, ainsi que les énergies renouvelables dans le monde et en Algérie et enfin le programme algérien de développement des énergies renouvelables.
- Chapitre II « Evaluation des performances environnementales et Meilleures Techniques Disponibles » : ce chapitre sera consacré aux concepts de la performance

environnementale, de l'évaluation des performances environnementales et des Meilleures Techniques Disponibles.

- Chapitre III « Méthodologie et outils d'analyse » : dans lequel nous décrivons la méthodologie et les différents outils d'analyse.
- Chapitre IV « Analyse de la conformité et l'adaptation des cadres politiques et législatifs en Algérie au système Européen IPPC pour la mise en œuvre des MTD en Algérie (analyse des écarts) » : ce chapitre fera l'objet d'une analyse des écarts des cadres juridiques par rapport au système européen IPPC pour soutenir l'élaboration d'une approche intégrée pour la protection de l'environnement et la mise en œuvre des MTD en Algérie.
- Chapitre V « Evaluation de la performance environnementale de la centrale hybride solaire-gaz (SPPI) » : dans ce dernier chapitre, nous évaluerons les performances techniques et environnementales de la station hybride SPPI (comme étude de cas) dans le sens des MTD et de la réglementation algérienne, dans le but d'optimisation de ces systèmes et d'introduire la combinaison « énergies renouvelables - MTD ».

Enfin, et après avoir obtenu des résultats des deux études (analyse du cadre juridique et évaluation des performances de la centrale), nous nous efforcerons par donner des recommandations concernant les techniques utilisées en vue de contribuer à l'amélioration et à l'optimisation des performances de telles centrales électriques et de tirer des conclusions pour le transfert de l'approche intégrée européenne et l'élaboration des rapports MTD en l'Algérie.

Chapitre I :

*Etude bibliographique sur les énergies
renouvelables*

1. Introduction

La production industrielle, le transport, le chauffage des bâtiments, l'utilisation d'appareils électriques divers, et bien d'autres activités économiques sont consommatrices de beaucoup d'énergie. L'efficacité énergétique, la dépendance énergétique, la sécurité énergétique et le prix de l'énergie y sont des préoccupations majeures pour tous les pays du monde.

Ce premier chapitre a été consacré à la description des différents types des énergies renouvelables et les technologies associées, le développement des énergies renouvelables dans le monde et en Algérie ainsi que le programme algérien de développement des énergies renouvelables.

2. Définition de l'énergie

L'énergie est une entité primaire et il est difficile de la définir en termes simples, dans la mesure où sa définition la plus correcte s'énonce en termes mathématiques. Dans la langue parlée, elle peut être définie comme l'aptitude ou la capacité à effectuer un travail (elle pourrait également être décrite comme la capacité à produire un changement ou une « énergie disponible ») [BREF EE, 2009].

L'énergie se mesure en termes de ce changement d'un « système » d'un état à un autre, en joules dans le système international (SI). L'énergie peut prendre de multiples formes et est dénommée en fonction de l'action (ou du travail) réalisée par une force spécifique. Il existe 6 formes principales d'énergie généralement utilisées dans l'industrie, à savoir: l'énergie chimique, l'énergie mécanique, l'énergie thermique, l'énergie électrique, l'énergie gravitationnelle, l'énergie nucléaire [BREF EE, 2009].

3. L'efficacité énergétique

L'efficacité énergétique (et inversement, l'inefficacité énergétique) des installations peut être considérée de deux manières à savoir [BREF EE, 2009] :

→ L'énergie récupérée par rapport à l'énergie en entrée. Elle ne peut jamais être égale à 100 % en raison des lois de la thermodynamique. Les irréversibilités thermodynamiques constituent la base des inefficacités (pertes), et comprennent le transfert d'énergie par conduction, convection ou rayonnement (irréversibilités thermiques). Par exemple, un transfert de chaleur ne se produit pas seulement dans la direction souhaitée, c'est-à-dire à destination du procédé mais également vers l'extérieur par le biais des parois du réacteur ou du four, etc. Toutefois, il existe

diverses techniques permettant de réduire les pertes, par exemple la réduction des pertes de chaleur radiante émanant des procédés de combustion.

→ L'utilisation attentive (ou efficace) de l'énergie, comme et quand cela est nécessaire en quantités optimales. L'inefficacité (ou l'utilisation inefficace) provient d'un décalage entre l'offre et la demande d'énergie, et comprend notamment une mauvaise conception, exploitation et maintenance ; la mise sous tension des équipements lorsque cela n'est pas nécessaire, par exemple de l'éclairage ; l'exploitation des procédés à une température supérieure à la température nécessaire ; l'absence de stockage approprié de l'énergie, etc.

4. Sources de l'énergie

L'énergie est désignée selon sa source ou le moyen par lequel elle est acheminée. Ainsi on peut citer : les énergies fossiles, l'énergie nucléaire, l'énergie solaire, l'énergie électrique, l'énergie chimique, l'énergie thermique...etc.

L'énergie consommée par l'activité humaine, peut être produite par des sources d'énergies renouvelables ou non renouvelables.

Les sources d'énergies non renouvelables sont des matières premières dont les réserves ne se reconstituent pas à l'échelle d'une vie humaine, notamment le charbon, le gaz naturel, le pétrole et l'uranium. A l'exception de l'uranium qui résulte d'un processus de production différent, ces sources d'énergie sont appelés les énergies fossiles.

D'autre part, Il existe des sources d'énergie restant inchangées qu'on les exploite ou non, elles sont appelées les énergies renouvelables. C'est le cas de l'énergie solaire, de l'énergie éolienne, de l'énergie hydraulique. Ce type d'énergie peut aussi correspondre à des sources d'énergie dont les stocks peuvent se renouveler en quelques années ou quelques dizaines d'années comme le bois.

5. Energies non Renouvelables

Une ressource non renouvelable est une ressource naturelle qui ne peut être produite, redéveloppée, régénérée, ou réutilisée. Ces ressources existent souvent à des quantités fixes, ou elles sont consommées beaucoup plus vite que la nature ne peut vite les recréer. Les combustibles fossiles tels que le charbon, le pétrole et le gaz naturel sont des exemples. En revanche, les ressources telles que le bois (si son usage ne dépasse pas la quantité régénérée chaque année) ou des métaux (qui peuvent être recyclés) sont considérés comme des ressources renouvelables.

5.1 Sources d'énergie fossiles

Les énergies fossiles font partie des énergies non renouvelables. Elles sont issues de sources organiques (animales, végétales) très anciennes (plusieurs millions d'années) qui se trouvent donc dans des couches sédimentaires plus ou moins profondes.

La consommation intensive du charbon, du pétrole et du gaz naturel, qui représentent les principales sources d'énergies fossiles sur terre, soulève deux problèmes majeurs : une crise énergétique liée à l'épuisement de ces sources, et une crise environnementale liée à l'émission des gaz à effet de serre produits par leur combustion.

5.1.1 Le pétrole

Le pétrole est un mélange d'hydrocarbures formé par les dépôts des plantes microscopiques et des micro-organismes marins morts dans des bassins sédimentaires sous la mer ou à proximité.

C'est aujourd'hui la ressource la plus utilisée et la plus commode d'emploi, outre son utilisation pour la production d'énergie. Actuellement sur 26,8 milliards de barils de pétrole consommés chaque année, la moitié l'est pour le secteur des transports publics et industriels ainsi que pour le secteur de la chimie [CNU, 2009].

Le pétrole représente toujours la part la plus importante pour la production d'énergie, où il assure aujourd'hui près de 35% du bilan énergétique primaire mondiale [CNU, 2009].

La consommation mondiale de pétrole en 2005 a porté sur 26,8 milliard de barils par année et en 2007 elle était précisément estimée à 87 millions de barils par jour, la moitié l'est pour le secteur des transports publics et industriels ainsi que pour le secteur de la chimie [Etherington, 2005], [Gautier & Falloux, 2008].

5.1.2 Le gaz naturel

Le gaz naturel, est un mélange composé essentiellement de méthane avec des traces d'autres hydrocarbures gazeux. Il est considéré comme le combustible fossile dont la combustion est la plus propre, moins polluant et génère moins de gaz à effet de serre par rapport à celle du pétrole ou du charbon. Il est utilisé pour le chauffage et la cuisson et utilisé pour la génération d'énergie électrique. Son utilisation est actuellement en forte croissance. Ses réserves mondiales devraient pouvoir nous alimenter pendant encore 65 ans. [Berry, 2003]

Les ressources fossiles sont encore suffisantes, mais ils posent aussi de nombreux problèmes :

- Leurs stocks sont en quantités limitées et la consommation de ces énergies ne cesse de croître. Pour autant, les réserves d'énergies fossiles sont encore importantes ; 40 ans pour le pétrole, 60 ans pour le gaz et 400 ans pour le charbon [Cognet, 2004], [Tourment, 2006].

- Les combustibles fossiles contribuent massivement au réchauffement progressif de la terre par le phénomène de l'effet de serre à cause du CO₂.
- En outre, le composant principal du gaz naturel est le "méthane", un gaz à effet de serre très puissant, il peut piéger la chaleur sur la planète 21 fois plus efficacement que le dioxyde de carbone et qui entraîne un changement climatique.
- Les énergies fossiles sont parmi les plus polluantes, car elles polluent non seulement l'atmosphère par les dégagements des gaz du genre CO, CO₂ et SO₂ qui sont pour la plupart responsables de l'effet de serre, mais également les plans d'eau et détruisent les forêts à travers le phénomène des pluies acides. Sur une longue période, l'effet du phénomène sur les forêts et les lacs peut être significatif, car en accentuant l'acidification des sols, des lacs et des rivières et tuant les poissons.

La combustion du gaz naturel est la plus propre, moins polluante et qui génère moins de gaz à effet de serre par rapport au pétrole et au charbon.

Le gaz naturel représente aujourd'hui près de 21% du bilan énergétique primaire mondiale. Il est utilisé pour le chauffage, pour la cuisson, et pour la génération d'énergie électrique [CNU, 2009].

5.1.3 Le charbon

Le charbon est une roche stratifiée à partir de restes de végétation. C'est une roche organique noir ou brune très foncée, déposée principalement à la période carbonifère [Zouagri, 2012].

Le charbon se présente sous plusieurs formes selon sa richesse en carbone, caractéristiques et ses capacités énergétique : Le trouble, le lignite, la houille et l'antracite [Amardjia, 2007].

Le charbon assure aujourd'hui près de 25% du bilan énergétique primaire mondiale 40% de la production d'électricité et est utilisé pour 66% de celle d'acier. La consommation mondiale du charbon en 2007 a porté sur 6476 MT [Amardjia, 2007].

Pour le charbon, il n'existe pas de prix de référence comme c'est le cas pour le pétrole, mais autant de prix que de qualité de charbon, qui varient selon la catégorie du charbon, sa teneur en soufre, son pouvoir calorifique,... etc [Kalaydjian & Gandolphe, 2009].

Le charbon est le plus polluant des combustibles fossile.

5.1.4 L'énergie nucléaire

L'énergie nucléaire est l'énergie liant les constituants du noyau d'un atome des matières nucléaires. L'éclatement (fission nucléaire) de certains atomes lourds comme l'uranium ou le plutonium en atomes plus petits libère de la chaleur. Dans les centrales nucléaires, cette chaleur est utilisée pour produire de l'électricité par le chauffage de l'eau et la convertit en

vapeur pressurisée qui entraîne une turbine, laquelle génère de l'électricité. C'est la source d'énergie la plus concentrée utilisable actuellement.

La production mondiale d'électricité nucléaire est relativement stationnaire depuis plusieurs années. En 2004, 439 réacteurs destinés à la production commerciale d'électricité étaient en service dans le monde. En France, l'énergie nucléaire produit 400 milliards de kWh d'électricité par an. L'Europe produise 46 % de l'énergie nucléaire mondiale, l'Amérique du Nord 33,6 %. L'énergie nucléaire fournit 8 % de l'énergie consommée aux Etats-Unis. En Asie, l'énergie nucléaire est utilisée principalement au Japon 14 % de l'énergie consommée [Etherington, 2005], [Megy, 2004].

L'énergie nucléaire produite dans des centrales nucléaires modernes ne produit pas de gaz à effet de serre mais elle présente néanmoins des inconvénients et des risques [Louai, 2009].

Parmi les risques présentés par la génération d'électricité par le nucléaire [Louai, 2009]:

- Les risques de contamination radioactive liés au traitement du combustible usagé. Pour une tonne d'uranium utilisable dans le nucléaire, on obtient environ 500 tonnes de déchets faiblement radioactifs;
- les déchets nucléaires résultant constituent un produit radioactif nocif pour l'environnement. Jusqu'à maintenant, la question de ces déchets qui restent radioactifs pendant une très longue période n'est toujours pas résolue, de même que celle de ces centrales elles-mêmes qui restent une source permanente de radioactivité lorsqu'elles sont hors d'usage ;
- Les risques liés aux accidents nucléaires sont mineurs (fuites radioactives) dans les centrales.

En conclusion étant donné que les sources d'énergie existantes comportent de tels risques de dangerosité et que leurs réserves sont limitées, ces principales constatations ont conduit à un accroissement des recherches vers d'autres énergies [Louai, 2009].

6. Energies Renouvelables

6.1 Définition

Une ressource naturelle est une ressource renouvelable si elle est remplacée par des processus naturels à un rythme ou vitesse comparable ou plus rapide que son taux de consommation par les humains.

Fournies par le soleil, le vent, la chaleur de la terre, les chutes d'eau, les marées ou encore la croissance des végétaux, les énergies renouvelables sont des ressources perpétuelles qui ne présentent aucun souci d'un manque de disponibilité à long terme et qui n'engendrent pas ou

peu de déchets ou d'émissions polluantes. Elles participent à la lutte contre l'effet de serre et les rejets de CO₂ dans l'atmosphère.

Le solaire (photovoltaïque, ou thermique), l'hydroélectricité, l'éolien, la biomasse, la géothermie sont des énergies à flux inépuisable par rapport aux combustibles fossiles.

Les ressources renouvelables peuvent également signifier des produits tels que le bois, le papier et le cuir, si leur récolte est effectuée d'une manière viable.

Ces différentes énergies résultent, par transformations successives, de trois sources principales [Lenoir, 2007] :

- Le Soleil : cette source d'énergie est utilisée directement (photovoltaïque, solaire thermique) ou indirectement : énergie du vent produit par les différences thermiques dans l'atmosphère, énergie hydroélectrique provenant de l'évaporation (cycle de l'eau), énergie de la biomasse qui dépend de la photosynthèse, énergie des hydrocarbures qui proviennent eux-mêmes d'une biomasse fossile ;
- Le sous-sol : énergie nucléaire (uranium) et géothermie profonde ;
- La gravitation : celle de la Terre et celle de la Lune (énergie marémotrice).

6.2 Historique

Bien que, l'utilisation des ressources d'énergies renouvelables a commencé lorsque les premiers humains ont appris à contrôler l'utilisation du feu, la technologie moderne d'énergie renouvelable date de la seconde moitié du 20^e siècle [Aouadj & Lemmouchi, 2010].

En plus de la combustion du bois et d'autres matériaux inflammables, nos ancêtres de l'Antiquité ont profité de la majorité des ressources naturelles que nous connaissons aujourd'hui: l'eau, le vent, le soleil et même la chaleur géothermique. L'énergie du soleil est connue et déjà utilisée dans l'antiquité que nous pouvons voir à l'oculus au sommet du célèbre Panthéon de Rome, en Italie, qui a été construit dans la première moitié du 2^{ème} siècle après JC. Jusqu'au début du 20^{ème} siècle lorsque l'éclairage électrique est devenue l'éclairage intérieur prédominant, le soleil était la seule source de lumière en plus de bougies, torches, lampes à huile - et après la révolution industrielle dans la deuxième moitié du 18^e siècle - des lampes à pétrole. Depuis les temps anciens le vent a été utilisé pour les navires de propulsion et pour tourner des moulins à vent, tandis que les flux des rivières ont tournés les poulies depuis des millénaires. Les Romains utilisaient même l'eau géothermique pour le chauffage [Aouadj & Lemmouchi, 2010].

Jusqu'au milieu du 18^{ème} siècle et la découverte des combustibles fossiles, les sources renouvelables étaient les seules sources d'énergie disponibles à l'homme.

L'utilisation excessive des combustibles fossiles a provoqué le changement climatique mondial qui est devenu évident au cours des dernières décennies et a forcé les gens et leurs gouvernements dans le monde entier à reconsidérer sérieusement le remplacement des combustibles fossiles par des sources d'énergie renouvelables [Aouadj & Lemmouchi, 2010].

6.3 Types des énergies renouvelables

6.3.1 L'énergie de la biomasse

La biomasse désigne la conversion de l'énergie solaire par les plantes grâce à la photosynthèse regroupe l'absorption du rayonnement solaire, sa transformation en énergie et le stockage de celle-ci sous forme de matière organique (biomasse) [Lacas, 1980].

Néanmoins le rendement de cette production est très bas, du fait que seule une fraction très faible de l'énergie solaire parvient aux feuillages.

Gaz carbonique + eau + soleil → matière organique + oxygène [Boutghan, 2012]

On peut distinguer trois sources de biomasse. La première ressource utilisée est le bois, qui fournit de la chaleur capable de couvrir totalement ou partiellement les besoins en eau chaude ou en chauffage des ménages ou même les besoins énergétiques des industries de transformation du bois. Les déchets sont la deuxième source de bioénergie, ces déchets regroupent des déchets ménagers, urbains et industriels, ainsi que les déjections animales. La troisième filière en terme de quantité d'énergie produite concerne les carburants liquides, à partir de cultures dédiées (substrats : amidon, huile, sucre de betteraves), différents types de la biomasse sont source d'énergie [Xian yang & al. , 2007], [Orecchia & Boccia, 2006].

Globalement, nous pouvons utiliser la biomasse de trois manières différentes: par combustion, dégradation ou par transformation chimique pour produire de la chaleur, de l'électricité et les combustibles liquides pour le transport.

Cette énergie est considérée comme renouvelable si on admet que les quantités brûlées n'excèdent pas les quantités produites. On peut citer notamment le bois et les biocarburants.

6.3.2 L'énergie hydraulique

En descendant du haut des collines et des montagnes, l'eau porte en elle une énergie formidable, gratuite et inépuisable. Au passé, l'homme a utilisé cette énergie pour faire tourner des moulins. Actuellement, de l'électricité est produite grâce à des centrales hydroélectriques [Boutghan, 2012].

La puissance disponible des centrales hydroélectriques dépend de deux facteurs : la hauteur de la chute d'eau et le débit de l'eau [Zouagri, 2012].

Une centrale hydraulique (figure I.1) est composée de 3 parties :

- Un barrage, pour créer un réservoir de stockage de l'eau, ce qui permet à la centrale de fonctionner même si il n'y a plus d'eau à arriver dans la cuve.
- Un canal de dérivation, qui prélève l'eau nécessaire au fonctionnement de la centrale.
- La centrale elle-même, c'est là que les chutes d'eau font tourner la turbine, qui entraîne le générateur.

C'est la forme la plus répandue des énergies renouvelables. L'hydroélectricité est après la biomasse la deuxième énergie renouvelable : selon l'Agence internationale de l'énergie, elle fournit 2,3 % de l'énergie primaire produite dans le monde en 2011, sur un total de 13,3 % d'énergies renouvelables [IEA, 2013].

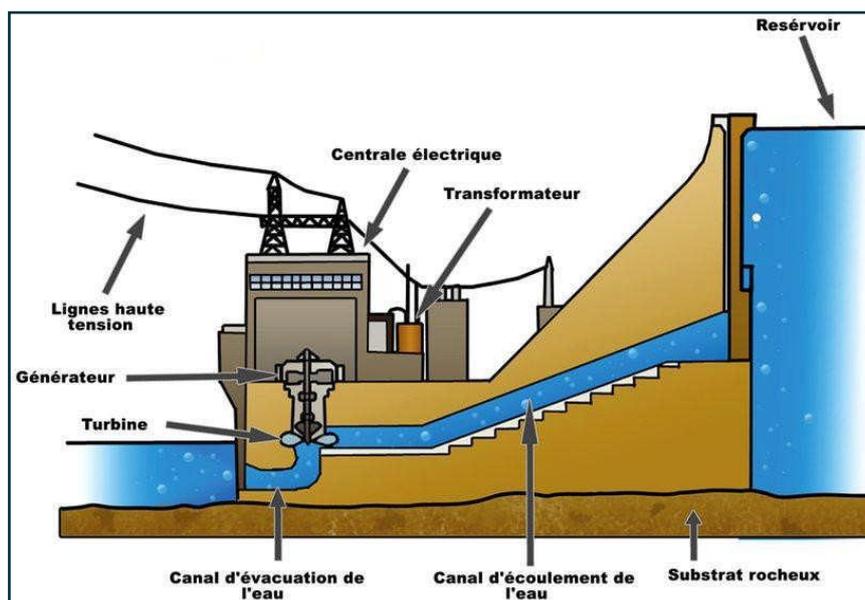


Figure I.1: Installation pour la transformation d'énergie hydraulique en énergie électrique [Zouagri, 2012]

6.3.3 Énergie du vent

L'énergie éolienne est la conversion de l'énergie du vent en une forme d'énergie utile, comme l'utilisation des éoliennes pour produire de l'électricité, des moulins à vent pour l'énergie mécanique, les pompes éoliennes pour le pompage de l'eau ou de drainage, ou les voiles pour propulser les navires.

L'énergie éolienne est dispersée, incontrôlable et aléatoire, une fois captée, elle est propre, inépuisable et gratuite [Lacas, 1980].

A partir du vent, on peut produire de l'électricité, ce qui permet de mettre en œuvre des sources autonomes de courant.

La technologie des machines mues par le vent a été développée dans trois axes :

- Les grands aérogénérateurs de 100 à 1000 KW, susceptibles d'être couplés au réseau d'électricité.
- Les éoliennes de pompage.
- Les petits aérogénérateurs à deux ou trois paliers, dont la puissance fournie varie de 25 à 4000 W. [Boutghan, 2012]

➤ **Définition de l'éolienne**

Une éolienne est une machine qui transforme l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique ou électrique. L'énergie récupérée est fonction de la vitesse du vent et de la surface mise face au vent [Zouagri, 2012].

Il existe deux grandes catégories d'éoliennes selon la disposition géométrique de l'arbre sur lequel est montée l'hélice [Zouagri, 2012] :

- les turbines éoliennes à axe horizontal ;
- les turbines éoliennes à axe vertical.



Figure I.2 : Différents types d'éoliennes [Hau, 2000]

6.3.4 Énergie interne de la Terre (la Géothermie)

La géothermie est la chaleur interne de la terre. Les profondeurs de la terre recèlent d'énormes quantités de chaleur naturelle, dont l'origine réside essentiellement dans la désintégration d'éléments radioactifs, où les températures culminent à 4000°C dans le noyau et atteignent jusqu'à 3000°C environ dans le manteau (Autour du noyau) [Laplaige & Lemale, 2008].

A partir de la surface du sol de la planète, la température progresse d'environ 1°C, tout les trente mètres, à certains endroits, elle augmente encore plus rapidement [Lacas, 1980].

Cette énergie souterraine peut assurer le chauffage de locaux, piscines et serres agricoles et la production d'eau chaude sanitaire.

Le principe d'énergie géothermique consiste à extraire l'énergie contenue dans le sol pour l'utiliser sous forme de chaleur ou d'électricité. On distingue quatre types de géothermie selon la température du gisement [Laplaige & Lemale, 2008] :

- La géothermie haute température ($>150^{\circ}\text{C}$) : cette énergie est utilisée pour produire de l'électricité.
- La géothermie moyenne énergie ($90-150^{\circ}\text{C}$) : cette énergie est utilisée pour produire de la chaleur qui est utilisée dans des processus industriels et éventuellement de l'électricité.
- La géothermie basse énergie ($30 - 90^{\circ}\text{C}$) : les applications vont du chauffage urbain, en passant par le chauffage des serres et le séchage des produits agricoles.
- La géothermie très basse énergie ($<30^{\circ}\text{C}$) : la chaleur extraite est utilisée pour assurer le chauffage et le rafraîchissement des locaux après élévation de la température au moyen d'une pompe à chaleur.

6.3.5 Énergie solaire

L'énergie émise par le soleil, parvient à la terre sous forme de rayonnement électromagnétique [Boutghan, 2012].

Le soleil est l'origine de la plupart des sources d'énergie. A l'origine du cycle du vent et de l'eau, transformé en énergie par les plantes grâce à la photosynthèse dont nous disposons sans son énergie, aucune vie sur terre ne serait possible, pour cela il y a une distinction entre l'énergie solaire directe et indirecte. Les systèmes techniques employant l'énergie solaire directe convertissent le rayonnement solaire entrant directement en énergie utile, par exemple l'électricité ou la chaleur ou la lumière (l'éclairage). Vent, eau de rivière et biomasse sont les formes indirectes d'énergie solaire. Ici, les processus normaux convertissent énergie solaire dans d'autres types d'énergie [Tchinang, 2011].

L'énergie solaire est produite et utilisée selon plusieurs procédés (Figure I.3): Soit le solaire thermique (passif ou actif), la solaire thermodynamique, le solaire photovoltaïque et l'éclairage naturel.

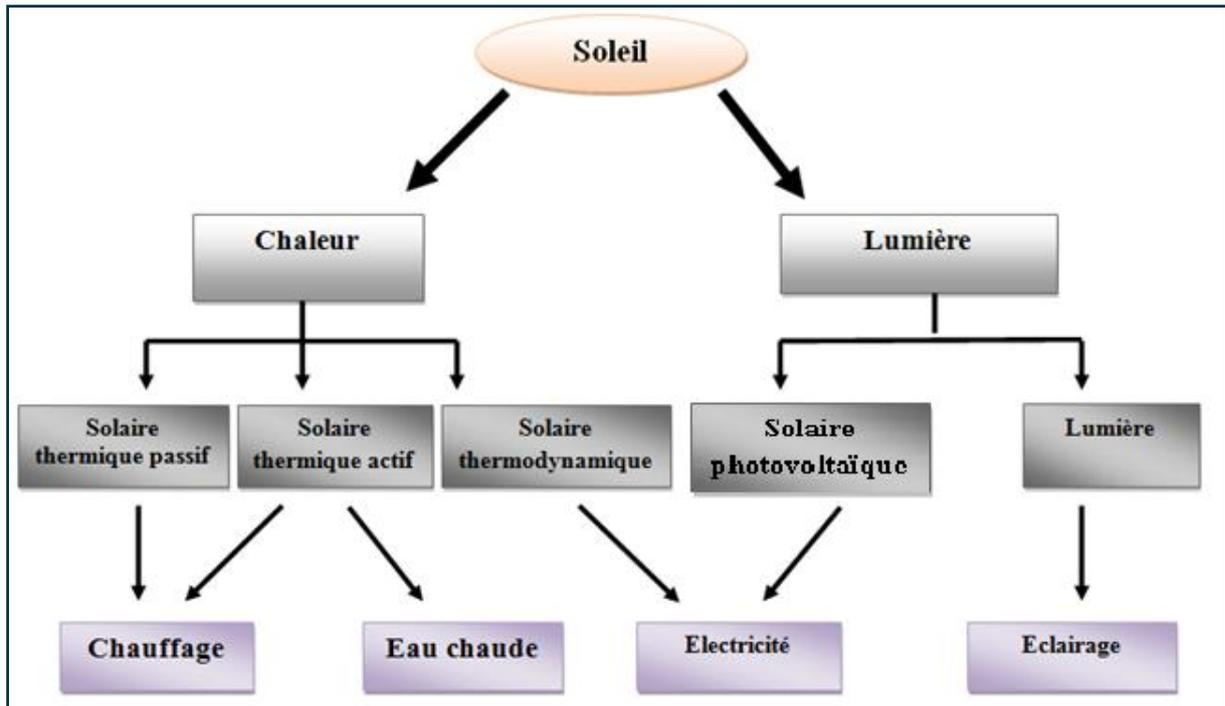


Figure I.3 : Applications de l'énergie solaire [Zouagri, 2012]

a. Le solaire thermique

L'énergie solaire thermique consiste à récupérer et utiliser la chaleur des rayons du soleil. Les chauffe-eaux, le chauffage solaire et la climatisation solaire sont des applications de l'énergie solaire thermique. Elle peut même être utilisée dans les cuisinières et les sècheurs solaires; ses applications ont été observées dans le séchage des produits agricoles comme le cacao, le café, les patates,... etc. Il y a deux types d'énergie solaire thermique :

➤ Le solaire thermique passif

Le solaire thermique passif est la première des cinq utilisations de l'énergie solaire. Comme son nom l'indique, les techniques d'exploitation de cette forme d'énergie solaire ne font appel à aucun équipement mécanique ou électrique, elles se produisent de façon passive. Les techniques passives exploitent d'une part les caractéristiques architecturales des bâtiments, principalement les murs, les fenêtres, les sols et le toit, et d'autre part les éléments du milieu environnant [Tchinang, 2011].

➤ Le solaire thermique actif

Le principe consiste à capter le rayonnement solaire par différentes technologies qui visent à profiter de l'énergie thermique du rayonnement solaire pour la transmettre à un fluide caloporteur (air ou eau). Le captage des rayonnements est assuré par des capteurs et des équipements mécanisés pour collecter et distribuer l'énergie. La chaleur produite peut être

utilisée directement pour le chauffage des bâtiments ou pour générer de l'eau chaude sanitaire.

b. La solaire thermodynamique

Le procédé utilisé dans les centrales thermodynamiques consiste à la concentration des rayonnements solaires pour le chauffage d'un fluide dit caloporteur à une température très élevée. La chaleur du fluide est utilisée pour la génération de vapeur suffisante pour alimenter les turbines à vapeurs qui actionnent un générateur pour produire de l'électricité.

c. Le solaire photovoltaïque

Des semi-conducteurs, comme le silicium, ont une capacité de transformer la lumière (photons) en électricité (électrons). Cela est nommé l'effet photovoltaïque. Le principe de cet effet est que la collision entre un photon et un semi-conducteur (silicium) produit des charges positives et négatives qui engendrent un courant. Le silicium est utilisé pour la fabrication des cellules photovoltaïques qui produisent un courant continu. Pour être injecté dans le réseau, il doit être transformé en courant alternatif à travers un onduleur.

d. Éclairage naturel solaire

Le soleil peut combler une grande partie des besoins en lumière, La majorité des gens préfèrent un éclairage naturel à un éclairage artificiel, de plus l'éclairage naturel est utilisé et il est apprécié dans presque chaque maison. Puisque les fenêtres à haut rendement thermique peuvent produire un éclairage naturel à l'intérieur d'une maison, avec une faible, ou aucune augmentation des coûts annuels de chauffage, la possibilité d'accroître la lumière naturelle dans la conception des maisons et des bâtiments est nettement plus importante qu'avant.

Cet éclairage naturel comporte plusieurs avantages tant au niveau du confort que de la qualité de l'environnement intérieur. De plus, les économies d'énergie par exemple, en Europe, 50% de l'énergie consommée est destinée à l'éclairage artificiel des constructions à usage non-domestique .Il y a été aussi démontré qu'une réduction de l'ordre de 30 à 70% de cette consommation est possible grâce à la combinaison de l'éclairage naturel et artificiel [Belakehal & Tabet, 2003].

La technologie qui nous permet l'exploitation de l'énergie solaire utilise des systèmes appelés capteurs solaires (sans ou avec concentration) [Boutghan, 2012].

e. Les capteurs solaires

Le fonctionnement de ces systèmes repose sur l'effet de serre, qui réside dans le fait qu'un matériau peut être transparent pour le rayonnement solaire et opaque au rayonnement infrarouge [Lacas, 1980].

On distingue deux types de capteurs solaires :

- Capteurs solaires thermiques, sans concentration.
- Capteurs solaires à concentration.

➤ **Les capteurs solaires thermiques**

Ce sont des dispositifs conçus pour recueillir l'énergie provenant du soleil et la transmettre à un fluide caloporteur. Il existe différents types de capteurs solaires thermiques selon la géométrie, la nature du fluide caloporteur utilisé et le niveau de température qu'ils permettent d'atteindre. On peut citer [Boutghan, 2012]:

- Capteurs solaires thermiques plans
- Les capteurs tubulaires (capteurs sous vide)

➤ **Les capteurs à concentration**

C'est un capteur solaire comportant un système optique (réflecteurs) destiné à concentrer sur l'absorbeur (circuit échangeur) le rayonnement solaire [Boutghan, 2012].

Ce type de capteur focalise le rayonnement solaire reçu sur l'absorbeur de manière à accroître l'intensité des rayons solaires et d'obtenir des températures élevées, entre 400 °C et 1000 °C. La chaleur solaire produit de la vapeur qui alimente généralement une turbine.

Trois technologies sont utilisées dans les centrales solaires à concentration [Boutghan, 2012]:

- **Concentrateurs paraboliques**

Un concentrateur parabolique concentre les rayons solaires en un seul point (le foyer d'une parabole). Les radiations concentrées sont utilisées pour chauffer un fluide ou gaz (l'air) à une température de 750 °C. Ce fluide ou gaz est ensuite utilisé pour générer de l'électricité dans un petit piston ou micro-turbine attaché au récepteur du concentrateur [Boutghan, 2012].

- **Centrales à tour**

Des milliers de miroirs (héliostats) suivent la course du soleil et concentrent son rayonnement sur un récepteur central placé au sommet d'une tour. Cette filière permet de déployer des surfaces de miroirs très importantes. Des centaines ou milliers d'héliostats (miroirs plans de plusieurs dizaines de mètres carrés chacun), suivent le soleil et concentrent le rayonnement sur un récepteur central placé en haut d'une tour. Le soleil est concentré plus de 500 fois et la température obtenue dépasse les 600 °C. Différents fluides caloporteurs peuvent être utilisés (vapeur, sels fondus, air) [Boutghan, 2012].

- **Concentrateurs cylindro-paraboliques**

Des miroirs de forme parabolique concentrent les rayons du soleil vers une ligne focale.

Le récepteur est un tube placé sur ce foyer linéaire dans lequel circule un fluide caloporteur. L'avantage de ces miroirs paraboliques c'est que le suivi du soleil est simplifié.

En effet, il s'effectue sur un seul axe au lieu de deux pour les héliostats. Ces concentrateurs sont généralement orientés dans la direction Nord-Sud et pivotent d'Est en Ouest pour suivre la course du soleil. La concentration est modeste, de 20 à 80 fois le rayonnement et les températures obtenues sont de l'ordre de 400 °C [Boutghan, 2012].

On distingue deux usages principaux de cette technologie :

- La production de chaleur (thermique)
- La production d'électricité (thermodynamique)

Les systèmes solaires à concentration collectent uniquement le rayonnement solaire direct.

6.4 Avantages des énergies renouvelables

Les énergies renouvelables associent des avantages sur le plan environnemental, social, économique, ainsi que géopolitique.

- Dans le cas où les énergies renouvelables sont substituées aux énergies fossiles, elles favorisent l'indépendance énergétique. Il est donc possible qu'elles participent à la réduction des conflits liés aux intérêts énergétiques [Abdelhamid & al. 2012].
- L'énergie renouvelable est inépuisable (sauf pour la biomasse, comme le bois).
- La production de gaz à effet de serre est très inférieure à celle des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz) [Aouadj & Lemmouchi, 2010].
- Les déchets produits par un système de production d'énergie renouvelable sont essentiellement des déchets de démantèlement des installations de production en fin de vie, à l'inverse des centrales thermiques à hydrocarbures [Aouadj & Lemmouchi, 2010].
- Les énergies renouvelables émettent toutefois des gaz à effet de serre, particulièrement lors de la production des dispositifs d'exploitation énergétiques (panneaux solaires, éoliennes, etc). Ces émissions sont très inférieures à celles des énergies fossiles [Aouadj & Lemmouchi, 2010].
- Le respect de l'environnement, lors de la fabrication, pendant le fonctionnement et en fin de vie (démantèlement).
- Les déchets sont peu dangereux [Aouadj & Lemmouchi, 2010].
- La sûreté et la sécurité (faible risque d'accident, faible conséquence d'un éventuel accident,...).

- Par ailleurs, dans tous les cas, les énergies renouvelables réduisent la production de CO₂ par rapport aux énergies non renouvelables qu'elles remplacent [Aouadj & Lemmouchi, 2010].

6.5 Contraintes et limites

6.5.1 Pollutions et nuisances

La notion d'énergie renouvelable est souvent confondue avec celle d'énergie propre. Une énergie est dite propre si elle produit peu ou aucun polluant, ou bien elle génère des polluants qui sont sans conséquences pour l'environnement du fait de leur grande vitesse de disparition. Le terme énergie renouvelable ne signifie pas nécessairement une énergie propre (toutes les énergies renouvelables ne sont pas nécessairement propres); car l'exploitation et la manipulation des énergies renouvelables génère souvent des nuisances et des polluants comme le cas de la collecte et la combustion de la biomasse (production des NO_x, CO₂, réduction de la biodiversité...etc) ainsi que certains fluides frigorigènes utilisés dans les circuits des pompes à chaleur géothermiques sont des gaz qui contribuent à l'effet de serre et détruisent aussi la couche d'ozone. On peut dire alors qu'il n'y a pas de source d'énergie propre, seulement des sources d'énergie plus ou moins nuisibles ou polluantes.

6.5.2 Le réchauffement climatique

Les énergies renouvelables présentent une solution adéquate pour le problème du réchauffement climatique. Pour cette raison un développement suffisant de ces sources, permettant ainsi la diminution de la consommation des énergies fossiles, devient une nécessité.

Cependant, les énergies renouvelables rencontrent beaucoup de contraintes telles que : leur rendement, leur stockage, la superficie ou les infrastructures nécessaires...etc. Autrement dit, le développement des énergies renouvelables est nécessaire mais, il n'est pas suffisant.

Selon *Jean-Marc Jancovici* [Jancovici & Grandjean, 2006], le développement des énergies renouvelables ne suffira pas à éviter une importante diminution des consommations d'énergie : « malgré les renouvelables, des changements de nos modes de vie semblent nécessaires ».

6.5.3 Conditions géographiques

La difficulté liée aux énergies renouvelables réside dans leur dépendance des phénomènes naturels. Cela requiert certaines conditions géographiques comme la présence des vents puissants et de longues durées d'ensoleillement...etc. Ce qui n'est pas favorable dans tous les pays et les régions.

6.5.4 Intégration dans le paysage

L'impact sur le paysage doit présenter l'une des préoccupations majeures des constructeurs des installations d'exploitation des énergies renouvelables. On cite souvent en première position les éoliennes et en seconde les toitures solaires.

6.5.5 Risques pour la faune

La construction des installations d'exploitation des énergies renouvelables a parfois des conséquences sur la faune. Prenons l'exemple d'un barrage hydroélectrique qui peut causer des inondations des vallées entières et une modification profonde de l'écosystème local. De plus, les barrages hydroélectriques font obstacles à la migration des poissons.

Autre exemple : les éoliennes qui représentent un danger pour les oiseaux et les chauves-souris ainsi que les espèces protégées. Une étude menée à l'université de Calgary a montré que la chute de pression atmosphérique à proximité des pales éoliennes n'est pas détectable par les chauves-souris, ce qui entraîne une hémorragie interne suivie de mort.

6.5.6 Stockage et distribution

L'une des contraintes liées à l'énergie en général est le transport dans le temps ou l'espace. C'est particulièrement vrai avec les énergies renouvelables qui dépendent des changements du climat et qui varient dans le temps.

Les systèmes de stockage d'énergie sont nécessaires dans toute installation énergétique. Le problème réside dans la variété des énergies renouvelables et des installations d'exploitation de ces dernières, ce qui nécessite un stockage adéquat pour chaque type d'énergie renouvelable.

7. Développement des énergies renouvelables

7.1 Croissance des énergies renouvelables

Les sources d'énergies renouvelables ont fortement augmenté pour représenter, selon les estimations, 16,7 % de la consommation énergétique finale mondiale en 2010. Sur ce total, la part des énergies renouvelables modernes, en nette augmentation ces dernières années, est estimée à 8,5 %, contre seulement 8,2 % pour la biomasse traditionnelle en léger déclin [REN21, 2012].

La croissance de l'énergie photovoltaïque solaire a été la plus rapide parmi les technologies renouvelables, durant la période s'étendant de la fin 2006 à la fin 2011, avec une capacité opérationnelle en hausse de 58 % par an en moyenne, devant l'énergie héliothermique à concentration, en augmentation de près de 37 % par an pour cette période, après un début timide, et l'énergie éolienne (26 %). La demande s'accroît également rapidement pour les

systèmes de chauffage thermique solaire, les pompes à chaleur géothermiques et plusieurs carburants de biomasse solide tels que les agglomérés de bois. Le développement des biocarburants liquides reste mitigé ces dernières années car, si la production du biodiesel s'est accrue en 2011, la production d'éthanol a stagné, ou légèrement reculé par rapport à 2010. L'hydroélectricité et l'électricité géothermique progressent dans le monde, à un rythme de 2-3 % en moyenne par an. Dans plusieurs pays toutefois, leur progression et celle d'autres technologies renouvelables, sont très en avance sur la moyenne mondiale [REN21, 2012].

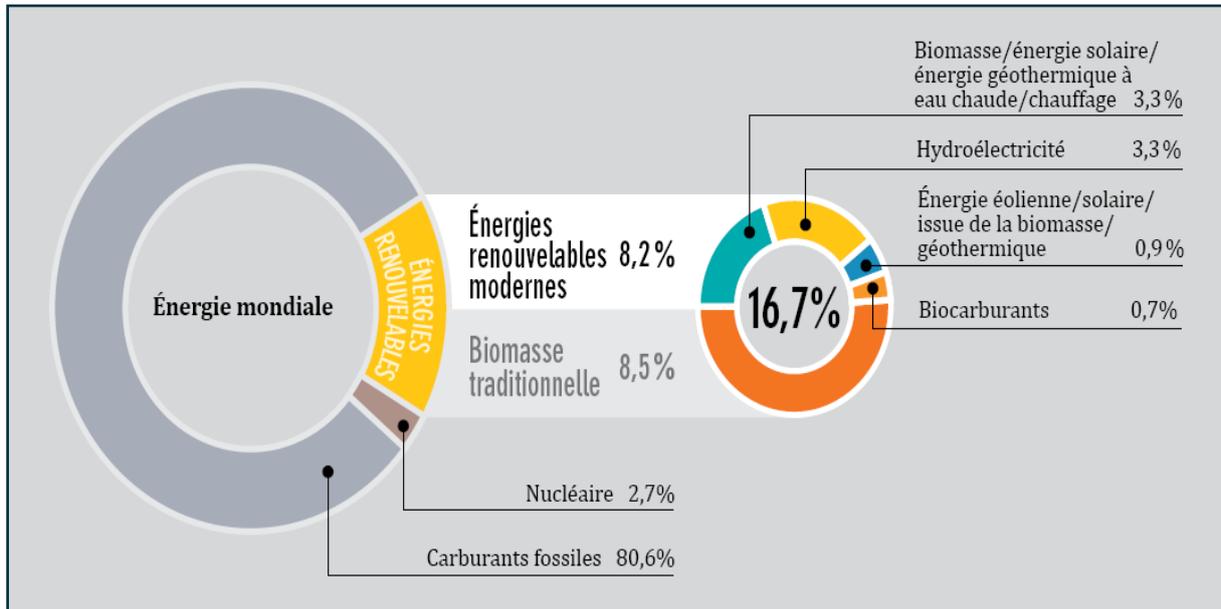


Figure I.4 : Part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique mondiale finale en 2012 [REN21, 2012].

7.2 Les énergies renouvelables dans les divers secteurs de la consommation

Durant 2011, les énergies renouvelables modernes ont continué de progresser sensiblement dans l'ensemble des secteurs de la consommation: l'électricité, le chauffage, le refroidissement et le transport [REN21, 2012] :

- Dans le secteur électrique, les énergies renouvelables représentent près de la moitié du total estimé de la capacité électrique mondiale ajoutée durant 2011 (208 gigawatts/GW). L'énergie photovoltaïque, éolienne et solaire atteint respectivement près de 40 % et 30 % de la capacité des nouvelles énergies renouvelables, devant l'hydroélectricité (près de 25%). À la fin 2011, le total de la capacité mondiale des énergies renouvelables dépassait le seuil de 1360 GW, en hausse de 8 % par rapport à 2010. Les énergies renouvelables atteignent plus de 25 % de la capacité énergétique mondiale (estimée à 5 360 GW en 2011) et fournissent, selon les estimations, 20,3 % de l'électricité mondiale [REN21, 2012].

Les énergies renouvelables non liées à l'hydroélectricité ont dépassé le seuil de 390 GW, enregistrant ainsi une augmentation de leur capacité de 24 % durant 2010 [REN21, 2012].

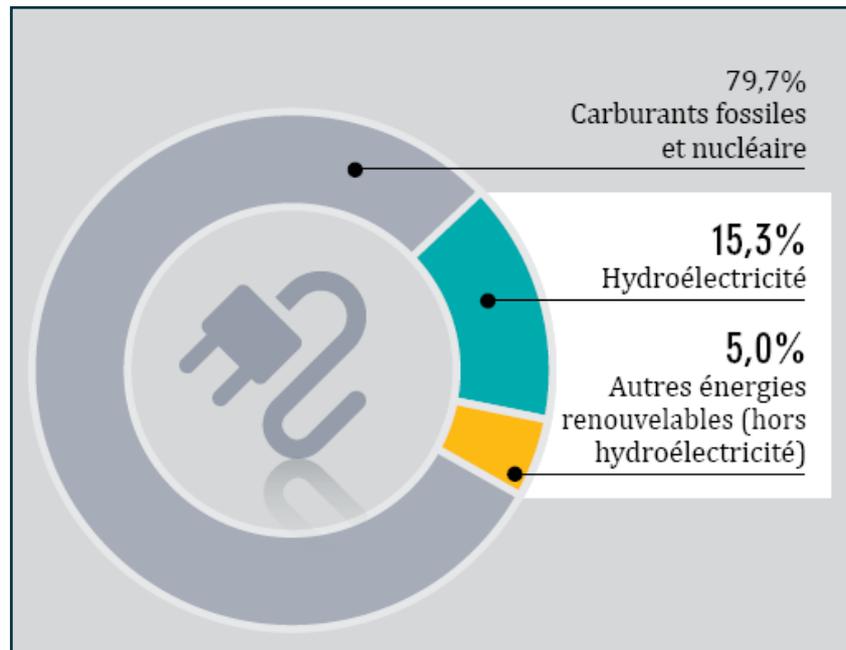


Figure I.5: Part estimée des énergies renouvelables dans la production électrique mondiale [REN21, 2012].

- Le secteur du chauffage et du refroidissement offre un immense potentiel, quasiment intact, au déploiement des énergies renouvelables. Le chauffage issu de la biomasse, de l'énergie solaire et de sources géothermiques représente d'ores et déjà une part majeure de l'énergie produite par les énergies renouvelables. Ce secteur évolue lentement car les pays (en particulier ceux de l'Union européenne) commencent seulement à mettre en œuvre des stratégies d'appui public et à assurer le suivi du chauffage issu des énergies renouvelables. Les dynamiques prévalant dans le secteur du chauffage et du refroidissement révèlent une augmentation de sa taille, l'utilisation accrue de la production combinée de chaleur et d'électricité, l'intégration des procédés de chauffage et de refroidissement renouvelables dans les réseaux des collectivités, ainsi que le recours au chauffage renouvelable à des fins industrielles [REN21, 2012].
- Les énergies renouvelables sont utilisées dans le secteur du transport sous la forme des biocarburants gazeux et liquides, les biocarburants liquides représentant environ 3 % du total des carburants utilisés par le transport routier dans le monde en 2011, soit plus que toute autre source d'énergie renouvelable utilisée dans le secteur du

transport. L'électricité alimente les trains, les métropolitains et une part minime, mais croissante, des voitures particulières et des véhicules motorisés. Des initiatives modestes, mais en forte expansion, visent à corréliser le transport électrique et les énergies renouvelables [REN21, 2012].

7.3 Développement des énergies renouvelables

7.3.1 Dans le monde

Les énergies renouvelables consolident rapidement la part qu'elles occupent dans la fourniture énergétique de plusieurs pays et régions [REN21, 2012] :

- Dans l'Union européenne, les énergies renouvelables représentaient plus de 71 % du total des capacités électriques ajoutées en 2011, ce qui portait à 31,1 % leur part dans la capacité électrique totale.
- L'Allemagne continue d'occuper la première place en Europe et d'être pionnière au niveau international. Elle figure continûment parmi les premiers utilisateurs des technologies issues des énergies renouvelables pour l'électricité, le chauffage et le transport).
- Aux États-Unis, les énergies renouvelables représentaient, selon les estimations, 39 % des capacités électriques nationales ajoutées en 2011. La part de la production électrique nette américaine issue des énergies renouvelables non liées à l'hydroélectricité a augmenté de 3,7 % en 2009 à 4,7 % en 2011.
- La Chine possédait, à la fin 2011, une capacité électrique issue des énergies renouvelables supérieure à toutes les autres nations, avec, au total, selon les estimations, 282 GW, dont un quart (70 GW) d'énergie non liée à l'hydroélectricité.
- Plusieurs pays et États ont satisfait à un nombre de demandes en électricité accru entre 2010 et 2011, en ayant recours à l'énergie éolienne, notamment le Danemark, où l'énergie éolienne a assumé près de 26% de la demande électrique, l'Espagne (15,9 %) et le Portugal (15,6 %).
- Les sept pays de tête en matière de capacité électrique renouvelable non liée à l'hydroélectricité – la Chine, les États-Unis, l'Allemagne, l'Espagne, l'Italie, l'Inde et le Japon – assumaient environ 70 % de la capacité mondiale totale [REN21, 2012].

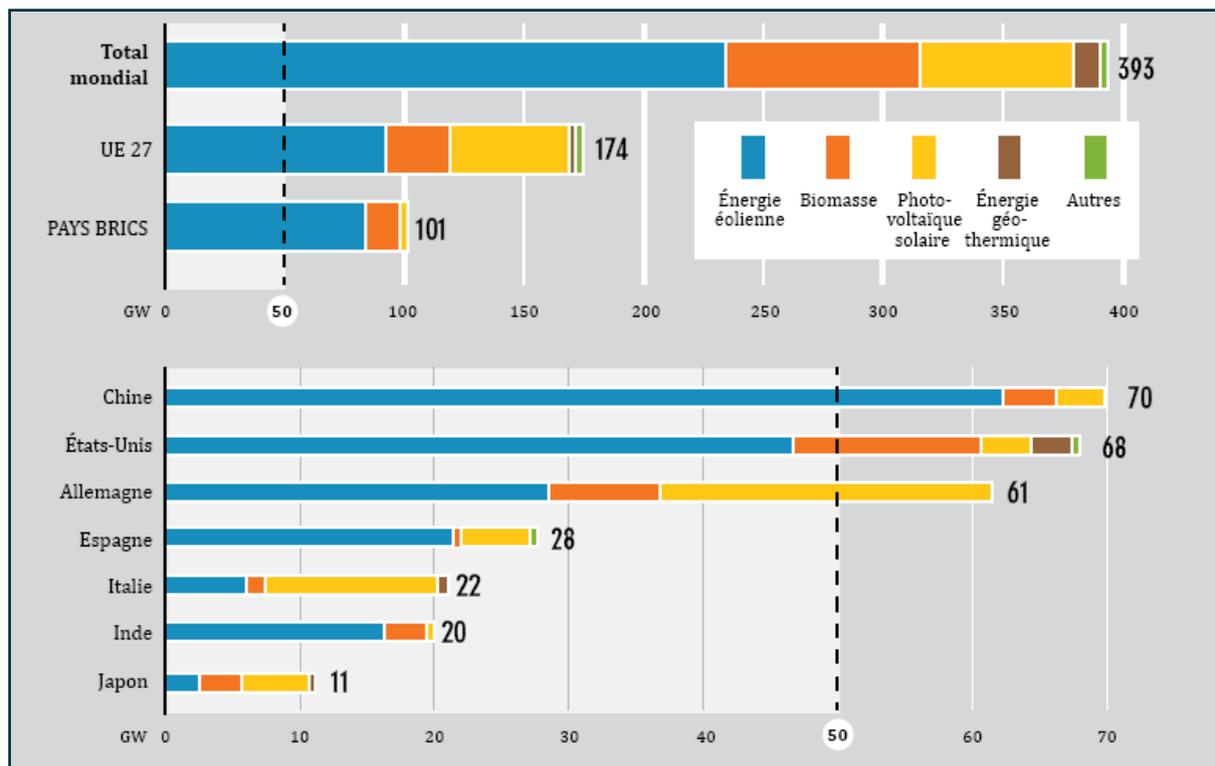


Figure I.6 : Capacité électrique basée sur les énergies renouvelables de l'UE, des pays BRICS et des sept pays de tête [REN21, 2012].

7.3.2 Le secteur des énergies renouvelables en Afrique du Nord

Tous les pays de la région disposent d'un potentiel en ER suffisant pour couvrir la quasi-totalité des besoins de la demande actuelle et prévisionnelle à long terme, notamment les différents services fournis par l'électricité (éclairage, climatisation, chauffage, télécommunications, transport ferroviaire électrique etc.). Le solaire constitue le gisement le plus important. A très long terme, cette forme d'énergie devrait être prépondérante dans les bilans énergétiques de la région Afrique du Nord et très probablement de la plupart des autres régions du continent africain. Ceci est conforté par le potentiel comparatif des différents gisements, le développement technologique et les réalisations, projets et programmes en cours [CEA-AN, 2012].

Le niveau du potentiel en ER mobilisable, ainsi que celui déjà mobilisé, varient selon les pays. Ainsi, une grande partie du potentiel hydro-électrique est déjà exploitée en Algérie, en Egypte, au Maroc et en Tunisie, alors que le Soudan dispose encore d'un potentiel très important [CEA-AN, 2012].

Dans tous les pays de la région, la contribution des ressources solaires et éoliennes aux bilans énergétiques est marginale, bien que l'Egypte, le Maroc et à un degré moindre la Tunisie et

l'Algérie, aient mis en place des programmes de développement à grande échelle de ces deux formes d'énergie primaire [CEA-AN, 2012].

L'analyse des capacités électriques installées, hors hydro-électricité dans la région, montre que la contribution des énergies renouvelables provient essentiellement des centrales éoliennes, connectées au réseau installées en Egypte, au Maroc et en Tunisie (Tableau I.1). Il convient aussi de tenir compte des installations décentralisées, plus particulièrement photovoltaïques, pour les besoins des ménages (télécommunication, éducation etc.) qui certes, ne constituent qu'une faible part de la capacité totale en ER, mais dont la contribution à la qualité de vie des zones rurales est essentielle. Compte tenu de l'éloignement de ces zones par rapport au réseau de transport et d'approvisionnement en combustibles fossiles et aussi de la faible densité de la population en milieu rural, les options énergétiques renouvelables décentralisées ont un avantage comparatif par rapport aux autres formes d'électrification rurale [CEA-AN, 2012].

Le tableau suivant donne de manière quantitative la composition du parc électrique de chaque pays et y intègre le pourcentage d'énergies renouvelables utilisées pour la production d'électricité (2009).

Tableau I.1: Structure du parc électrique et part des ER en 2009 (MW)

	Algérie	Egypte	Libye	Maroc	Mauritanie	Tunisie	Soudan
Centrales thermiques	11099	21435	6273	4166	104	3359	919
Hydraulique	228	2800	-	1748	3022	66	1590
%	2%	11.3%	-	28.5%	4%	1.9%	63%
Autre ER (éolien)	-	490	-	222	-	55	-
	-	1.9%	0.21%	3.6%	-	1.6%	-
Total	11325	24726	6273	6135	134	3480	2509
% ER	2%	13.2%	< 0.2%	32.1%	22.4%	3.5%	-

[Source: COMELEC bulletin statistiques 2009 pour les pays de l'UMA, Egyptian Electricity Holding Company, Arab Union of Electricity (Soudan)]

La part de l'hydro-électricité ne va que faiblement augmenter dans la mesure où les principaux sites ont déjà été mis en valeur, excepté au Soudan, dont le potentiel considérable n'est que très partiellement exploité. Pour les autres pays, il existe un potentiel de petites centrales hydro-électriques (micro et mini centrales), surtout au Maroc qui va certes contribuer à une meilleure couverture des besoins énergétiques des populations rurales, mais dont l'impact au plan quantitatif restera marginal. En revanche, les autres énergies

renouvelables notamment l'éolien et le solaire dont les centrales solaires thermiques à concentration CSP (Concentrated Solar Power), vont connaître une progression remarquable au cours des deux prochaines décennies. Cela s'est déjà traduit par la mise en service récente de grandes centrales pilotes hybrides gaz naturel-solaire en Algérie, en Egypte et au Maroc, ainsi que par une augmentation substantielle du parc éolien en Egypte et au Maroc [CEA-AN, 2012].

La Mauritanie et le Soudan, présentent des bilans énergétiques où la part de la biomasse traditionnelle (bois de feu, charbon de bois, résidus agricoles) est relativement importante.

La Mauritanie et le Soudan devraient également connaître des taux de croissance élevés à l'horizon 2020 du fait des faibles capacités actuelles et du statut d'exportateur net d'hydrocarbures de ces deux pays. En Mauritanie, un renforcement du parc électrique pour atteindre 175 MW serait nécessaire pour satisfaire la demande future à l'horizon 2020 [CEA-AN, 2012].

7.3.3 En Algérie

Au-delà de ses ressources d'hydrocarbures, l'Algérie dispose d'un potentiel élevé des énergies renouvelables dont elle a l'ambition de développer avec des partenaires étrangers.

L'Algérie s'engage avec détermination sur la voie des énergies renouvelables afin d'apporter des solutions globales et durables aux défis environnementaux et aux problématiques de préservation des ressources énergétiques d'origine fossile [Abdelhamid & al. 2012].

Le potentiel de l'énergie renouvelable en Algérie est le plus important d'Afrique du Nord. Le marché des énergies renouvelables est prometteur et leur promotion constitue l'un des axes de la politique énergétique et environnementale du pays [Site NEAL-dz].

La répartition de la puissance installée par application est présentée dans le tableau suivant:

Tableau I.2 : répartition de la puissance installée à base d'énergies renouvelables par application [Site NEAL-dz].

Application	Puissance installée (KW)	Pourcentage
Electrification	1353	58 %
Télécommunication	498	21 %
Pompage	288	12 %
Eclairage public	48	2 %
Autres	166	7 %

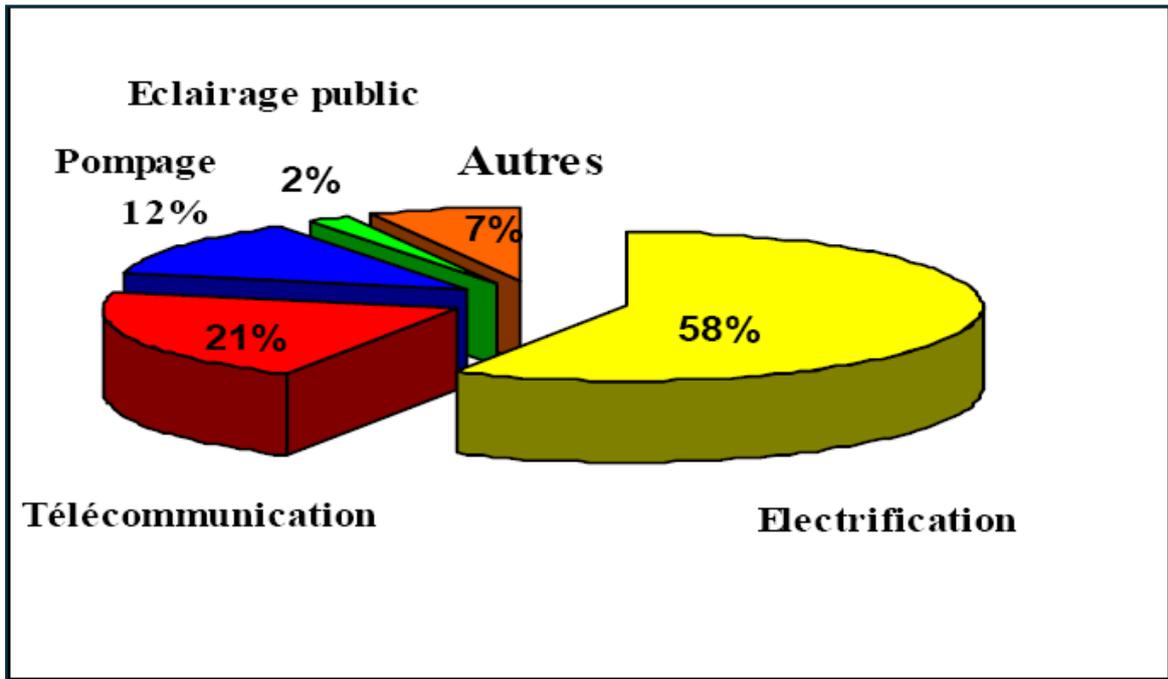


Figure I.7 : Répartition des usages de la filière ER en Algérie [Site NEAL-dz].

a. Le potentiel des énergies renouvelables en Algérie

i. Potentiel de l'éolien

L'énergie cinétique du vent est une source prometteuse d'énergie renouvelable avec un potentiel important en Algérie. Cependant, l'énergie qui peut être capturée par les éoliennes est très dépendante de la vitesse du vent moyenne locale. En ce qui concerne l'Algérie, la ressource éolienne varie beaucoup d'un endroit à l'autre. Ceci est principalement dû à une topographie très diversifiée et du climat. Une étude préliminaire de l'évolution saisonnière et annuelle de la vitesse moyenne du vent (figure I-8), a permis de faire une première identification des zones venteuses de l'Algérie [Ainouch, 2006].

Le potentiel éolien diverge selon la situation géographique. Ainsi au nord du pays, le potentiel éolien se caractérise par une vitesse moyenne des vents modérée (1 à 4 m/s) avec des microclimats autour d'Oran, Annaba, sur les hauts plateaux et à Biskra. Ce potentiel énergétique convient parfaitement pour le pompage de l'eau particulièrement sur les Hauts Plateaux. Au Sud, la vitesse moyenne des vents dépasse les 4m/s, plus particulièrement au sud-ouest, avec des vents qui dépassent les 6m/s dans la région d'Adrar [CEA-AN, 2012].

La figure I.8 présente la carte des vents en Algérie établie par le centre de développement des énergies renouvelable CDER laboratoire de l'énergie éolienne.

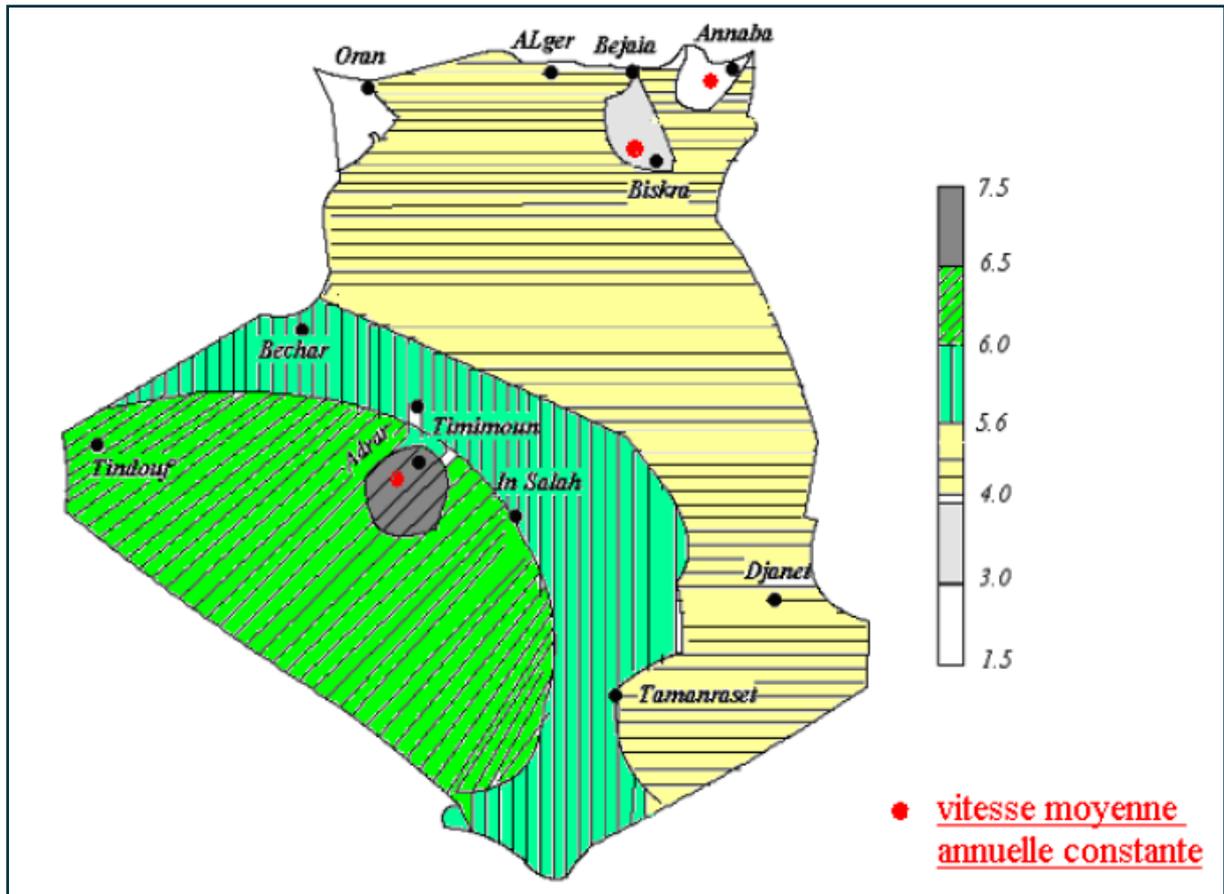


Figure I.8 Carte annuelle de la vitesse moyenne du vent à 10m du sol (m/s) en Algérie [Site NEAL-dz].

La figure ci-dessus donne le potentiel éolien divergeant selon la situation géographique d'Algérie.

On remarque que la majorité du territoire se trouve classé dans la gamme de vitesses allant de 4- 5 m/s (région des Hauts plateaux et Sahara).

Les vitesses du vent augmentent et sont maximales dans les régions situées au centre du grand Sahara (Adrar, In Salah et Timimoun).

Le programme ER algérien prévoit dans un premier temps, sur la période 2011-2013, l'installation de la première ferme éolienne d'une puissance de 10 MW à Adrar. Entre 2014 et 2015, deux fermes éoliennes de 20 MW chacune devraient être réalisées. Des études seront menées pour détecter les emplacements favorables afin de réaliser d'autres projets sur la période 2016-2030 pour une puissance d'environ 1 700 MW [Ainouche, 2006].

ii. Potentiel de l'énergie solaire

De part sa situation privilégiée, l'Algérie dispose du plus grand gisement solaire du bassin méditerranéen. La durée moyenne d'ensoleillement du territoire algérien dépasse les 2000 heures annuelles, pour atteindre près de 3500 heures d'ensoleillement dans le désert du

Sahara. Le total d'énergie reçue est estimé à 169 400 TWh/an, soit 5000 fois la consommation d'électricité annuelle du pays [Site NEAL-dz].

Tableau I.3 : Le potentiel solaire Algérien par région [Aouadj & Lemmouchi, 2010]

<i>Régions</i>	<i>Régions côtières</i>	<i>Hauts Plateaux</i>	<i>Sahara</i>
Surface (%)	4	10	86
Durée moyenne d'ensoleillement (Heure/an)	2650	3000	3500
Énergie moyenne reçue (Kwh/m²/an)	1700	1900	2650

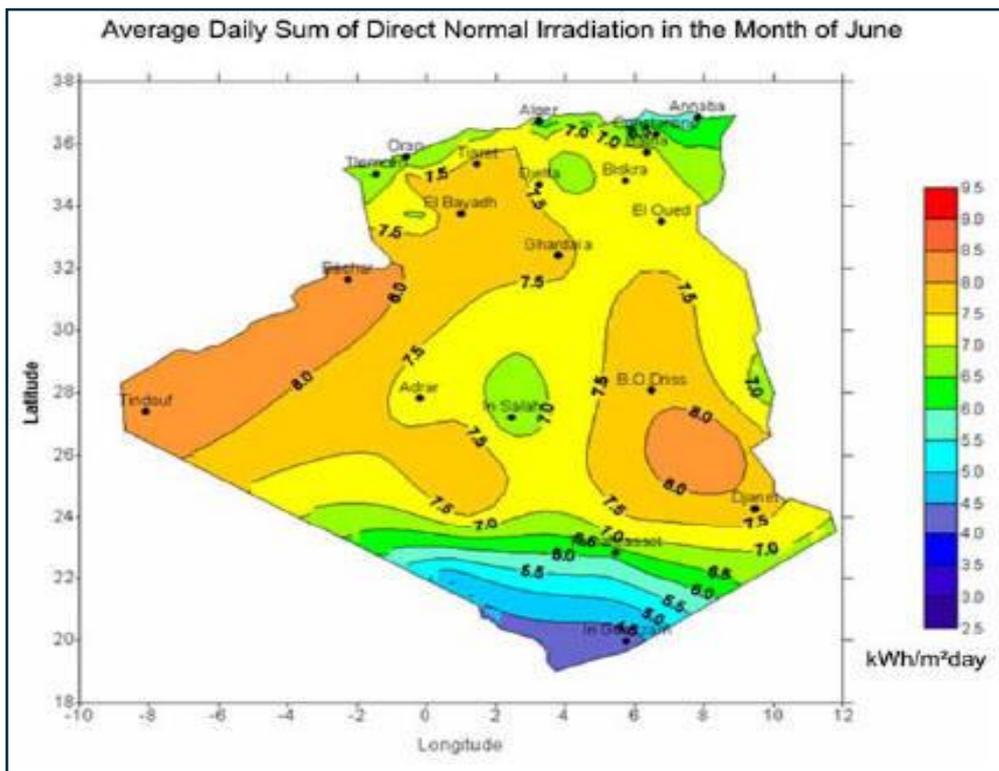


Figure I.9 : Carte de l'irradiation en Algérie (mois de juin) [Site solarPACES]

➤ ***L'énergie solaire photovoltaïque :***

La stratégie énergétique de l'Algérie repose sur l'accélération du développement de l'énergie solaire. Le gouvernement prévoit le lancement de plusieurs projets solaires photovoltaïques d'une capacité totale d'environ 800 MWc d'ici 2020. D'autres projets d'une capacité de 200 MWc par an devraient être réalisés sur la période 2021-2030 [Bentouba, 2010].

➤ ***L'énergie solaire thermique :***

L'Algérie entend mettre en valeur son potentiel solaire, l'un des plus importants au monde, en lançant des projets importants en solaire thermique.

Deux projets pilotes de centrales thermiques à concentration avec stockage d'une puissance totale d'environ 150 MW chacune ont été lancés sur la période 2011-2013. Ces projets s'ajouteront à la centrale hybride de Hassi R'Mel d'une puissance de 150 MW, dont 25 MW en solaire. Sur la période 2016-2020, quatre centrales solaires thermiques avec stockage d'une puissance totale d'environ 1 200 MW devraient être mises en service. Le programme de la phase 2021-2030 prévoit l'installation de 500 MW par an jusqu'en 2023, puis 600 MW par an jusqu'en 2030 [SAEG, 2011].

La pénétration du chauffe-eau solaire (CES) en Algérie reste embryonnaire mais le potentiel est important. Il est prévu, dans ce sens, le développement du chauffe-eau solaire en le substituant progressivement au chauffe-eau traditionnel. L'acquisition d'un chauffe-eau solaire est soutenue par le Fonds National pour la Maîtrise de l'Energie (FNME).

iii. Le potentiel géothermique

L'Algérie dispose d'un potentiel géothermique important. Actuellement, le bal néologie constitue la principale utilisation. Les applications directes dans le domaine thermique sont très limitées [Belakehal 2010].

Les ressources géothermales de l'Algérie sont de type basse énergie, elles sont principalement situées au Nord et au Sahara septentrional.

Plus de 200 sources d'eau chaude ont été répertoriées dans le nord est et le nord ouest de l'Algérie. Environ 33% d'entre elles ont des températures supérieures à 45°, la plus chaude étant située à Biskra (118°). Plus au Sud, limitée par Biskra au Nord, In Salah au Sud et Adrar à l'Ouest, la nappe albienne constitue une zone de plusieurs milliers de km, caractérisée par une eau à température moyenne de 57°. L'ensemble du débit d'exploitation des sources et de cette nappe représente une puissance estimée à 700MW/an [Belakehal 2010].

➤ ***L'énergie géothermique au Nord d'Algérie***

En Algérie, les études en géothermie ont été menées principalement sur le nord algérien, ces études montrent que le Nord de l'Algérie compte un nombre important de sources thermales ; près de 200 principales sources thermales où la température de l'eau varie entre 22 et 98 °C, les majoritaires sites au Nord- Est. Les réservoirs se situent généralement à des profondeurs comprises entre 1500 et 2500 m [Kedaid, 2006].

Les réservoirs les plus importants sont Hammam Meskoutine 98C° à Guelma, Hammam Boutaleb 52 C° à Sétif et Hammam Bouhanifia 66 C° à Mascara [Ouali et al, 2006].

➤ *L'énergie géothermique au Sud d'Algérie*

Le Sahara Algérien présente dans son ensemble un gradient géothermique moyen de l'ordre de 4 C° /100m. Le Sahara occidental qui présente un fort gradient géothermique qui atteint plus de 6 C° /100m, plus particulièrement dans les régions de Béchar, Beni Abbés et Timimoun. Le Sahara septentrional dont le gradient géothermique moyen est de l'ordre de 3 C° /100m [Ouali et al, 2006].

Au Sahara septentrional, nous avons le réservoir de l'albien. Ce dernier couvre une superficie de 600.000 km². Dans cette partie orientale, le toit du réservoir est entre 1000 et 2600 m, la température moyenne de l'eau est de l'ordre de 60 °C [Kedaid, 2006].

iv. Le potentiel hydroélectrique

L'Algérie étant un pays semi-aride, on évalue les ressources utiles et renouvelables en eau de l'ordre de 25 milliards de m³. Actuellement 103 sites de barrages ont été recensés, plus de 50 barrages sont en exploitation [Amardjia, 2007].

La part de l'énergie hydraulique dans la production nationale d'électricité est encore faible (5% de la production installée), due au nombre insuffisant de sites et la faible exploitation des sites existants. Il y a quelques centrales hydraulique dans l'Algérie (Figure I.10), La puissance totale installée s'élève à plus que 269.208 MW [Amardjia, 2007].

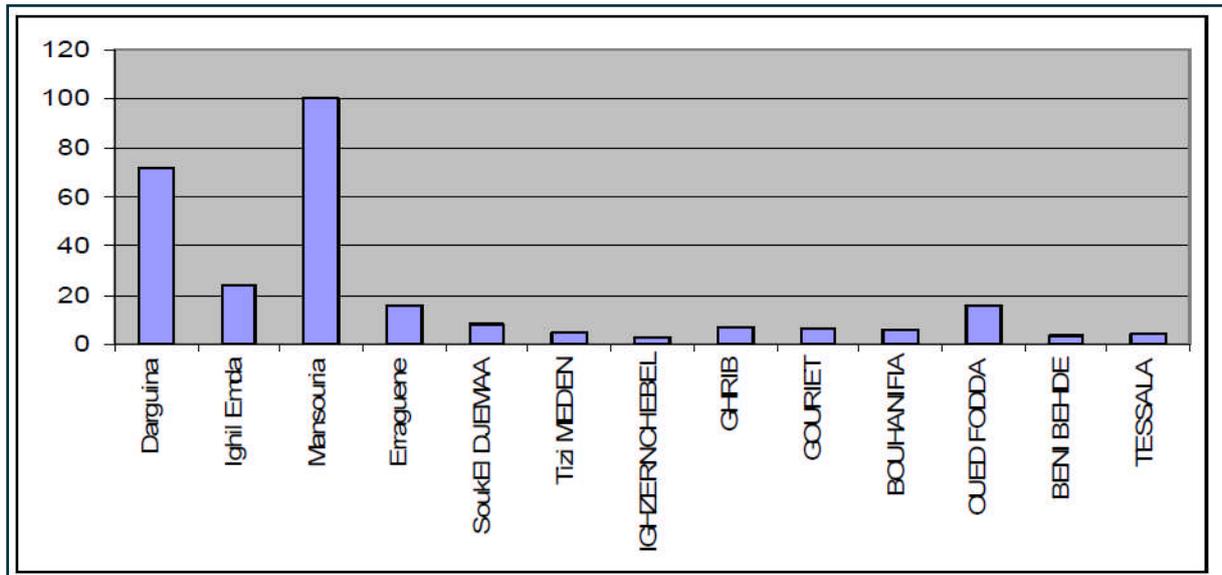


Figure I.10: Puissance en MW des centrales hydraulique installée en Algérie [Amardjia, 2007].

v. Le potentiel de la biomasse

➤ *Potentiel de la forêt*

Le potentiel actuel est évalué à environ 37 millions de Tep. Le potentiel récupérable est de l'ordre 3,7 millions de Tep. Le taux de récupération actuel est de l'ordre de 10% [Ouali & al, 2006].

Les régions selvatiques qui occupent 25.000.000 hectares environ, soit un peu plus de 10% de la superficie totale du pays. La forêt couvre 1 800 000 hectares et les formations forestières dégradées en maquis 1 900 000 hectares. Le pin maritime et l'eucalyptus sont des plantes particulièrement intéressantes pour l'usage énergétique : actuellement elles n'occupent que 5% de la forêt algérienne [Ouali & al, 2006].

➤ *Potentiel énergétique des déchets urbains et agricoles*

Cinq millions de tonnes de déchets urbains et agricoles ne sont pas recyclés. Ce potentiel représente un gisement de l'ordre de 1.33 millions de Tep/an [Amardjia, 2007].

b. Programme Algérien des énergies renouvelables

L'Algérie a adopté en 2011 une stratégie ayant pour objectif de produire d'ici 2030, 40% d'électricité à partir de ressources renouvelables. Cette stratégie vise en outre à développer une véritable industrie du solaire, associée à un programme de formation et de capitalisation qui permettra, à terme, d'asseoir un savoir-faire efficient, notamment en matière d'engineering et de management de projets [CEA-AN, 2012].

Ce choix stratégique est motivé par l'immense potentiel en énergie solaire. Cette énergie constitue l'axe majeur du programme qui consacre au solaire thermique et au solaire photovoltaïque une part essentielle. Le solaire devrait atteindre d'ici 2030 plus de 37% de la production nationale d'électricité. Malgré un potentiel assez faible, le programme n'exclut pas l'éolien qui constitue le second axe de développement et dont la part devrait avoisiner les 3% de la production d'électricité en 2030. L'Algérie prévoit également l'installation de quelques unités de taille expérimentale afin de tester les différentes technologies en matière de biomasse, de géothermie et de dessalement des eaux saumâtres par les différentes filières d'énergie renouvelable [PAER, 2011].

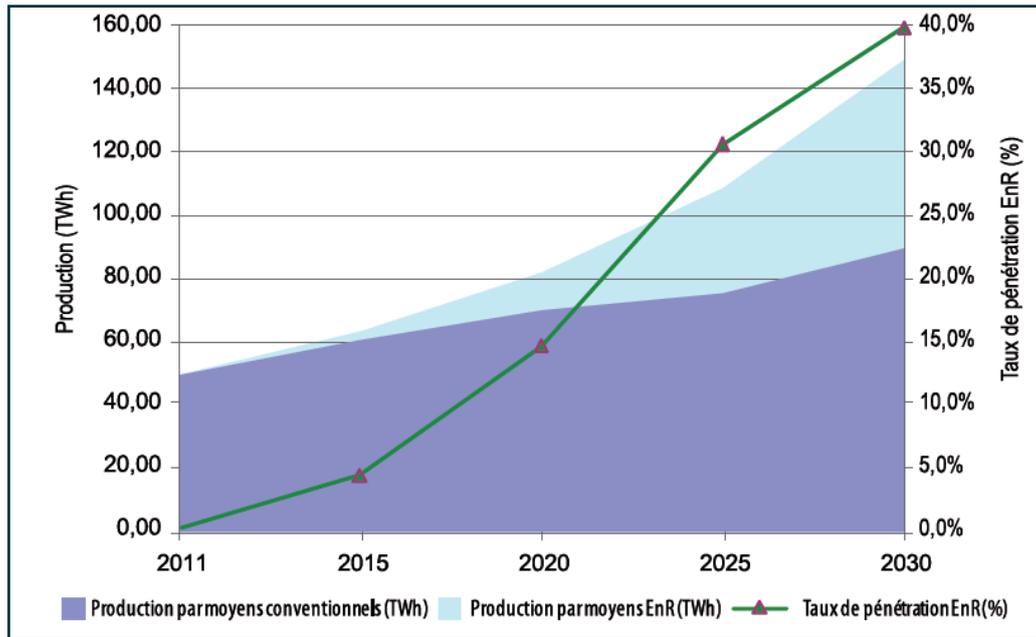


Figure I.11: Pénétration des énergies renouvelables dans la production nationale en TWh.

[PAER, 2011]

Le programme des énergies renouvelables est défini ainsi pour les différentes phases [PAER, 2011] :

- d'ici 2013, il est prévu l'installation d'une puissance totale de l'ordre de 110 MW ;
- à l'horizon 2015, une puissance totale de près de 650 MW serait installée ;
- d'ici 2020, il est attendu l'installation d'une puissance totale d'environ 2 600 MW pour le marché national et une possibilité d'exportation de l'ordre de 2 000 MW ;
- d'ici 2030, il est prévu l'installation d'une puissance de près de 12 000 MW pour le marché national ainsi qu'une possibilité d'exportation allant jusqu'à 10 000 MW.

La première étape du programme (2011-2013) a été principalement consacrée à la réalisation de projets pilotes pour tester les différentes filières technologiques.

c. Synthèse du programme Algérien par type de filière de production

La synthèse de ce programme, par type de filière de production, se présente comme suit :

i. L'énergie Solaire

Le potentiel national en énergies renouvelables étant fortement dominé par le solaire, l'Algérie considère cette énergie comme une opportunité et un levier de développement économique et social, notamment à travers l'implantation d'industries créatrices de richesse et d'emplois [CEA-AN, 2012].

➤ L'énergie solaire thermique

La stratégie adoptée par le gouvernement algérien repose en partie sur le développement privilégié de la filière CSP, même si les autres filières technologiques ne sont pas écartées.

La priorité donnée aux CSP peut se justifier par un potentiel éolien limité et la nécessité d'une plus grande maturation technologique et commerciale de la filière PV centralisée. L'objectif recherché est de produire 7.200 MW à partir de la filière CSP. Sur la période 2016-2020, il est prévu de réaliser quatre centrales thermiques avec stockage d'une puissance totale d'environ 1200 MW, puis l'installation de 500 MW par an jusqu'en 2023 et 600 MW par an jusqu'en 2030 [CEA-AN, 2012].

Ces projets viendront compléter le programme d'énergie solaire qui avait démarré avec l'installation de la première centrale hybride, gaz naturel-solaire implantée à Hassi R'mel, Un projet pilote de centrale thermique à concentration avec stockage, d'une puissance totale d'environ 150 MW, en juillet 2011.

Cette centrale, réalisée par NEAL, en partenariat avec la firme espagnole ABENER, associe la technologie à cycle combiné et celle des concentrateurs solaires cylindro-paraboliques. Il s'agit du premier cycle combiné déployé loin de la côte, grâce à une technologie de refroidissement de la vapeur par des aérocondenseurs. Le marché pour la réalisation de la centrale a été attribué à ABENER qui est en charge de l'Engineering Procurement Construction (EPC) et des opérations de maintenance [CEA-AN, 2012].

Le tableau suivant présente les autres projets CSP importants en Algérie:

Tableau I.4 : Projets de quatre centrales hybrides solaire en Algérie [Aouadj & Lemmouchi, 2010]

Centrale hybride solaire	localisation	Capacité installée CSP/MW	Année
SPPI Solar Power Plant One	Hassi R'mel	150 dont 25 solaire	juin 2011 (en fonctionnement)
SPPII Solar Power Plant Two	Mghair	470 dont 70 solaire	2014
SPPIII Solar Power Plant Three	Naama	70 solaire	2016
SPPIV Solar Power Plant Four	Hassi R'mel	70 solaire	2018

Les objectifs fixés dans le programme Algérien pour le développement de la filière du solaire thermique sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau I.5 : Les objectifs fixés dans le programme algérien pour le développement de la filière du solaire thermique [CDER, 2011].

Période	Programme
2011-2013	Lancement des études pour la fabrication locale des équipements de la filière solaire thermique
2014-2020	Il est prévu un taux d'intégration de 50% à travers la mise en œuvre de trois projets majeurs qui seront menés en parallèle à des actions de renforcement des capacités d'engineering : <ul style="list-style-type: none"> • construction d'une usine de fabrication de miroirs ; • construction d'usines de fabrication d'équipements de fluide caloporteur et de stockage d'énergie ; • construction d'une usine pour la fabrication des équipements du bloc de puissance ; • développement de l'activité engineering et capacités de conception, procurement et réalisation.
2021-2030	Le taux d'intégration devrait être supérieur à 80% grâce à la concrétisation des projets suivants : <ul style="list-style-type: none"> • extension de la capacité de fabrication des miroirs ; • extension de la capacité de fabrication d'équipements de fluides caloporteurs et de stockage d'énergie ; • extension de la capacité de fabrication des équipements du bloc de puissance ; • conception, procurement et réalisation de centrales par des moyens propres.

➤ L'énergie solaire photovoltaïque

Sur la période 2011-2013, il a été prévu d'atteindre un taux d'intégration de l'industrie algérienne de 60 %. Cette période a connue la réalisation d'une usine de fabrication de modules photovoltaïques d'une capacité équivalente à 120 MWc/an par le Groupe Sonelgaz à travers sa filiale Rouiba-Eclairage [CDER, 2011].

Cette période a été également marquée par des actions de renforcement de l'activité d'engineering et d'appui au développement de l'industrie photovoltaïque à travers la constitution d'une joint-venture qui regroupera les différents acteurs (Rouiba-Eclairage, Sonelgaz, CREDEG, CDER et UDTS) en partenariat avec des centres de recherche [CDER, 2011].

Le tableau suivant résume les objectifs algériens pour le développement du solaire photovoltaïque sur la période 2014-2030.

Tableau I.6 : Objectifs Algériens pour le développement du solaire photovoltaïque sur la période 2014-2030 [Compilation à partir des données du CDER et du PAER]

Période	Objectifs
2014-2020	<ul style="list-style-type: none"> • L'objectif est d'atteindre un taux d'intégration des capacités algériennes de 80%. Pour ce faire, il est prévu la construction d'une usine de fabrication de silicium. • Il est attendu qu'un réseau de sous-traitance nationale soit mis en place pour la fabrication des onduleurs, des batteries, des transformateurs, des câbles et autres équipements entrant dans la construction d'une centrale photovoltaïque. • L'Algérie devrait disposer également sur la même période de capacités de conception, d'approvisionnement et de réalisation capables d'atteindre un taux d'intégration de l'ordre de 60% par des entreprises algériennes. • Il est également prévu la réalisation d'un centre d'homologation des équipements destinés aux installations des énergies renouvelables [CDER, 2011]. • Plusieurs projets photovoltaïques d'une capacité totalisant 800 MWc sont envisagés d'ici 2020.
2021-2030	<ul style="list-style-type: none"> • L'objectif est d'atteindre un taux d'intégration supérieur à 80%. C'est pourquoi, la capacité de production des modules photovoltaïques devrait être étendue pour atteindre les 200 MWc/an. • Cette période serait marquée par le développement d'un réseau de sous-traitance nationale pour la fabrication des équipements nécessaires à la construction d'une centrale photovoltaïque. • Elle devrait également être marquée par la maîtrise totale des activités d'engineering, d'approvisionnement et de construction des centrales et des unités de dessalement des eaux saumâtres. • Il est prévu au courant de cette même période d'exporter non seulement l'électricité produite à partir des renouvelables mais aussi le savoir-faire et les équipements entrant dans la production d'électricité à partir des énergies renouvelables [CDER, 2011].

D'autres projets à petite échelle ont été réalisés, particulièrement par SONEGAS.

Ainsi, entre 1992 et 2005, 18 villages du sud algérien, soit environ 1.000 ménages, ont bénéficié d'installations photovoltaïques pour la satisfaction des besoins essentiels (éclairage, réfrigération, télévision, ventilation) en électricité [CEA-AN, 2012].

D'autres programmes sont en cours comme le programme complémentaire de soutien à la croissance en vue de l'électrification de 16 villages du sud de l'Algérie et celui du développement des hauts plateaux qui concerne une soixantaine de localités des zones

steppiques. Par ailleurs, le Centre de Développement des Energies Renouvelables algérien, dans le cadre de la coopération algéro - espagnole, exploite une centrale d'une puissance nominale de 2,5 kW connectée au réseau⁵⁵ qui a pour objectif la recherche- développement. Le CDER a aussi installé plusieurs systèmes de plusieurs kW dans différentes régions du pays, comme le montre le tableau suivant [CEA-AN, 2012] :

Tableau I.7 : principales réalisations du CDER dans le domaine photovoltaïque. [Compilation à partir des données du CDER]

Région	Usage	Puissance installée et systèmes
Batna (Est Algérie)	Electrification de logements pour enseignants	10KWc
	Etude et installation de mini centrales pour différents usages	1 centrale de 5 KWc et 3 centrales de 2.5 Kw
	Santé rurale	5 conservateurs médicaux (60 litres de capacité unitaire)
Oum El Bouaghi	pompage	5 systèmes dans différents site de la région
Tiaret	Eclairage, pompage, santé	Plusieurs systèmes
Centre	Téléphonie rurale	8 relais de 160W
Différentes régions	Balisage aérien et signalisation	15 radiobalises dans plusieurs aéroports
Sud	Alimentation de relais hertziens	10 systèmes de 2 KWc

ii. L'énergie Eolienne

Comparativement au Maroc, à la Tunisie et à l'Egypte, l'Algérie possède un potentiel éolien qui est assez faible. En dépit de cela, elle n'exclut pas l'énergie éolienne qui constitue son second axe de développement (après le solaire) avec un projet pilote à l'horizon 2012-2013 pour la construction de la première ferme éolienne d'une capacité de 10 MW (10 tranches) à Adrar, dans le sud-ouest du pays [CEA-AN, 2012].

Le programme algérien pour le développement de l'éolien est résumé dans le tableau suivant :

Tableau I.8 : Programme Algérien du développement de l'éolien [PAER, 2011], [CEA-AN, 2012].

Période	Programme
2014 -2015	Deux autres fermes éoliennes de 20 MW chacune devraient être réalisées. Des études seront menées pour identifier les emplacements favorables afin de réaliser d'autres projets sur la période 2016-2030 pour une puissance d'environ 1 700 MW.
2014-2020	L'objectif est de parvenir à un taux d'intégration de 50%. Cette période sera marquée par les actions suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • construction d'une usine de fabrication de mâts et de rotors d'éoliennes ; • création d'un réseau de sous-traitance nationale pour la fabrication des équipements de la nacelle ; • montée en compétence de l'activité engineering et capacités de conception, procurement et réalisation capables d'atteindre un taux d'intégration d'au moins 50% par des entreprises algériennes.
2021-2030	Le taux d'intégration devrait être supérieur à 80%, dans cette période grâce à l'extension des capacités de fabrication des mâts et des rotors d'éoliennes et le développement d'un réseau de sous-traitance nationale pour la fabrication des équipements de la nacelle. Il est prévu aussi la conception, l'acquisition et la réalisation d'éoliennes par des moyens propres ainsi que la maîtrise des activités d'engineering, de procurement et de construction de centrales et d'unités de dessalement des eaux saumâtres.

8. Conclusion

Comme la consommation d'énergie primaire est dominée dans le monde entier par les ressources énergétiques fossiles, l'augmentation de la consommation d'énergie a certainement un effet direct sur ces réserves qui vont s'épuiser graduellement. Pour cette raison, un intérêt particulier est accru aux nouvelles sources d'énergie (énergies renouvelables).

Notre étude consiste à évaluer les performances techniques et, surtout, environnementales de ce type d'énergie. Différentes méthodes existent à cette fin.

Dans le chapitre suivant une récapitulation des méthodes d'EPE principales et les plus utilisées ainsi que les meilleures techniques disponibles sont développées.

Chapitre II :

*Evaluation des performances
environnementales et Meilleures
Techniques Disponibles « MTD »*

1. Introduction

Pour avoir une performance satisfaisante, les industriels doivent adopter des options propres en termes de pratiques, procédures et technologies, le plus en amont possible de leur chaîne de production, en répondant de ce fait au principe de prévention.

C'est dans ce cadre qu'intervient le concept de Meilleures Techniques Disponibles « MTD », qui englobe toutes les options propres et qui est lié à la performance technique, environnementale et économique d'une entreprise.

Dans ce chapitre, la performance environnementale a été traitée avec tous les concepts liés, à savoir : l'évaluation de la performance environnementale et ses différents outils et méthodes, l'introduction et la prise en compte des MTD dans cette évaluation.

2. Concept de performance environnementale

2.1 Terminologie

Compte tenu de l'utilisation du terme "performance" (performance technique, performance économique, performance environnementale, performance globale), il semble indispensable de préciser ces définitions. Définir cette notion n'est pas aisée car elle regroupe plusieurs dimensions. Par ailleurs, une même dimension peut être encore divisée ce qui ne facilite pas la perception et l'appréhension de cette notion [Cikankowitz, 2008].

Tout récemment, la notion de performance environnementale a connu un regain d'usage avec l'apparition de nouvelles mesures telles que la norme ISO 14031.

2.2 Définition de la performance environnementale

Dans le domaine du management environnemental, les performances environnementales sont « les résultats mesurables du système de management environnemental, en relation avec la maîtrise par l'organisme de ses aspects environnementaux, sur la base de sa politique environnementale, de ses objectifs et cibles environnementales » [ISO, 1996], [Hariz & Bahmed, 2011].

3. Evaluation de la performance environnementale

L'évaluation environnementale est un processus systématique qui permet d'évaluer et de documenter un système (produit ou service) par rapport à l'environnement afin de maîtriser les externalités négatives sur l'environnement. Il s'agit d'évaluer les performances environnementales d'un système dans une démarche de planification et de prise de décision pour la prévision et la gestion des impacts environnementaux [Andre & al, 2003].

C'est un outil de management en interne qui apporte des informations pertinentes pour la détermination et l'amélioration des objectifs de la performance environnementale [Jasch, 2000], [Hariz & Bahmed, 2013].

De plus, une évaluation, quelle qu'elle soit, est installée dans un climat de crainte pour les individus et constitue donc une résistance à ne pas négliger. Une évaluation peut représenter une menace potentielle par les résultats qu'elle produit. Pour être efficace, il est important de rassurer l'ensemble des parties prenantes sur ses réelles intentions : « l'évaluation constitue un levier de progrès qui vise à reconnaître les efforts accomplis, à identifier les bonnes pratiques et à promouvoir les améliorations » [Iribarne, 2005], [Cikankowitz, 2008].

Pour cela, l'évaluation de la performance environnementale fait appel à des méthodes spécifiques d'analyse et d'amélioration [Janin, 2000].

4. Méthodes d'évaluation de la performance environnementale

L'EPE nécessite la mise en œuvre d'outils plus ou moins innovants. Pour ce faire, les entreprises sont de plus en plus nombreuses à concevoir des outils de contrôle en s'inspirant des référentiels ISO 14000 [Boubaker, 2012].

L'intérêt de cette partie est de mettre en exergue pour l'industriel une collection d'outils et de méthodes d'évaluation.

4.1 Analyse du Cycle de Vie (ACV)

Evaluation des impacts environnementaux tout au long du cycle de vie d'un produit depuis l'extraction des matières premières jusqu'à l'élimination des déchets en passant par la fabrication, le transport et l'utilisation [Cikankowitz, 2008], [El Bouazzaoui, 2008].

4.1.1 Objectifs de l'ACV

- Minimiser les impacts environnementaux
- Observation de différents systèmes et l'aide à la décision au niveau du choix entre plusieurs systèmes remplissant la même fonction (exemple : comparaison de différents produits ou différentes améliorations pour un même système) [El Bouazzaoui, 2008], [ISO, 2006].

4.1.2 Critères pris en compte

- Epuisement des ressources naturelles
- Effets de serre
- Dégradation de la couche d'ozone
- Toxicité et écotoxicité (exposition + effets)
- Altérations physiques des écosystèmes (biodiversité, etc.)

- Nuisances (Bruit, odeur...)
- Etc...[El Bouazzaoui, 2008], [ISO, 2006].

4.1.3 Limites de la méthode

- Approche centrée sur le produit (niveau produit/Bilan matière)
- Elle n'intègre pas les aspects managériaux et opérationnels (critères sociaux et économiques)
- Elle ne traite pas le risque
- Ne prend pas en compte l'environnement local et son évolution dans le temps
- Technique lourde d'application – analyse très longue
- Démarche purement technique (réalisation par des experts et nécessite une expertise pour la mise en œuvre et l'analyse des résultats)
- L'ACV ne donne pas de réponses techniques mais stratégiques [El Bouazzaoui, 2008], [ISO, 2006].

4.2 Evaluation des Performances Environnementales (EPE) – norme ISO 14031

4.2.1 Objectifs

- Méthode pour mesurer, analyser, évaluer, rendre compte et communiquer la performance environnementale d'un organisme en la comparant avec des critères de performance environnementale. L'EPE s'inscrit dans un cycle d'amélioration continue
- Porte sur l'évaluation des impacts ou des facteurs d'impact environnementaux associés à l'activité d'un site, du point de vue *opérationnel* (flux, procédés, procédures et pratiques) et *managérial* (gestion du personnel, gestion de l'information, programmation d'action) [Hariz & Bahmed, 2013], [ISO, 1998].

4.2.2 Critères pris en compte

- L'évaluation des performances environnementales est fondée sur l'utilisation d'indicateurs (indicateurs de conditions environnementales, de performance opérationnelle, de performance de management).
- Concerne tous les domaines environnementaux et les risques et prend en compte la sensibilité du milieu récepteur lors de l'évaluation des impacts de l'activité [Personne, 1998], [ISO, 1998].

4.2.3 Limites de la méthode

- Approche site industriel.
- Le personnel doit être fortement impliqué.

- Coût (main d'œuvre et temps).
- Approche par l'organisation : outil de management [Personne, 1998], [ISO, 1998].

4.3 Material Flow Analysis (MFA) ou Analyse Des Flux De Matière (AFM)

La méthode MFA est un outil quantitatif d'analyse de système appliqué à/au [Gregoire & Jamet, 2007], [Site MFA] :

- l'écologie des systèmes industriels,
- la consommation durable,
- le développement et la gestion des ressources régionales

C'est un outil qui comptabilise les flux de « matière » à destination, ou en provenance dans l'économie nationale [Gregoire & Jamet, 2007], [Site MFA].

4.3.1 Objectifs

- Quantifier le métabolisme physique de l'économie et observer son évolution
- Renseigner sur la « productivité des ressources » mobilisées pour le fonctionnement de l'économie.
- Permet de comprendre et mesurer en termes de flux le fonctionnement « physique » de nos sociétés du point de vue environnemental.
- Contribue à la mesure de la performance environnementale du point de vue de l'efficacité de l'utilisation des ressources [Gregoire & Jamet, 2007], [Site MFA].

4.3.2 Critères pris en compte

La MFA identifie et décrit l'ensemble des flux de matières traversant l'économie (entrées, variation de stocks et sorties) en tonne ou en unité d'énergie [Cikankowitz, 2008].

Dans la MFA les critères pris en compte sont:

- *Les flux en entrée « input »* : les matières extraites du territoire, tous les produits importés, aussi bien les matériaux bruts que les produits finis
- *Les flux en sortie « output »* : les différents rejets dans les milieux, les produits exportés.
- Le total des entrées est égal au total des sorties et de l'accumulation nette de matières au sein du système (l'économie d'un pays par exemple) [Gregoire & Jamet, 2007], [Site MFA].

4.3.3 Caractéristiques et limites

- Elle peut être appliquée à plusieurs niveaux : produit, entreprise, secteur économique et à différentes échelles (nationale et régionale).

- La MFA comprend d'autres outils dérivés, à d'autres échelles, moins larges, dont l'ACV et :
 - Substance Flow Analysis (SFA)
 - Material System Analysis (MSA)
 - Local System Analysis (LSA)
 - Firm Level Material Flow Analysis
 - Local System Analysis
- Agrégation des flux de matières sous forme d'indicateurs
- Outil d'aide à la décision (politique environnementale et économique, productivité, gestion durable des ressources, prévention des déchets, développement technologique, etc.)
- Nécessite un énorme travail de collecte de données (bilans matières)
- Méthode difficilement applicable si : pas de données
- Prend en compte l'environnement local contrairement à l'ACV mais fournit moins de détails que les résultats issus de l'ACV (approche spécifique « produit »)
- Permet un éclairage sur les questions de dématérialisation (« produire plus en utilisant moins d'entrants ») de l'économie ainsi que de la délocalisation de certaines productions [Gregoire & Jamet, 2007], [Site MFA].

4.4 MASIT (Multicriteria Analysis for Sustainable Industrial Technologies)

4.4.1 Objectifs

- Comparer les nouvelles technologies aux technologies de référence afin d'identifier les améliorations significatives pour l'ensemble des solutions de développement durable.
- Contribution aux démarches d'investissements [ADEME et al, 2001].

4.4.2 Critères pris en compte

- Critères dépendant du secteur d'activité (critères sociaux, environnementaux, techniques et financiers)
- Prend en compte 7 points de vue pour classer les technologies: réglementation, fonctionnel, technique, environnement, risques industriels et technologiques, économie et social. [ADEME et al, 2001]

4.4.3 Limites de la méthode

- Approche processus/produit
- Approche centrée industrie

- Approche de type multicritère
- Agrégation des résultats
- Intervention de plusieurs experts (juristes, ingénieurs, économistes, etc.)
- Pas d'infos sur le futur envisagé de cette méthode.
- Nécessite de faire ses preuves [ADEME et al, 2001].

4.5 Eco-efficiency

4.5.1 Objectifs

- Permet de comparer l'éco-efficacité relative de produits ou de procédés répondant à une même fonction
- Permet d'intégrer des paramètres de santé, de sécurité et d'environnement dans les processus de décision sur les développements de produits et de procédés [EDF, 2007], [El Bouazzaoui, 2008].

4.5.2 Critères pris en compte

L'évaluation environnementale est basée sur 5 indicateurs :

- Consommation de matières premières
- Consommation d'énergie
- Emissions dans l'air, l'eau, les sols,
- Impacts sanitaires
- Risques (incendie, risques en production, etc.) [EDF, 2007], [El Bouazzaoui, 2008].

4.5.3 Limites de la méthode

- Bilan matière et analyse économique
- Approche produit/service
- Obtention d'une note environnementale unique : outil d'aide à la décision stratégique et de communication
- Ne prend pas en compte les évolutions technologiques
- Nécessite une expertise ACV [EDF, 2007], [El Bouazzaoui, 2008].

4.6 Empreinte écologique

4.6.1 Objectifs

- Evaluation de la surface productive nécessaire à une population, un individu, un pays, pour répondre à sa consommation de ressources et à ses besoins d'absorption des déchets [El Bouazzaoui, 2008].
- Indicateur de pression qu'exerce l'homme sur la planète [El Bouazzaoui, 2008].

4.6.2 Critères pris en compte

- Epuisement des ressources naturelles

4.6.3 Limites de la méthode

- Agrégation de différents impacts en un indicateur unique.
- manque de transparence
- Outil de communication et de sensibilisation
- Approche macro (niveau sociétal) [El Bouazzaoui, 2008].

❖ La liste des méthodes décrites dans cette section n'est pas exhaustive.

5. Concept de « Meilleure Technique Disponible »

Le concept de Meilleure Technique Disponible (Best Available Techniques en anglais (BAT)) est apparu en 1996 avec la directive européenne IPPC sur la prévention et le contrôle intégrés de la pollution) n°96/61/EC. Il a récemment été repris dans la version codifiée de cette directive (directive IPPC n°2008/1/EC) [Perrin & al, 2010].

La définition donnée par l'article 2-12 de la directive n°2008/01/EC est la suivante : une MTD est « le stade de développement le plus efficace et avancé des activités et de leurs modes d'exploitation, démontrant l'aptitude pratique de techniques particulières à constituer, en principe, la base des valeurs limites d'émission visant à éviter et, lorsque cela s'avère impossible, à réduire de manière générale les émissions et l'impact sur l'environnement dans son ensemble » [Perrin & al, 2010].

5.1 Définitions des Meilleures techniques disponibles et des meilleures pratiques environnementales

La directive IPPC de 1996 insiste sur la notion de performance environnementale dont le principe clé repose sur les meilleures techniques disponibles.

5.1.1 Meilleures Techniques Disponibles

Le concept de « meilleures techniques disponibles » ne vise pas à prescrire une technique ou une technologie particulière ; il tient compte des spécifications techniques de l'installation concernée, de son emplacement géographique et des conditions écologiques locales. Les techniques de contrôle qui conviennent pour réduire les rejets des substances chimiques (énumérées à la partie I de la Convention Stockholm) sont en général les mêmes [C.S, 2009], [D.P, 2006].

- ❖ Au travers de sa définition, ce concept de MTD est intimement lié à la performance technique, environnementale et économique.

Pour déterminer en quoi consistent les meilleures techniques disponibles, il faudrait, de façon générale comme dans les cas particuliers, accorder une attention particulière aux facteurs énumérés ci-après, en ayant à l'esprit les coûts et avantages probables de la mesure envisagée et les considérations de précaution et de prévention [C.S, 2009], [D.P, 2006].

➤ **Considérations générales**

- Nature, effets et masse des rejets concernés ; les techniques peuvent varier en fonction des dimensions de la source ;
- Date de mise en service des installations nouvelles ou existantes ;
- Délai nécessaire pour introduire les meilleures techniques disponibles ;
- Nature et consommation des matières premières utilisées pour le procédé considéré, et efficacité énergétique de ce procédé ;
- Nécessité de prévenir ou de réduire au minimum l'impact global des rejets dans l'environnement et les risques pour l'environnement ;
- Nécessité de prévenir les accidents ou d'en réduire au minimum les conséquences pour l'environnement ;
- Nécessité de protéger la santé des travailleurs et d'assurer leur sécurité sur le lieu de travail ;
- Procédés, installations ou modes d'exploitation comparables qui ont été testés avec succès à une échelle industrielle ;
- Progrès de la technique et évolution des connaissances scientifiques [C.S, 2009], [D.P, 2006].

5.1.2 Meilleures pratiques environnementales

Par «meilleures pratiques environnementales» on entend l'application de la combinaison la plus appropriée de stratégies et mesures de réglementation environnementale [C.S, 2009], [D.P, 2006].

5.2 Comment sont définies les Meilleures Techniques Disponibles?

La définition des MTD donnée par la directive IPPC dans son article 2 est très globale et complétée par douze considérations affichées dans l'annexe IV de la directive IPPC (Tableau II.1) [Cikankowitz, 2008].

Tableau II.1 : Liste des 12 considérations de la directive IPPC (Annexe IV de la directive)
[Cikankowitz, 2008]

Considérations (C)	Libellés
C1	Utilisation de techniques produisant peu de déchets
C2	Utilisation de substances moins dangereuses
C3	Développement des techniques de récupération et de recyclage des substances émises et utilisées dans le procédé et des déchets, le cas échéant
C4	Procédés, équipements ou modes d'exploitation comparables qui ont été expérimentés avec succès à une échelle industrielle
C5	Progrès techniques et évolution des connaissances scientifiques
C6	Nature, effets et volume des émissions concernées
C7	Dates de mise en service des installations nouvelles ou existantes
C8	Durée nécessaire à la mise en place d'une meilleure technique disponible
C9	Consommation et nature des matières premières (y compris l'eau) utilisées dans le procédé et l'efficacité énergétique
C10	Nécessité de prévenir ou de réduire à un minimum l'impact global des émissions et des risques sur l'environnement
C11	Nécessité de prévenir les accidents et d'en réduire les conséquences sur l'environnement
C12	Informations publiées par la Commission en vertu de l'article 16 paragraphe 2 ou par des organisations internationales

- ❖ Très synthétiquement, il s'agit de procédures et de procédés les moins polluants et éprouvés industriellement, c'est-à-dire les plus éco-efficients à un coût économiquement acceptable [Cikankowitz, 2008].

Les Meilleures Techniques Disponibles sont considérées comme les "*meilleures*" techniques, au sens où elles sont les plus efficaces pour atteindre un niveau élevé de protection de l'environnement dans son ensemble [C.S, 2009],[D.P, 2006].

Ce terme "meilleur" est très controversé. Il suscite automatiquement une comparaison. Il peut conduire à une interprétation erronée de la notion globale de MTD [Lucas & al, 2000].

Il paraît important de préciser son sens : une MTD évolue en fonction du temps ; cette notion ne s'oppose donc pas à toute innovation. De plus, n'est considérée comme MTD qu'une ou plusieurs techniques mises en œuvre de façon unique dans une installation. De ce fait, une MTD varie dans l'espace [Laforest & Bertheas, 2004].

Ces techniques sont "*disponibles*", ce qui signifie les techniques auxquelles l'exploitant peut avoir accès et qui sont mises au point sur une échelle permettant de les appliquer dans le secteur industriel concerné, dans des conditions économiquement et techniquement viables, compte tenu des coûts et des avantages [C.S, 2009], [D.P, 2006].

Cela signifie que les coûts et les avantages sont des éléments essentiels de la définition de techniques considérées meilleures techniques disponibles. Cela sous-entend que ces techniques sont le fruit d'une adaptation locale et que d'autres techniques peuvent être meilleures que les meilleures techniques disponibles en termes de performance environnementale globale ou pour un aspect particulier [Lucas & al, 2000], [Litten, 2002], [CE, 2006]

- ❖ Les meilleures techniques disponibles traduisent donc un équilibre entre des impacts environnementaux et des coûts impliqués par leur fonctionnement, entretien et mise en œuvre [Cikankowitz, 2008].

Enfin, par la notion de "*techniques*" on entend aussi bien la technologie utilisée, que la façon dont l'installation est conçue, construite, entretenue, exploitée et mise hors service [C.S, 2009], [D.P, 2006].

Cette notion de "meilleures techniques disponibles" ("Best Available Techniques", en anglais) fait partie intégrante des outils de maîtrise des risques industriels. Elle est utilisée à tous les niveaux : au niveau décisionnel (politique) et exécutif (industriel) lors de la conception ou de la gestion d'une installation. Un groupe de travail sur les MTD a identifié en 2003 que malgré son emploi, ce concept n'est pas compris de façon homogène [Cikankowitz, 2008].

Souvent un amalgame se fait entre ces termes puisque "technologie" est utilisée à la place de "technique" et vice versa. Pour éviter toute ambiguïté, Laforest [Laforest, 2004], a réalisé une analyse sémantique en distinguant les termes techniques et technologies. Ainsi, le terme *technique* regroupe à la fois des *technologies* (matériels et équipements) et les *systèmes de gestion associés* (choix des opérations, enchaînement des opérations, bonnes pratiques de management, conditions de fonctionnement). De ce fait, le terme technique englobe à la fois : le matériel, l'homme et l'organisation. Ceci est plutôt clairement défini dans les documents de

références aux meilleures techniques disponibles, les « BREF », lors de leur définition [Laforest, 2004].

5.3 Documents de référence sur les MTD

Pour déterminer les MTD par secteur d'activités au niveau européen, une démarche itérative a été utilisée par le bureau E-IPPC-B. Sur la base de cette évaluation, les techniques sélectionnées comme meilleures techniques disponibles ainsi que les informations associées (effets croisés, niveaux d'émissions associés à l'utilisation des MTD, coûts associés, exemple d'application ou encore des exceptions) ont été regroupées dans les documents techniques de référence, dits les « BREF » [Cikankowitz, 2008].

5.3.1 Généralités sur les « BREF »

Les « BREF » sont des documents imposants (certains font plus de 700 pages).

L'ensemble des 33 « BREF » couvrant la globalité des activités IPPC a été adoptée en décembre 2006 [Cikankowitz, 2008].

Les « BREF » peuvent concerner un secteur en particulier (6 « BREF » dits "vertical"), ou concerner des dispositions communes de différentes activités industrielles (27 « BREF » dits "horizontaux").

L'objectif de ces « BREF » est double [Perrin & al, 2010] :

- ❖ Un catalogue de procédés existants en Europe, éprouvés industriellement pour les activités industrielles définies dans l'annexe I de la directive IPPC.
- ❖ Un outil d'aide à la décision d'une part, pour l'inspecteur étudiant une demande d'autorisation à exploiter et d'autre part, pour les responsables d'une activité qui doivent définir leur politique environnementale en justifiant de l'utilisation de meilleures techniques disponibles.

L'autorité compétente doit utiliser les « BREF » lors de l'examen des demandes d'autorisation et de la définition des conditions d'autorisation. Cela traduit l'aspect juridique du « BREF ». Par ailleurs, les industriels doivent également s'appuyer sur ces documents pour montrer qu'ils utilisent des meilleures techniques disponibles ou bien que les techniques qu'ils appliquent ont des performances environnementales équivalentes aux MTD des « BREF » [CE, 2003].

Ces guides ne "fixent" pas de valeurs limites d'émission mais "indiquent" des niveaux d'émission associés à l'utilisation des MTD, c'est à dire des niveaux de performances atteignables. Cela signifie que ces niveaux correspondent aux performances environnementales prévisibles des techniques décrites, compte tenu des coûts et des avantages

inhérents à la définition des MTD, en cas d'application de ces dernières dans le secteur considéré. Toutefois, certaines techniques atteignent de meilleurs résultats ou performances mais, en raison des coûts entraînés ou des effets croisés qu'elles impliquent ; elles ne peuvent pas être considérées comme des MTD pour le secteur dans son ensemble ou pour une unique installation du secteur considéré [Cikankowitz, 2008].

5.3.2 Structure des « BREF »

Sept chapitres composent ce document. Tous les « BREF » possèdent la même structure. Le détail est présenté dans le tableau II.2 [BREF GIC, 2006].

Tableau II.2 : Contenu des « BREF » par chapitre [Cikankowitz, 2008].

Chapitre	Contenu
1. Informations générales	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Communique les données générales sur le secteur industriel concerné en Europe et par état membre (nombre de sites industriels, taille, distribution géographique, capacité de production, etc...) ➤ Indique les impacts environnementaux majeurs.
2. Procédés et techniques	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Décrit les procédés et techniques de production utilisés dans le secteur et leurs incidences environnementales.
3. Emissions actuelles et niveaux de consommation	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Détermine, pour chaque procédé, des niveaux d'émission et de consommation observés concernant la consommation d'eau, les eaux usées, la consommation d'énergie, les émissions dans l'air, les déchets solides rejetés, les émissions non contrôlées (fuites...)
4. Techniques à considérer pour la détermination des MTD (« techniques candidates aux MTD »)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Présente les techniques de réduction des émissions et les techniques de contrôle, maîtrise, traitement, recyclage (...) considérées comme les plus pertinentes pour la détermination des MTD et des conditions d'autorisation. Il peut s'agir de « techniques industrielles » ou de «management associé ». ➤ Indique les niveaux de consommation et d'émission qu'il est possible d'atteindre avec la technique considérée. ➤ Donne une estimation des coûts et des impacts croisés posés par la technique,

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Précise dans quelle mesure la technique est applicable, en général ou pour un cas particulier, aux installations nécessitant des autorisations en matière de prévention et de réduction de la pollution (par exemple aux installations nouvelles, existantes, de petite ou de grande dimension)
<p>5. <i>Meilleures Techniques Disponibles</i> (« techniques considérées MTD »)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Présente les techniques et les niveaux d'émission et de consommation décrits au chapitre 4 jugés compatibles avec les MTD au sens général. ➤ Apporte de plus des indications générales sur les fourchettes de niveaux d'émission et/ou de consommation qu'il est possible de considérer comme des valeurs de référence appropriées à la détermination de conditions d'autorisation reposant sur les MTD ou à l'établissement de prescriptions contraignantes générales pour les textes réglementaires.
<p>6. <i>Techniques émergentes</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Présente l'identification de toute nouvelle technique en développement. ➤ Aborde : l'efficacité potentielle, l'estimation des coûts, etc.
<p>7. <i>Conclusions et remarques</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cette partie est consacrée aux discussions (divergence et consensus) au sujet des techniques candidates aux MTD ou lors de la détermination des MTD.

5.3.3 Enjeux et intérêts des BREF :

Les « BREF » présentent un intérêt au niveau local et international. H. De Chefdebien [De Chefdebien, 2001] a souligné leur importance à travers les propos suivants : « l'autorité compétente pour délivrer l'autorisation n'est bien sûr pas supposée connaître par elle-même toutes les techniques disponibles ni savoir évaluer les meilleures. De plus celles-ci sont appelées à évoluer » [De Chefdebien, 2001].

D'un point de vue local, ces documents techniques regroupent l'ensemble des pratiques et des procédés considérés MTD ainsi des niveaux de consommation et d'émissions associés. Ils permettent donc d'éclairer l'industriel sur la panoplie de MTD qu'il peut mettre en œuvre dans son installation. D'un autre côté, ces données sont essentielles pour définir les performances environnementales des technologies. L'industriel serait ainsi en mesure de les positionner par rapport aux performances des MTD.

En ce sens, les « BREF » représentent un outil d'aide à la décision et à l'information pour les industriels, autorités compétentes et le public [De Chefdebien, 2001].

5.4 Place des MTD dans le processus de production plus propre

Pour adopter une stratégie proactive de prévention de la pollution à la source, les exploitants des installations classées doivent avoir recours aux meilleures techniques disponibles ou l'adoption de technologies propres.

L'illustration de la figure II.1 identifie la place de ces différents termes (techniques de dépollution, techniques propres, meilleures techniques disponibles et production plus propre) dans une installation industrielle. Elle montre les points communs et les différences entre ces différents concepts [Cikankowitz, 2008].

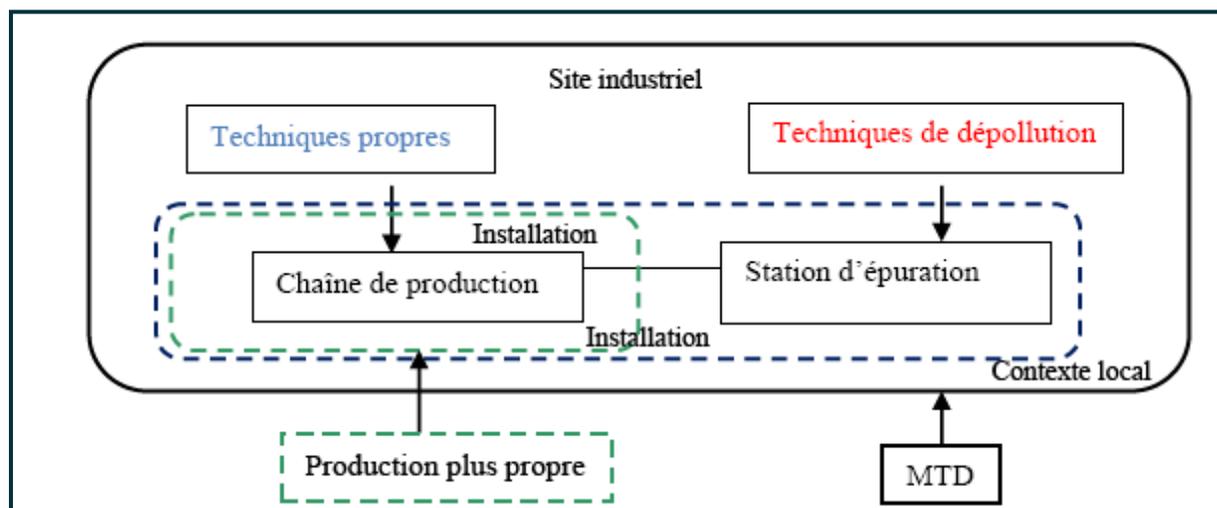


Figure II.1 : Place des MTD dans la stratégie de production plus propre [Laforest, 2004].

Par ailleurs, les technologies propres et les MTD sont mis au même niveau d'application. Les objectifs généraux des deux concepts sont identiques ; ils sont issus d'une approche préventive visant la minimisation des déchets, l'optimisation des ressources (eau, matières premières), l'utilisation de produits moins toxiques, la prévention de la pollution, des nuisances et des risques, l'efficacité énergétique, de sorte à préserver au maximum l'environnement et à la fois offrir des avantages d'ordre économiques à l'industriel [Cikankowitz, 2008].

Finalement, les MTD concernent la combinaison de techniques, préventive et/ou curative d'une entreprise dans son fonctionnement global [Laforest, 2004].

5.5 Les MTD dans le cadre de la Directive IPPC

L'objectif de la directive IPPC est de parvenir à une prévention et à une réduction intégrée de la pollution garantissant un niveau élevé de protection de l'environnement dans son ensemble et notamment l'efficacité énergétique et l'utilisation prudente des ressources naturelles.

La directive IPPC prévoit un système d'autorisation applicable à certaines installations industrielles, dans lequel tant les exploitants que les autorités sont tenus d'avoir une vue globale et intégrée du potentiel d'une installation à consommer et à polluer. L'objectif global d'une telle approche intégrée doit être d'améliorer la conception et la construction ainsi que la gestion et le contrôle des procédés industriels afin de garantir un niveau élevé de protection pour l'environnement dans son ensemble. Le point central de cette approche est le principe général énoncé à l'article 3 de la directive, qui indique que les exploitants doivent prendre toutes les mesures préventives appropriées pour lutter contre la pollution, en particulier par l'application des «meilleures techniques disponibles» leur permettant d'améliorer leur performance environnementale et notamment leur efficacité énergétique [Cikankowitz, 2008]. L'annexe IV de la directive IPPC contient une liste des «aspects à prendre en considération en général ou dans les cas particuliers pour la détermination des meilleures techniques disponibles, compte tenu des coûts et des avantages pouvant résulter d'une action ainsi que des principes de précaution et de prévention». Ces aspects comprennent les informations publiées par la Commission Européenne conformément à l'article 17, paragraphe 2 (documents de référence sur les MTD ou BREF) [Cikankowitz, 2008].

Le concept de MTD joue un rôle central dans cette directive. Il est donc primordial que son interprétation soit homogène et compréhensible pour chacun des acteurs concernés par l'application de la directive IPPC, c'est-à-dire industriels et autorité compétente en matière d'environnement. En effet, pour obtenir les résultats visés par ce texte, il est impératif d'éviter les distorsions d'interprétation de ce concept [Cikankowitz, 2008].

5.6 Place des MTD dans la réglementation environnementale

Les performances des MTD des « BREF » sont utilisées comme guide pour la détermination des valeurs limites d'émission. Elles permettent de définir les prescriptions minimales contraignantes des textes réglementaires auxquelles doivent répondre impérativement les industriels.

En aucun cas les valeurs limites d'émission indiquées dans les « BREF » peuvent être moins sévères que celles imposées par les décrets exécutifs [Lucas & al, 2000], [Laforest, 2006].

5.7 Les outils disponibles de la prise en compte des MTD à l'échelle d'une Installation

Pour les industriels, la définition des meilleures techniques disponibles (MTD) permet d'éviter soit la négligence totale du coût ou de la faisabilité pratique d'une technique, soit la seule prise en compte de techniques déjà utilisées ou développées dans l'installation concernée [Cikankowitz, 2008].

Ci-après, un bref récapitulatif des critères de définition des MTD [Laforest, 2006], [MEDEF, 2007] :

- Le coût doit être supporté par l'industriel,
- La réglementation n'impose pas de techniques particulières ni de méthodologie d'évaluation des MTD ; l'industriel développe des moyens pour atteindre les résultats exigés qu'il doit argumenter,
- Plusieurs techniques peuvent être considérées MTD pour une même installation : elles ne sont pas « exclusives »,
- Pour un même résultat vis-à-vis de l'environnement, l'inspecteur des installations classées peut imposer le choix de la MTD,
- Pour un même secteur d'activités mais pour deux installations distinctes, un même procédé peut ne pas être une MTD (la taille de l'entreprise, sa capacité de production, son chiffre d'affaire ou encore la sensibilité d'un cours d'eau à proximité de l'entreprise peuvent influencer le niveau de performance exigé pour qualifier les procédés de « MTD ».

Le fait d'envoyer des effluents concentrés en centre de traitement agréé n'est pas considéré comme une MTD ; toutefois, si la station d'épuration n'est pas optimisée pour des valeurs limites d'émission plus contraignantes que celles de la réglementation, définies en raison de la forte sensibilité du cours d'eau, l'exploitant envoie ses effluents pour traitement extérieur. Cette pratique sera, dans ce cas, considéré comme une MTD.

- Ce sont des techniques éprouvées à l'échelon industriel par secteur d'activités, au niveau européen et récemment aux pays méditerranéens.
- Les valeurs limites d'émission sont fixées sur la base des performances environnementales des MTD.

Pour comparer les performances de ses techniques aux MTD, l'industriel dispose de:

- « BREF » (documents censés fournir des informations techniques, économiques et environnementales),
- 12 considérations affichées dans l'annexe IV de la directive IPPC.

- dispositions de la réglementation nationale (VLE).
- démarches propres, non officielles, développées par les industriels, des experts de la profession ou par des membres de l'autorité compétente.

Lorsque les MTD sont déterminées au niveau national, régional ou local, il convient de tenir compte des priorités nationales en matière de politique de l'environnement, mais aussi des caractéristiques techniques, de l'implantation géographique et des conditions locales de l'environnement de l'installation concernée.

Les niveaux d'émission sont une notion importante pour la détermination des MTD. Si le respect des VLE est un facteur justifiant l'utilisation des MTD, comme le précise la définition de la directive IPPC, il convient de ne pas s'y limiter strictement. Les performances des MTD ne doivent pas être traduites automatiquement en VLE [Cikankowitz, 2008].

Il est maintenant temps de se consacrer aux méthodologies d'évaluation des performances des MTD existantes.

6. Méthodologies d'évaluation des performances des MTD

Actuellement, les considérations environnementales sont intégrées dans la politique de gestion globale de l'entreprise. Il existe de nombreux outils visant à réduire les impacts environnementaux des activités industrielles notamment. La réglementation et les approches volontaires (type SME) facilitent l'adoption d'une stratégie de production plus propre [Hariz & Bahmed, 2011].

El Bouazzaoui I. [El Bouazzaoui, 2008] dresse un inventaire des outils à disposition des parties intéressées (industriels, bureau d'études, ...) pour évaluer l'impact de l'environnement global afin d'améliorer les performances environnementales. Elle distingue deux types d'outils et présente les avantages et les inconvénients correspondants :

- des outils d'évaluation à dominance quantitative (analyse du cycle de vie, Ecobilan, l'empreinte écologique,...) et,
 - des outils d'évaluation à dominance qualitative (check-list, approche matricielle,...)
- [El Bouazzaoui, 2008]

Le manque de méthodologies d'évaluation officielles ou reconnues s'est fait ressentir bien que le problème majeur se situe autour de l'ambiguïté suggérée par le concept de meilleures techniques disponibles.

L'absence de méthodologies d'évaluation a conduit l'EIPPCB à constituer un groupe de travail chargé de concrétiser les notions relatives aux effets croisés et à l'aspect économique

des techniques dans un « BREF » baptisé « economic cross media issues under IPPC » ou « Aspects économiques et effets multi-milieu ». Le coût de la technique étant un facteur très important dans la détermination des MTD [De Chefdebien, 2001]. Il s'agit d'un « BREF » dit « horizontal » c'est-à-dire transversal, à utiliser quel que soit le secteur de l'industrie contrairement aux « BREF » dits « verticaux » définis par secteur d'activité. Il a été adopté en 2006.

Pour aider la mise en œuvre de la directive IPPC tous les pays des Etats membres de l'UE ont dû se mobiliser pour déterminer les MTD par secteur d'activité au niveau national avant de regrouper les dites techniques dans les « BREF », au niveau européen.

La mise en œuvre de ces techniques contribue de façon significative à la réduction de la pollution provenant des activités industrielles. Mais, elles engendrent également des coûts non négligeables en matière d'investissement, de fonctionnement et de maintenance au niveau local. Si les « BREF » prennent en compte ces paramètres techniques et économiques, les industriels éprouvent des difficultés à déterminer si les performances de leurs techniques existantes ont des performances équivalentes aux performances des MTD présentées dans les « BREF » [Cikankowitz, 2008].

Dans la section suivante on identifie quelques méthodologies d'évaluation des MTD utilisées à différents niveaux (local, national ou européen) pour de multiples applications (sectorielles ou universelles). Ces méthodologies ont été développées afin [Cikankowitz, 2008]:

- d'aider les autorités compétentes à identifier les techniques MTD par secteur d'activité, au niveau national, afin d'aider à la mise en œuvre de la directive IPPC, avant la publication officielle des « BREF »,
- d'aider les industriels à évaluer les performances des MTD au niveau local et de faciliter l'utilisation des « BREF » ainsi que,
- d'aider plus spécifiquement, le secteur de la recherche à développer des outils d'évaluation des performances économiques comparé à l'armada d'outils environnementaux.

6.1 Modèle MIOW +

Son objectif est de valider la viabilité économique d'une MTD pour une industrie donnée, d'analyser la situation financière d'une entreprise avec l'utilisation d'indicateurs internes (résilience) et externes (marché) [Cikankowitz, 2008].

6.2 Evaluation des performances économiques des MTD

Développée afin de:

- Aider à la détermination des MTD en utilisant une approche technico-économique comparée à l'ACV qui ne traite que de l'évaluation des performances environnementales des techniques
- Améliorer les recherches en matière d'évaluation économique
- Aider à la mise en œuvre des MTD par les industriels en réponse aux exigences de la directive IPPC [Cikankowitz, 2008].

6.3 BEAsT (BAT Economic Attractiveness Tool)

Un support d'aide à la décision pour l'évaluation des MTD combinant les aspects technique et économiques. Son objectif consiste à développer un outil d'aide à la décision face à la complexité dans le choix des MTD (public et privé) et la comparaison que ce choix implique entre les aspects économiques et environnementaux afin d'améliorer de façon globale les performances environnementales des industries sans préjudice de leur performance économique [Cikankowitz, 2008].

6.4 Méthodologie d'évaluation pour la sélection de MTD, Meilleures Pratiques Environnementales (MPE) et Technologies Plus Propre (TPP)

Aider les entreprises de la région méditerranéenne à :

- sélectionner de façon rationnelle et logique leur MTD, MPE et TPP
- aider ces entreprises à répondre au principe de prévention en utilisant des MTD, MPE ou TPP les plus appropriées
- contribuer à la réalisation des objectifs fixés au plan régional dans le programme d'actions stratégiques (PAS) pour atténuer l'impact sur le milieu marin des activités situées sur la terre
- Prévention et réduction intégrées de la pollution industrielle [Cikankowitz, 2008].

6.5 Méthodologie d'évaluation des Performances environnementales de Techniques en vue de les comparer puis de Les valider « meilleures techniques Disponibles » L-BAT

La méthodologie, L-BAT, a été développée pour répondre à des enjeux :

- réglementaires pour aider l'autorité compétente à répondre à la problématique suivante : comment répondre intégralement aux objectifs de la réglementation environnementale?,

- technico-économiques : (1) non existence de méthodologies d'évaluation des performances environnementales au sens des MTD et (2) comment l'industriel peut justifier qu'il utilise des techniques considérées meilleures techniques disponibles ? et,
- sociaux vis-à-vis des conflits existants entre industriels et autorité compétente [Cikankowitz, 2008].

L'objectif de la méthodologie est d'apporter une démarche systématique et des outils pratiques et simples d'utilisation à destination des industriels. Elle permet de comparer les performances de l'installation à celles des meilleures techniques disponibles en termes de procédés et de gestion environnementale et des risques. En outre, elle facilite l'utilisation des « BREF » [Cikankowitz, 2008].

Eventuellement, l'industriel pourra mettre en évidence, d'une part, ses points forts et sa conformité aux meilleures techniques disponibles et, d'autre part, les points sur lesquels il doit porter son attention en vue de la conformité aux meilleures techniques disponibles [Cikankowitz, 2008].

7. Conclusion

L'évaluation des performances environnementales des installations industrielles est un outil essentiel dans l'approche de contrôle et de réduction des impacts négatifs sur l'environnement. À la lumière des informations collectées dans ce chapitre, nous pouvons mettre l'accent sur l'importance des MTD dans cette évaluation car elles fournissent de l'aide aux :

- Industriels pour la justification de leurs choix des techniques utilisées.
- Autorités pour l'évaluation et la délivrance des autorisations environnementales.

Différentes méthodes et outils d'EPE sont traités au cours de ce chapitre. Parmi ces derniers, la méthodologie L-BAT et d'autres outils ont été choisis pour notre étude. Une récapitulation et les détails sur ces outils ainsi que la justification de notre choix sont abordés dans le chapitre suivant (Chapitre III).

Chapitre III :

*Méthodologie et Outils
d'analyse*

1. Introduction

Notre étude est basée sur une évaluation des performances techniques et environnementales d'une centrale électrique de type hybride solaire-gaz nommée SPPI située à Hassi R'mel au sud algérien. A cette fin, nous nous proposons de vous présenter la méthodologie d'analyse ainsi que les outils utilisés qui sont les suivants :

- 1- Les textes juridiques de la réglementation algérienne.
- 2- Les documents de référence sur les Meilleures Techniques Disponibles dits « BREF » (Best available techniques Reference documents).
- 3- La méthodologie L-BAT pour l'évaluation et la comparaison des techniques utilisées dans la centrale en vue de les comparer et les valider ou non MTD.

2. Les textes juridiques utilisés

La réglementation Algérienne est très riche en termes de textes réglementant les performances des activités industrielles. Dans notre cas les textes suivants ont été utilisés [J.O.R.A] :

- *Le Décret Exécutif n° 06-138 du 15 Avril 2006* réglementant l'émission dans l'atmosphère de gaz fumées, vapeurs, particules liquides ou solides, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle (journal officiel n°24 du 17 Rabie al Aoual 1727 correspondant au 16 avril 2006)
- *Le Décret Exécutif n° 06-141 du 19 Avril 2006* définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.
- *Le Décret Exécutif n°93-160 du 10 Juillet 1993* réglementant les rejets d'effluents liquides industriels.
- *Loi n°83-17 du 16 Juillet 1983* portant code des eaux (J.O.R.A n°30 du 19-07-1983)
- *Loi n°2005-12 du 4 Aout 2005* relative à l'eau.
- *Loi n°2003-10 du 19 Juillet 2003* relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.
- *Le Décret Exécutif n°03-451 du 1 Décembre 2003* définissant les règles de sécurité applicables aux activités portant sur les matières et produits chimiques dangereux ainsi que les récipients de gaz sous pression.
- *Le Décret Exécutif n°05-08 du 8 Janvier 2005* relatif aux prescriptions particulières applicables aux substances, produits ou préparation dangereuses.

- *Le Décret Exécutif n°01-342 du 28 Octobre 2001* relatif aux prescriptions particulières de protection et de sécurité des travailleurs contre les risques électriques, au sein des organismes employeurs.
- *Le Décret Exécutif n°93-184 du 27 Juillet 1993* réglementant l'émission des bruits
- *Loi n°01-19 du 12 Décembre 2001* relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.
- *Le Décret Exécutif n°02-427 du 7 Décembre 2002* relatif aux conditions d'organisation de l'instruction, de l'information et de formation des travailleurs dans le domaine de la prévention des risques professionnels. (J.O.R.A n°82 du 7 Chaoual 1423 / 11 décembre 2002).
- *Le décret n°93-161 du 10 juillet 1993* réglementant le déversement des huiles et lubrifiants dans le milieu naturel, et *le décret 93-162 du 10 juillet 1993* fixant les conditions et les modalités de récupération et de traitement des huiles usagées.

3. Documents de référence sur les Meilleures Techniques Disponibles

Notre évaluation de la performance de la centrale électrique hybride de Hassi R'mel « SPPI » est le résultat d'une comparaison des techniques utilisées dans cette centrale avec des techniques de références (dont l'efficacité énergétique, économique ainsi que leurs impacts minimes sur l'environnement ont été confirmés).

De telles techniques doivent être répertoriées dans des documents de référence facilitant la tâche aux industriels, aux chercheurs et aux autorités.

En raison de l'absence de tels documents ou de banque de données sur les MTD et, dans le but d'inciter à l'élaboration de guides sur les MTD en Algérie qui s'adapteront le mieux aux installations algériennes, on a utilisé les documents de référence sur les MTD dits « BREF » élaborés et publiés par la Commission Européenne en application de l'Article 16(2) de la directive IPPC.

3.1 « BREF » utilisés dans l'analyse

3.1.1 « BREF » sur les Grandes Installations de Combustion « GIC »

Le premier « BREF » utilisé comme référence dans notre analyse est celui des Grandes Installations de Combustion « GIC » (« LCP » en anglais pour Large Combustion Plants) publié en 2006. Il couvre, d'une manière générale, les installations de combustion d'une puissance thermique nominale supérieure à 50 MW. Sont inclus les secteurs de la production d'électricité ainsi que les secteurs où des combustibles "conventionnels" (disponibles dans le commerce et préconisés par les constructeurs) sont utilisés et, où, les unités de combustion ne

sont pas couvertes par un autre « BREF » sectoriel. Charbon, lignite, biomasse, tourbe, combustibles liquides ou gazeux (y compris l'hydrogène et le biogaz) sont considérés comme des combustibles conventionnels. L'incinération des déchets n'est pas couverte, mais la combustion, des combustibles récupérés et de déchets dans de grandes installations de combustion est prise en compte. Le « BREF » couvre non seulement l'unité de combustion, mais aussi les activités de l'amont et de l'aval directement associées au procédé de combustion. Les installations de combustion qui brûlent des résidus de procédés ou des sous-produits, ou des combustibles qui ne peuvent être vendus en tant que tels sur le marché, ainsi que les procédés de combustion qui font partie intégrante d'un procédé spécifique de production ne sont pas couverts par ce « BREF » [BREF GIC, 2006].

a. Informations communiquées

Un grand nombre de documents, rapports et informations émanant des états membres de l'UE, des entreprises, des exploitants et des autorités ainsi que des fournisseurs d'équipements et des Organisations non gouvernementales « ONG » activant dans le domaine de l'environnement ont été utilisés pour rédiger le document. Des informations ont, en outre, été obtenues au cours des visites des sites dans différents états membres de l'UE ainsi que par des entrevues sur certaines technologies et, sur l'expérience acquise dans l'application des techniques de réductions [BREF GIC, 2006].

b. Structure du document

La production d'électricité et/ou de chaleur, est un secteur très diversifié en Europe. La production d'énergie se fonde sur un large éventail de combustibles, que l'on peut généralement classer selon leur état: solide, liquide ou gazeux. Le « BREF GIC » a donc été rédigé selon une approche verticale, combustible par combustible, mais les techniques et aspects communs sont décrits dans les trois chapitres introductifs [BREF GIC, 2006].

c. Parties concernées par l'étude

Les parties du « BREF GIC » utilisées sont résumées dans le tableau III.1 :

Tableau III.1 : parties du BREF GIC concernées par notre étude [Réalisé par nos soins]

Partie	Paragraphe
3.1 Quelques mesures primaires visant à réduire les émissions	3.1.1 Changement de combustible 3.1.2 Modifications de la combustion
3.10 Techniques de contrôle des rejets dans l'eau	3.10.1 Eaux usées provenant des stations d'épuration 3.10.5 Eaux usées provenant des sanitaires 3.10.6 Techniques de traitement des eaux usées 3.10.7 Autres eaux usées
3.15 Outils de gestion de l'environnement	3.15.1 Meilleures techniques disponibles pour

	la gestion de l'environnement
7.1.7 Réduction des émissions atmosphériques provenant des turbines à gaz et des cycles combinés.	7.1.7.1 Réduction des émissions de poussières 7.1.7.2 Réduction des émissions de SO ₂ 7.1.7.3 Réduction des émissions de NO _x 7.1.7.3.1 Injection d'eau ou de vapeur 7.1.7.3.2 Technologies bas NO _x (voie sèche) (DLN) 7.1.7.3.3 Réduction Catalytique Sélective (SCR)
7.5 MTD pour la combustion des combustibles gazeux	
7.1.9 Réduction des émissions de NO _x des chaudières à gaz	
7.1.11 Réduction des émissions sonores	

3.1.2 « BREF » efficacité énergétique :

Le « BREF, efficacité énergétique », publié en 2009, est destiné à couvrir les questions relatives à l'efficacité énergétique en application de la directive IPPC. L'efficacité énergétique ne se limite pas à l'un ou l'autre des secteurs industriels mentionnés dans l'Annexe 1 de la directive en tant que tel, mais elle constitue une question horizontale qu'il convient de prendre en compte dans tous les cas [BREF EE, 2009].

a. Champ d'application du BREF :

La directive IPPC requiert que toutes les installations soient exploitées de façon à utiliser l'énergie de manière efficace dont l'efficacité énergétique est l'un des aspects à prendre en compte lors de la détermination des MTD relatives à un procédé.

Le document « BREF EE » présente donc des orientations et des conclusions quant aux techniques d'efficacité énergétique qui sont considérées comme étant compatibles avec les MTD au sens générique pour toutes les installations couvertes par la directive IPPC. Il fait également référence à d'autres « BREF » dans lesquels des techniques particulières d'efficacité énergétique ont déjà fait l'objet de discussions détaillées et peuvent être appliquées à d'autres secteurs. En particulier [BREF EE, 2009] :

- Le « BREF » relatif aux grandes installations de combustion porte sur l'efficacité énergétique liée à la combustion et précise que les techniques considérées peuvent être appliquées aux installations de combustion d'une capacité inférieure à 50 MW.
- Il existe un « BREF » relatif aux systèmes de refroidissement industriel.

Le « BREF » « Efficacité Energétique »:

- ne contient pas d'informations propres aux procédés industriels et activités mis en œuvre dans les secteurs couverts par d'autres « BREF »,
- n'établit pas de MTD spécifiques à un secteur.

Toutefois, un résumé des MTD sectorielles en matière d'efficacité énergétique a été établi à partir des autres « BREF », il est disponible pour information sur l'espace de travail de l'EIPPCB [CE, 2003].

b. Structure et contenu du document

L'efficacité énergétique est une question horizontale dans la procédure d'autorisation IPPC et, comme il est précisé dans le guide d'élaboration des « BREF », le « BREF EE » ne respecte pas totalement la structure habituelle. En particulier, du fait de la grande diversité des secteurs industriels et des activités traités, il n'y a pas de chapitre consacré à la consommation ou aux émissions. Certaines valeurs indicatives sont données en ce qui concerne les économies d'énergie potentielles pour des techniques à considérer au titre des MTD et de nombreux exemples sont présentés en annexe afin d'aider les utilisateurs à déterminer les techniques les plus efficaces pour atteindre l'efficacité énergétique dans une situation donnée [BREF EE, 2009].

c. Parties concernées par l'étude :

Les parties du BREF GIC utilisées sont résumées dans le tableau III.2 :

Tableau III.2 : Parties du BREF EE concernées par notre étude [Réalisé par nos soins]

Partie	Paragraphe
<i>4.2 Meilleures techniques disponibles pour parvenir à l'efficacité énergétique au niveau d'une installation</i>	
4.2.1 Management de l'efficacité énergétique	
4.2.2 Planification et définition d'objectifs et de cibles	4.2.2.1 Amélioration environnementale continue 4.2.2.2 Identification des aspects pertinents d'une installation en matière d'efficacité énergétique et des opportunités d'économies d'énergie 4.2.2.3 Approche systémique du management de l'énergie 4.2.2.4 Fixation et réexamen d'objectifs et d'indicateurs d'efficacité énergétique 4.2.2.5 Analyse comparative
4.2.3 Prise en compte de l'efficacité énergétique lors de la conception (EED)	
4.2.7 Bonne maîtrise des procédés	
4.2.9 Surveillance et mesurage	
4.2.8 Maintenance	
4.3 Meilleures techniques disponibles en matière d'efficacité énergétique pour les systèmes, les procédés, les activités ou les équipements consommateurs d'énergie	4.3.1 Combustion 4.3.3 Récupération de chaleur 4.3.4 Cogénération 4.3.5 Alimentation électrique 4.3.6 Sous-systèmes entraînés par moteur électrique

	<p>4.3.8 Systèmes de pompage</p> <p>4.3.9 Systèmes de chauffage, ventilation et climatisation (CVC)</p> <p>4.3.10 Eclairage</p>
--	---

4. Ajustement de la méthodologie L-BAT pour l'évaluation et la comparaison des techniques utilisées dans la centrale en vue de les comparer et les valider ou non MTD :

4.1 Procédure pour l'évaluation du niveau de performance des MTD

Dans le cadre de l'application pratique, la démarche générale utilisée pour l'évaluation des performances est linéaire. Elle est structurée en quatre étapes comme le montre la figure III.1. A chaque étape un outil a été créé pour les remplir [Cikankowitz, 2008].

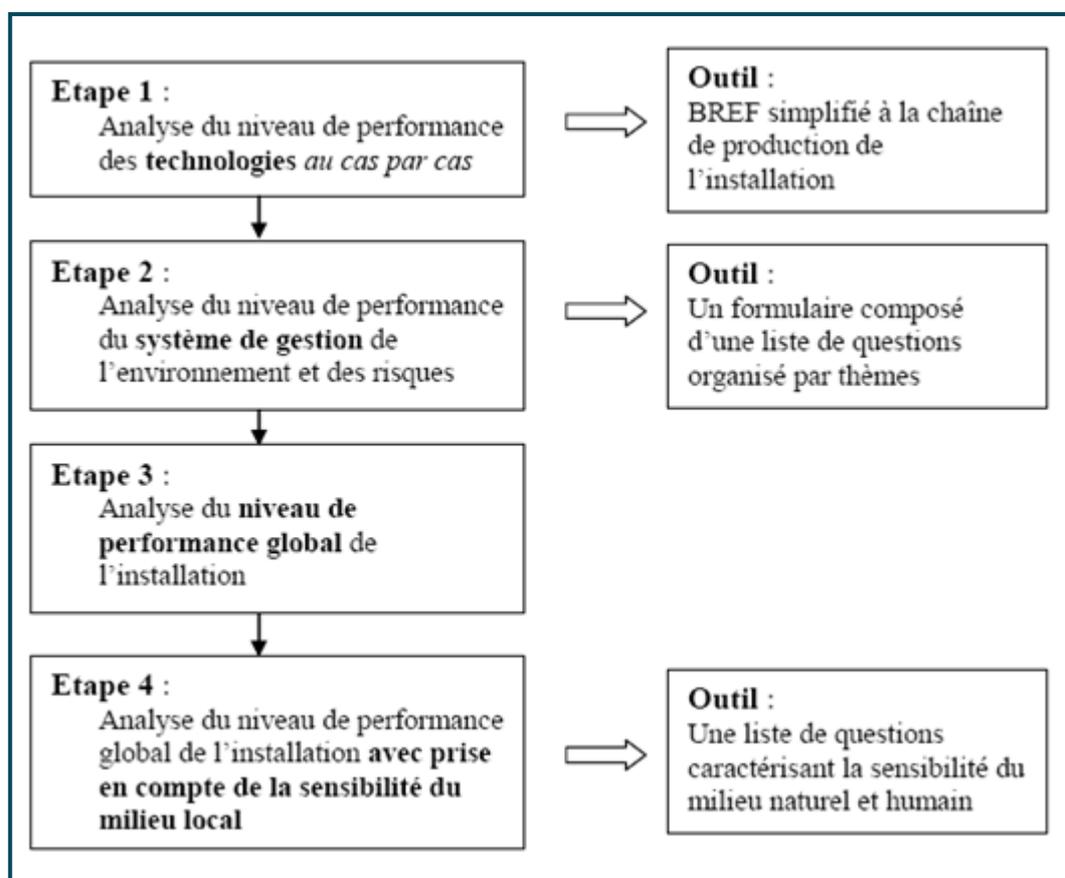


Figure III.1 : les étapes générales pour l'évaluation du niveau des performances environnementales MTD d'une installation [Cikankowitz, 2008].

Les étapes 1 et 2 peuvent être réalisées simultanément. Dans l'étape 1 pour évaluer le niveau de performance environnementale de ses technologies, l'industriel doit se référer au « BREF

« concerné par le secteur d'activité. Il doit également utiliser la liste des critères appropriés à son secteur industriel [Cikankowitz, 2008].

L'étape 2 est consacrée à l'évaluation des performances des mesures organisationnelles associées aux technologies ; pour ce faire, une liste de questions organisées par thèmes a été créée. Des éléments de réponse pour l'aider à remplir cette grille y sont également référencés.

Dans un premier temps, une analyse du niveau de performance global de la combinaison des techniques vis-à-vis des performances des MTD est effectuée (étape 3). Puis, dans une quatrième étape, l'analyse de la sensibilité du milieu est associée aux résultats précédents pour obtenir un niveau de performance représentatif de la réalité du terrain.

Effectivement, un impact environnemental ne peut pas être correctement évalué sans connaître la vulnérabilité de la cible. Cette étape, très importante, permet d'associer les contraintes du milieu environnemental aux impacts de l'entreprise et ainsi de justifier de la prise en compte du contexte local [Cikankowitz, 2008].

4.2 Définition des niveaux de performances

4.2.1 Niveau de performance des techniques, au cas par cas

Afin de pouvoir évaluer la conformité aux meilleures techniques disponibles, des niveaux de maîtrise des technologies et des Systèmes de Gestion Environnemental et des Risques (SGER) vis-à-vis des meilleures techniques disponibles sont déterminés. En outre, ces niveaux pourront être utilisés dans la détermination des priorités d'action pour orienter l'entreprise sur des techniques ayant des performances comparables aux meilleures techniques disponibles.

Cinq niveaux de maîtrise présentés dans le tableau III.3 ont été déterminés allant de la «bonne maîtrise» à « aucune maîtrise ». Ces niveaux ont été approuvés et validés par un centre technique de la mécanique. A chaque niveau de maîtrise correspond une ou plusieurs classes désignées par une des six premières lettres de l'alphabet ; « A » étant le meilleur niveau de maîtrise et « F » le plus mauvais niveau de maîtrise.

Le libellé de chaque classe permet d'associer les classes aux niveaux de maîtrise. Puisqu'en Algérie, les MTD ne sont pas encore établies et appliquées et les VLE ne sont pas encore associées aux MTD. Notre jugement et analyse seront basés sur les libellés des différentes classes comme les présente le tableau III.3 :

Tableau III.3 : Niveaux de maîtrise des technologies et des systèmes de gestion par rapport aux performances des MTD [Réalisé par nos soins].

Classes	Libellé	Niveaux de maîtrise
A	MTD existante dans le BREF	Bonne maîtrise
B	Action non référencée dans le BREF mais conforme aux textes de la réglementation algérienne.	
C	MTD en cours de mise en œuvre ou bien maîtrise moyenne de la mesure existante.	Maîtrise moyenne
D	Technique ayant des performances équivalentes aux MTD du BREF mais écart entre théorie et pratique Solution technique non conforme aux exigences réglementaires et/ou de sécurité (<i>à justifier</i>).	Maîtrise insuffisante
E	MTD ou mesure en cours de mise en œuvre et non-conformité actuelle aux VLE (<i>à justifier absolument</i>) Ou Non-conformité de l'application des mesures de la réglementation	Maîtrise très insuffisante
F	Non-conformité technique en termes d'exigences réglementaires, de sécurité et de VLE ou Absence total de la mesure ou la technique.	Aucune maîtrise

Notons que le niveau « bonne maîtrise » sera attribué à des techniques si elles sont situées indifféremment dans les classes A ou B. Il n'y a pas de distinction effectuée si la technique est référencée dans le « BREF » ou dans la réglementation algérienne. En effet, rappelons que le « BREF » est un document technique non exhaustif. Une technique non référencée dans ce document peut être qualifiée de MTD pour une installation donnée à condition de le justifier et de s'appuyer sur des critères précis et représentatifs de la réalité industrielle telle que la conformité réglementaire via les VLE.

4.3 Analyse des performances

4.3.1 Examen du système de gestion de l'environnement et des risques

a. Synthèse des mesures de gestion et comparaison aux meilleures techniques disponibles

L'analyse des performances des systèmes de gestion de l'environnement et des risques est basée sur :

- l'identification de toutes les mesures de prévention de l'entreprise à partir d'un questionnaire.
- la comparaison des mesures de prévention de l'entreprise par rapport aux actions des

« BREF » et de la réglementation algérienne.

b. Répartition des mesures de prévention par niveau de maîtrise pour le système de gestion

Pour ce faire, les techniques ont été réparties en 8 catégories :

Catégorie I : Réduction et Minimisation des Impacts Atmosphériques.

Catégorie II : Contrôle Et Minimisation Des Rejets Liquides (Protection Du Sol et Sous- Sol)

Catégorie III : Sécurité – Risque – Incendie.

Catégorie IV : Contrôle et Réduction du Bruit et des Odeurs.

Catégorie V : Réduction et Minimisation des Impacts des Déchets.

Catégorie VI : Formation et Information des Travailleurs.

Catégorie VII : Gestion de L'environnement (Système de Management Environnemental « SME »)

Catégorie VIII : Efficacité Energétique.

Pour chaque catégorie, le nombre de mesures de prévention sera comptabilisé et chacune d'entre elles sera associée à un niveau de maîtrise (classe) (tableau III.4).

4.3.2 Analyse des résultats

Les résultats de l'examen du système de gestion seront récapitulés dans un tableau qui nous aidera par la suite à tracer un graphe ou histogramme ce qui facilite l'interprétation des résultats.

La dernière étape consiste à identifier les mesures de classe D, E et F.

4.3.3 Niveau de performance globale de l'installation

Afin de définir le niveau de performance de l'installation vis-à-vis des meilleures techniques disponibles, le taux de conformité à la réglementation ainsi qu'aux MTD des technologies et des systèmes de gestion (environnemental et des risques) noté « TC » est déterminé par l'équation suivante :

$$TCG = \frac{\text{Nombre d actions de classes (A+ B)}}{\text{Nombre total d'actions}}$$

Le niveau de performance globale de l'entreprise est basé sur l'échelle de conformité présentée dans le tableau III.4. Ce niveau de performance est défini sur la base des niveaux de maîtrise présentés dans le tableau III.3 et, est associé à chaque action de l'entreprise :

Tableau III.4 : Niveaux de performance MTD d'une installation [Cikankowitz, 2008].

Niveau de performance	Taux de conformité de l'installation (classes A+B)
<i>Performance satisfaisante</i>	TC ≥ 75%
<i>Performance acceptable</i>	60% ≤ TC < 75%
<i>Performance moyenne</i>	50% ≤ TC < 60%
<i>Performance insuffisante</i>	TC < 50%

Ce tableau III.4 montre que si 75% des techniques sont classées dans les niveaux A et B, alors, l'installation a une performance satisfaisante, c'est-à-dire qu'elle met en œuvre des meilleures techniques disponibles.

4.4 Intégration du concept de la « sensibilité du milieu naturel » dans la méthodologie d'évaluation L-BAT :

Le contexte local intervient comme facteur déterminant dans l'identification des performances des MTD au niveau d'une installation: « [...] en prenant en considération les caractéristiques techniques de l'installation concernée, son implantation géographique et les conditions locales de l'environnement » [Directive IPPC, 1996].

Le niveau de sensibilité est évalué indépendamment de l'intensité des impacts issus de l'activité industrielle. Il s'agit d'analyser l'état de l'environnement proche ou son niveau de vulnérabilité intrinsèque hors contexte industriel.

4.4.1 Typologie des milieux :

Une typologie des milieux a été réalisée. Cinq thèmes ont été retenus :

- Eaux superficielles
- Air
- Sol
- Sous-sol : Eaux souterraines
- Bruit

Le niveau de sensibilité de ces thèmes évolue en fonction de conditions spécifiques qui les constituent et donc les caractérisent. Ces conditions font partie intégrante du milieu naturel et humain mais, ils sont à distinguer des éléments constituant la classification précédente; contrairement aux cinq milieux *statiques* définis précédemment, il s'agit de facteurs *dynamiques* tels que [Cikankowitz, 2008]:

- La faune et la flore
- Les réseaux et servitudes (axes de communication et trafic)

- Les conditions climatiques
- La présence de zones protégées et de sites sensibles (paysage, patrimoine historique et culturel)
- Le bâti et urbanisme
- Le type d'usage du sol (agriculture,...)
- Milieu humain
- Etc...

Au moins un de ces éléments dynamiques caractérise un des cinq milieux statiques et influence donc la qualité intrinsèque de ces derniers. Ces facteurs dynamiques participent à la détermination d'un niveau de sensibilité des cinq milieux. Le tableau III.5 ci-après propose une organisation de ces éléments. Il est inspiré d'une analyse d'O. Faure-Rochet [Faure-Rochet 2005] beaucoup moins détaillé. Cette dernière insiste sur le fait que la quantité et la qualité des données récoltées doit être proportionnelle à l'importance des impacts de l'installation étudiée. Par conséquent, les éléments d'information présentés dans le tableau ne seront pas tous pertinents lors de l'évaluation des performances ; c'est à l'industriel en fonction des impacts environnementaux sur le milieu récepteur de son activité de sélectionner les paramètres les plus représentatifs [Faure-Rochet 2005].

Tableau III.5 : Typologie des milieux et facteurs permettant de caractériser la sensibilité des milieux identifiés [Cikankowitz, 2008].

Typologie des thèmes		Paramètres ou facteurs de détermination d'un niveau de sensibilité : données à collecter
<i>Statique</i>	<i>Dynamique</i>	
Eau : eaux superficielles	Faune et flore aquatique	Nombre de cours d'eau (amont et aval) Débit moyen du cours d'eau Volume d'eau rejeté par le site industriel Distance du site Type de faune-flore, indice biotique
Air	Conditions climatiques	Direction et vitesse du vent Fréquence des orages (densité de foudroiement) ou autres phénomènes climatiques Précipitation moyenne annuelle Sensibilité locale au phénomène d'inversion thermique et/ou aptitude locale à une bonne dispersion des effluents (présence ou non de reliefs, effet de cuvette, brouillard,...)
	Milieu humain Bâti et urbanisme	Densité de population et proximité Quantité de bâtiments et proximité (sous les vents dominants)
Sol	Faune et flore terrestre	Type de faune-flore
	Zones protégées ou classées, sites sensibles ou patrimoine culturel	Nature (Natura 2000, ZPPAUP, ZNIEFF, ZICO...) Distance du site
	Type d'usage du sol ou activités	Type Distance du site
	Contexte géologique	Nature des formations géologiques du terrain sur lequel est implantée l'installation Épaisseur des couches souterraines Perméabilité
	Risque sismologique	Fréquence et intensité
Sous-sol : eaux souterraines	Nappe phréatique	Nature de l'aquifère Profondeur de la nappe
	Captage d'eau potable	Quantité ? Distance ?
	Risques d'inondation (remontées de nappe)	Fréquence et intensité
Bruit	Réseaux et servitudes : axes de communication et trafic	Densité du trafic Niveaux sonores résiduels Nombre de plaintes des riverains

4.4.2 Identification des classes de sensibilité

A chaque caractéristique de l'environnement, est associée une classe de sensibilité ou vulnérabilité.

Le tableau III.6 présente les quatre niveaux de sensibilité définis. En fonction de ses caractéristiques un milieu pourra être qualifié de « très sensible » à « peu voire pas sensible ».

Tableau III.6 : Niveaux de sensibilité attribuée en fonction des classes de vulnérabilité
[Cikankowitz, 2008]

Classes	Niveaux de sensibilité ou vulnérabilité	Code de couleurs
1	Très sensible	
2	sensible	
3	Moyennement sensible	
4	Peu voire pas sensible	

Chacun des cinq thèmes est évalué au cas par cas sans agrégation. En effet, la sensibilité de chaque thème est importante et doit être mise en valeur ; l'exploitant est en mesure de choisir des actions adaptées au contexte local [Cikankowitz, 2008].

Dans la méthodologie L-BAT, en fonction des impacts les plus significatifs de l'activité et de la sensibilité du milieu récepteur proche de l'installation, l'industriel devra porter une attention particulière au milieu qualifié de « très sensible ». Pour analyser la vulnérabilité de son environnement proche, un outil, sous la forme de questionnaire, a été développé [Cikankowitz, 2008].

En effet, cette démarche expérimentale a favorisé le développement d'outils simples mais non simplistes adaptés au contexte industriel, à l'échelle locale, dont le questionnaire d'analyse de la sensibilité des milieux [Cikankowitz, 2008].

5. Conclusion

Les différents outils d'analyse utilisés pour l'étude menée dans le cadre de ce mémoire sont choisis selon différents critères parmi lesquels nous pouvons citer le critère de complémentarité qui permet d'atteindre les objectifs fixés.

Quelques modifications ont été apportées à la méthodologie L-BAT, pour l'adapter au contexte algérien en général et de la centrale électrique hybride « SPPI », objet de notre étude, en particulier.

Les différents textes législatifs listés dans ce chapitre et bien d'autres, sont utilisés comme référence pour l'évaluation de la conformité de la centrale « SPPI » à la réglementation environnementale, ainsi que, pour une analyse des écarts entre la politique environnementale en Algérie et le système européen IPPC de Prévention et de Contrôle Intégrés de la Pollution. Cette analyse fera l'objet du quatrième chapitre.

Chapitre IV :

*Analyse de la conformité et l'adaptation des
cadres politiques et législatifs en Algérie au
système européen IPPC pour la mise en œuvre des
MTD en Algérie (analyse des écarts)*

1. Introduction

La nécessité de gérer de manière intégrée, les différents aspects environnementaux associés aux activités du processus de production est l'un des principaux défis à relever dans la gestion environnementale des entreprises industrielles. Pour stimuler cette approche, la Commission Européenne a adopté en 1996 la directive européenne sur la prévention de la pollution industrielle (IPPC) qui a été codifiée en 2008 et elle a fait récemment l'objet d'une refonte avec la directive de l'Union Européenne (UE) sur les émissions industrielles. Les principes et les exigences incluses dans ces directives ont établi le programme de l'UE de prévention et de contrôle intégrés de la pollution (Integrated Pollution Prevention and Control « IPPC ») qui est une approche stratégique de la gestion de l'environnement qui vise à changer les activités traditionnelles liées aux procédés de production par la mise en œuvre des meilleures techniques disponibles (MTD) [IED, 2010].

Pour cela, une bonne base juridique doit être présente pour soutenir ce changement. Une analyse de cette base juridique pour soutenir la mise en œuvre des MTD et le transfert du système IPPC en Algérie est faite dans le cadre de ce chapitre, suivant une méthodologie basée sur les cinq principes du système IPPC : approche intégrée, Meilleures Techniques Disponibles (MTD), flexibilité, les inspections environnementales et la participation du public, qui sont définies pour atteindre un haut niveau de protection de l'environnement.

2. Etudes de cas pour le transfert du système IPPC à des contextes extra-européens :

Pour stimuler les meilleures techniques disponibles dans les pays méditerranéens partenaires « PMP », Le projet BAT4MED vise à transférer le système de l'UE de prévention et de contrôle intégré de la pollution (IPPC) à des contextes extra-européens et en particulier pour les pays méditerranéens partenaires (PMP). L'un des objectifs spécifiques du projet est d'analyser comment cette approche peut contribuer activement à réduire les pressions environnementales négatives découlant des activités industrielles des trois pays participant au projet: à savoir l'Egypte, le Maroc et la Tunisie.

Dans la littérature, il ya quelques études de cas qui décrivent le transfert de l'approche de l'UE pour la prévention et le contrôle intégrés de la pollution dans d'autres contextes. L'un d'eux est l'article de Miller [Miller & al, 2008], comprenant des références à des programmes de prévention de la pollution aux Etats-Unis ; Zarker et Kerr [Zarker & Kerr, 2008], décrivent également certains programmes de pollution développés durant les dernières années.

Enfin dans l'étude de Calia et al. [Calia & al, 2009], ils ont envisagé des programmes de prévention de la pollution, en accordant une attention à un programme spécifique à une compagnie multinationale.

Un autre document est celui de Cagno et al. [Cagno & al, 2005], qui fournit une analyse de plus de 130 projets de programmes de prévention de la pollution dans de nombreuses entreprises et pays, avec une attention plus détaillée aux Etats-Unis. La contribution la plus importante est le rapport technique du Centre national de l'innovation environnementale du bureau de la politique, de l'économie et de l'innovation de l'Agence américaine de protection de l'environnement [US EPA, 2008], qui traite la description du système IPPC adoptée au Royaume-Uni et évalue son potentiel d'adaptation au cadre législatif des États-Unis [Rodriguez & al, 2013].

Au Canada, existent également des initiatives au sujet des programmes de pollution. Le champ d'application principal étant d'influencer l'industrie pour répondre aux besoins de développement durable. Une de ces initiatives est : les programmes de durabilité de la région de Toronto, qui fournit de l'aide aux entreprises dans la mise en œuvre de la prévention de la pollution [Granek & Hassanali, 2006].

L'étude de Sarmiento examine le projet de prévention de la pollution de l'environnement de l'Équateur qui vise à promouvoir une production plus propre dans les entreprises [Sarmiento, 2004].

Dans leur étude Hoque et Clarke [Hoque & Clarke, 2012], traitent la prévention de la pollution avec une attention particulière sur le Bangladesh. L'étude indique que les initiatives de prévention de la pollution sont sous-utilisées par rapport aux pays développés.

D'autres rapports portant sur la convergence des politiques de la législation environnementale ont été préparés à cet effet. L'un de ces rapports est celui intitulé «Convergence avec la législation environnementale de l'UE en Europe Orientale, au Caucase et l'Asie Centrale », dont l'objectif principal était de développer une feuille de route pour la convergence de la législation environnementale dans les Nouveaux États indépendants (NEI) vers les directives de l'UE, parmi eux, la directive IPPC.

Un autre rapport qui peut être pris en compte est celui intitulé « Convergence with EU IPPC Policies: Short Guide for ENP Partners and Russia » (convergence avec les politiques IPPC de l'UE: Petit guide pour les pays voisins partenaires de l'Europe et la Russie), dans lequel la Commission Européenne fournit des informations sur la politique environnementale de l'UE et de la législation pour ces pays dans des domaines clés, l'un d'eux, la «pollution industrielle», y compris la directive IPPC.

A cet effet, une méthodologie a été suivie pour l'analyse des cadres politiques et législatifs dans les PMP. Dans ce qui suit, une description de la méthodologie suivie, une indication sur les principes liés au programme de l'UE de prévention et de contrôle intégrés de la pollution ainsi qu'un scénario de référence en ce qui concerne la situation actuelle de ces principes en Algérie. Enfin, des conclusions (options politiques) au sujet de cette étude sont également fournies.

3. Méthodologie d'analyse des cadres politiques et législatifs dans les PMP :

Le projet BAT4MED évalue la possibilité et l'impact de la diffusion du système communautaire intégré de prévention et de réduction intégrée aux PMP à travers une analyse de la politique et des cadres législatifs en matière de prévention et de contrôle de la pollution dans ces pays. Une attention particulière est également accordée à la promotion et l'appui aux programmes environnementaux nationaux visant à favoriser la mise en œuvre des MTD en fournissant des recommandations de politiques à portée nationale. De cette façon, le projet agit comme un catalyseur pour le changement de la politique de la prévention et le contrôle de la pollution dans les PMP [Rodriguez & al, 2013].

Pour atteindre ces objectifs, le projet repose sur une approche méthodologique globale, fondée sur une analyse de scénarios sur la façon dont le PMP pourrait se déplacer vers la convergence des politiques en matière de prévention et de contrôle de la pollution dans le contexte de la performance environnementale actuelle des industries dans les pays sud-méditerranéens [Rodriguez & al, 2013].

En particulier, l'approche méthodologique développée dans le cadre de ce projet fournit les lignes directrices pour analyser et comparer la politique et les cadres législatifs dans les PMP en leur fournissant des informations sur le système européen intégré de prévention et de réduction intégrée de la pollution.

La première étape de l'approche méthodologique est le développement des analyses nationales des cadres politiques et législatifs pour soutenir la mise en œuvre des MTD dans les PMPs. Sur la base des résultats des analyses nationales, une analyse comparative des cadres politiques et législatifs qui soutiennent la prévention et le contrôle de la pollution industrielle dans le PMP sera effectuée. Cet exercice d'évaluation sera la base de l'analyse

« cross-country » (étape 2), qui mettra l'accent sur les aspects les plus pertinents en matière de l'approche de prévention et de contrôle de la pollution à la fois à l'UE et dans les PMP afin d'identifier les synergies et les possibilités de convergence avec les politiques de l'UE [Rodriguez & al, 2013] .

Enfin, les conclusions tirées de ce rapport fourniront les comptes rendus de politique (étape3) pour favoriser la mise en œuvre des MTD dans les PMP.

D'une manière générale, avant la proposition de nouvelles initiatives, la Commission européenne a évalué les conséquences économiques, environnementales et sociales potentielles qui pourraient découler de leur mise en œuvre.

Cette procédure est inscrite dans la dite « UE Impact Assessment Guidelines », qui fournit un ensemble d'étapes logiques visant à préparer les preuves pour les décideurs politiques sur les avantages et les inconvénients des diverses options possibles en matière de politiques. Guidée par cette idée, l'approche méthodologique décrite ici est une simplification de cette procédure et qu'elle comprend les étapes clés suivantes [Rodriguez & al, 2013]:

3.1 Etape 1: Identification de la problématique

Afin de définir le problème et de comprendre clairement ce qui le provoque, un scénario de référence doit être établi comme base pour la définition des objectifs, l'identification et la comparaison des différentes options pour les cadres politiques qui soutiennent la mise en œuvre des MTD dans les PMP. L'objectif du scénario de base est d'expliquer ce qu'est la situation actuelle par rapport à la politique qui pourrait être mis en œuvre dans les PMP [Rodriguez & al, 2013].

3.2 Etape 2: Définition des objectifs

Sans une compréhension claire de ce que la mise en œuvre de la politique et des cadres législatifs liés à la prévention et le contrôle de la pollution dans les PMP est censé réaliser, il est difficile d'identifier des pistes d'action possibles et, encore plus difficile de comparer les différentes options pour la convergence des politiques.

Ces objectifs constituent le lien entre la définition du problème (scénario de référence) et les différentes options pour les cadres politiques et législatifs liés à la convergence, la prévention et le contrôle de la pollution dans les PMP. Afin de mieux définir ces objectifs, il est nécessaire de les relier au système IPPC, qui est basé sur une série de principes.

Les informations recueillies pour mettre en place le scénario de référence et les objectifs définis ont pour origine, les analyses nationales sur les cadres politiques qui soutiennent la mise en œuvre des MTD dans les PMP [Rodriguez & al, 2013].

3.3 Etape 3: identification, description et comparaison des différentes options de convergence de la politique

Les options de la politique sont étroitement liées à la fois à la définition du problème (scénario de référence) et les objectifs à atteindre. Une fois analysé et défini, le cadre de la politique de la prévention et de contrôle de la pollution dans les PMP, envisageant un large

éventail d'options politiques (basé sur le système IPPC), est une façon de montrer aux décideurs politiques et aux parties prenantes que les options alternatives à retenir ont été analysées [Rodriguez & al, 2013].

La première étape est de penser à grande échelle et à dresser une liste des options possibles pour la convergence des politiques qui sont susceptibles d'être en mesure d'atteindre les objectifs proposés dans le but d'identifier les synergies et les possibilités de convergence.

Cet exercice d'étalonnage a servi de base pour élaborer l'analyse de fond des cadres politiques qui soutiennent la mise en œuvre des MTD dans les PMP. Cette analyse met en évidence la plupart des aspects pertinents en matière de prévention et de contrôle de la pollution à la fois à l'UE et dans les PMP [Rodriguez & al, 2013].

3.4 Etape 4: Conclusions et Recommandations

Afin d'aider l'intégration des résultats du projet, les partenaires PMP réuniront les conclusions du projet pour fournir des recommandations des politiques au niveau national visant à favoriser la mise en œuvre des MTD et le système IPPC. Ces séances d'information sont des résumés concis pour cerner les meilleures politiques gouvernementales qui peuvent le mieux soutenir la mise en œuvre effective des MTD dans chaque PMP [Rodriguez & al, 2013].

4. Système Européen: principes pour la prévention et le contrôle intégrés de la pollution (IPPC) :

Le système de l'UE de prévention et de contrôle intégrés de la pollution est basé sur 5 principes, tous conçus pour atteindre un niveau élevé de protection de l'environnement dans son ensemble. Ces principes sont les suivants :

4.1 Approche intégrée

Selon le schéma de l'UE de prévention et de contrôle intégrés de la pollution « Différentes approches de contrôle des émissions dans l'air, l'eau ou le sol sont susceptibles de favoriser des transferts de pollution d'un milieu à l'autre plutôt que de protéger l'environnement dans son ensemble ». Il est donc opportun de prévoir une approche intégrée de la prévention et de contrôle des émissions dans l'air, l'eau et le sol, ainsi que la gestion des déchets, l'efficacité énergétique et la prévention des accidents [IED, 2010].

L'application de cette exigence a eu des conséquences importantes pour les installations relevant de son champ d'application, tous les aspects sont réunis sous une approche intégrée, ce qui signifie qu'ils doivent tenir compte de l'environnement dans son ensemble [Raya & Vázquez, 2009], introduisant ainsi la procédure de l'autorisation environnementale unique « l'autorisation environnementale intégrée » [Styles & al, 2009], ou autrement dit « permis ».

4.2 Meilleures Techniques Disponibles (MTD)

Dans de nombreux pays industrialisés, les permis ou autorisations environnementales contiennent des exigences technologiques. Selon le schéma Européen de la prévention et le contrôle intégrés de la pollution « IPPC », des conditions de l'autorisation doivent être établies sur la base des meilleures techniques disponibles [IED, 2010].

La Commission Européenne organise un échange d'informations entre les États membres, les secteurs industriels concernés, les organisations non gouvernementales œuvrant pour la protection de l'environnement pour l'élaboration, l'examen et, le cas échéant, mise à jour des documents de référence des MTD" [IED, 2010], et ce, pour déterminer les MTD et les Niveaux d'Emission Associés aux MTD (NEA-MTD).

Pour l'élaboration (ou la révision) d'un « BREF », un groupe de travail technique (GTT) est mis en place par la CE. Chaque groupe de travail technique est composé d'experts techniques représentant les États membres, les secteurs industriels, les ONG et la Commission.

Le travail est coordonné par le Bureau Européen de la Prévention Intégrée de la Pollution (EIPPCB) à Séville (Espagne). Un document de référence MTD, dit « BREF », est un document pour des activités définies qui décrivent les techniques appliquées, les niveaux d'émission et la consommation actuelle, les techniques envisagées pour la détermination des MTD, dites MTD candidates, ainsi que les conclusions sur les MTD (Décision de la Commission de mise en œuvre 2012/119 / EU).

Ces conclusions figurent dans un document contenant des parties d'un « BREF » exposant [IED, 2010] :

- la description des MTD,
- les informations pour évaluer leur applicabilité,
- les niveaux d'émission associés aux MTD,
- la surveillance associée,
- les niveaux de consommation associés,
- les sites concernés des mesures d'assainissement, le cas échéant.

Les valeurs-limites d'émission (VLE), les paramètres et mesures techniques équivalents doivent être fondées sur les MTD (sans prescrire l'utilisation d'une technique ou d'une technologie spécifique) et l'autorité compétente fixe des valeurs limites d'émission, elle veille à ce que, dans des conditions d'exploitation normales, les émissions ne dépassent pas les NEA-MTD [IED, 2010].

4.3 Flexibilité

Le système Européen IPPC contient certains éléments de flexibilité.

L'autorité compétente peut fixer des valeurs limites d'émission qui diffèrent des NEA-MTD en termes de valeurs, de périodes de temps et de conditions de référence, tant qu'il peut être démontré que les émissions réelles ne dépassent pas les NEA-MTD [IED, 2010].

En outre, l'autorité compétente peut fixer des conditions d'autorisation plus sévères que celles pouvant être atteintes par l'utilisation des meilleures techniques disponibles décrites dans les conclusions sur les MTD [Miller & al, 2008]. Comme elle peut, dans des cas particuliers, fixer des valeurs limites d'émission moins sévères" [IED, 2010].

Une telle dérogation ne peut s'appliquer que lorsque l'évaluation montre que la réalisation des NEA-MTD entraînerait des coûts proportionnellement plus élevés par rapport aux bénéfices environnementaux dus à :

- la localisation géographique ou les conditions environnementales locales de l'installation concernée,
- les caractéristiques techniques de l'installation concernée.

L'autorité compétente doit indiquer les raisons pour se référer au critère de flexibilité, y compris le résultat de l'évaluation et la justification des conditions imposées et, doit dans tous les cas, veiller à ce qu'aucune pollution importante ne soit causée et, qu'un niveau élevé de protection de l'environnement dans son ensemble soit réalisé [IED, 2010].

4.4 Les inspections environnementales

Une inspection de l'environnement signifie «toutes les actions, y compris les visites de sites, surveillance des émissions et contrôle des rapports internes et documents de suivi, la vérification de l'auto-surveillance, contrôle des techniques utilisées et de l'adéquation de la gestion de l'environnement de l'installation, entrepris par ou au nom de l'autorité compétente pour vérifier et promouvoir la conformité des installations aux conditions d'autorisation et, le cas échéant, de surveiller leurs incidences sur l'environnement » [IED, 2010].

Selon le système IPPC ces conditions doivent être respectées par l'autorité compétente [IED, 2010]:

- Les conditions d'autorisation doivent inclure la surveillance appropriée des émissions et les exigences de déclaration. En tant que telles, les émissions doivent être signalées à l'autorité compétente régulièrement et, au moins annuellement.
- Mettre en place un système d'inspections environnementales des installations et élaborer des plans d'inspection.

- Sur la base de plans d'inspection, doit régulièrement élaborer des programmes d'inspections environnementales de routine, y compris la fréquence des visites de sites pour les différents types d'installations. Une visite du site doit avoir lieu au moins tous les 1 à 3 ans, en fonction des risques environnementaux associés aux installations.
- Des inspections environnementales non programmées doivent être réalisées pour examiner les plaintes environnementales, les accidents et incidents environnementaux graves, et les cas de non-conformité.

4.5 La participation du public

Selon le schéma de l'UE et conformément à la « Convention de Århus sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement », la participation du public au processus décisionnel efficace est nécessaire pour permettre au public d'exprimer et le décideur de tenir compte de ses avis et préoccupations qui peuvent être utiles pour les décisions.

Ceci augmente la responsabilisation et la transparence du processus décisionnel et contribue à sensibiliser le public aux questions environnementales et de soutien pour les décisions prises. Le public concerné doit avoir accès à la justice en vue de contribuer à la protection du droit à vivre dans un environnement adéquat pour sa santé et son bien-être [IED, 2010].

Le système communautaire européen intégré « IPPC » garantit le droit au public de participer à la prise de décisions concernant l'environnement en donnant accès, entre autres, aux demandes de permis, la délivrance des permis et les résultats de la surveillance des émissions [IED, 2010].

5. Système de prévention et de contrôle de la pollution en Algérie (scénario de référence)

5.1 Approche intégrée

La structure législative actuelle en Algérie en matière de protection de l'environnement trouve ses origines dans une étude entreprise à la fin des années 1970, pour créer une structure institutionnelle couvrant tous les aspects de la conservation de la nature.

Entre 1983 et 1984, un arsenal juridique important a été mis en place afin de permettre à l'Algérie de se mettre en conformité avec les engagements internationaux auxquels l'Algérie a souscrit et afin d'assurer la prise en charge des questions environnementales dans la perspective d'un développement durable [PNM Algérie, 2006].

Ceci a abouti à l'adoption de plusieurs lois majeures concernant l'environnement.

Finalement les enjeux environnementaux d'importance croissante et la signature par l'Algérie d'importantes conventions internationales relatives à l'environnement (telles que celles de Rio en 1992 et de Kyoto en 1997) ont entraîné l'actualisation de la réglementation relative à la protection de l'environnement avec l'adoption récente de la loi 03-10 sur la protection de l'environnement, qui est maintenant au cœur de la structure législative actuelle de l'Algérie en ce qui concerne l'environnement.

L'engagement de l'Algérie en matière de protection de l'environnement est clair sur les trois niveaux : national, international, et institutionnel.

5.1.1 Sur le plan national

➤ Principaux Textes Réglementaires

✓ *La loi 03-10 du 19 juillet 2003*

La législation clé régulant la protection de l'environnement, a fait l'objet d'une récente mise à niveau par l'adoption de la loi 03-10 du 19 juillet 2003, abrogeant la précédente loi 83-03 du 5 février 1983 sur la protection de l'environnement et introduisant des principes de gestion environnementale en conformité avec les dispositions adoptées à l'issue du sommet mondial pour le développement durable de Johannesburg en 2002.

La loi 03-10 définit les dispositions nationales pour la gestion de l'environnement et définit des mesures visant à réduire les atteintes portées à l'environnement et soutenir les processus de développement durable. Parmi les principes de la loi 03-10 figurent :

- La préservation des ressources naturelles;
- La mise en œuvre du principe de substitution, privilégiant le choix d'un moindre risque environnemental en remplacement de processus ayant un impact environnemental adverse, malgré le coût économique d'une telle substitution, pourvu que celui-ci justifie un gain environnemental correspondant,
- L'intégration des principes de protection de l'environnement et de promotion du développement durable dans la mise en œuvre des plans et des programmes,
- La prévention et la mitigation d'impacts environnementaux, privilégiant la réduction de l'impact à la source,
- Le principe de précaution,
- Le principe du pollueur payeur,
- L'information et la participation du public, des acteurs du secteur privé et de l'administration publique sur les questions environnementales.

Dans ce cadre, la loi 03-10 propose notamment des incitations financières et fiscales pour encourager le secteur industriel à intégrer l'élimination ou la réduction de l'impact environnemental dans leurs activités.

✓ ***La loi 04-20 du 20 décembre 2004 :***

Établit des règles de prévention des risques majeurs et de réaction aux accidents dans le cadre d'une stratégie de développement durable.

✓ ***Le décret 98-339 du 03 novembre 1998 :***

Définit une nomenclature des installations classées susceptibles de générer des nuisances ou de présenter des dangers pour la santé des personnes ou pour l'environnement.

✓ ***Le décret exécutif 90-78 du 27 février 1990 :*** définit le contenu d'une étude d'impact sur l'environnement

✓ ***La Loi n°01-19 du 12/12/2001 :*** relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, définit les principes de base qui conduisent à une gestion intégrée des déchets, de leur génération à leur élimination.

✓ ***La loi relative aux hydrocarbures n° 05-07 du 28 Avril 2005, promulguée le 19 Juillet 2005 :*** La loi relative aux hydrocarbures fait obligation à tout contractant d'exploiter les ressources en hydrocarbures en utilisant des moyens efficaces et rationnels afin d'assurer une conservation optimale du gisement, tout en respectant les règles de protection de l'environnement (article 3).

Il est fait obligation à toute personne devant entreprendre une activité régie par cette loi de soumettre pour approbation à l'autorité de régulation des hydrocarbures une étude d'impact sur l'environnement (article 18), ainsi qu'un plan de gestion de l'environnement (article 17).

Elle exige le plus strict respect des obligations et prescriptions afférentes à la santé, sécurité du personnel, à l'hygiène et à la salubrité publique, à l'environnement, aux intérêts archéologiques, enfin à toutes les lois et règlements en vigueur en matière de protection de l'environnement. Elle fait également l'obligation sur les contractants et opérateurs à tout entreprendre pour prévenir tous les risques qui sont inhérents à leurs activités (article 16).

✓ ***Le décret exécutif 06-198 du 31 Mai 2006 :*** Définit la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement.

5.1.2 Sur le plan international

Les conventions et accords internationaux sur l'environnement dont l'Algérie est signataire se résument sur le tableau ci-après:

Tableau IV.1 : conventions et accords internationaux sur l'environnement [J.O.R.A]

Texte	Objectifs
Ordonnance 72-17	Portant ratification de la convention internationale sur la responsabilité civile pour les dommages dus à la pollution, par les hydrocarbures, signée à Bruxelles, le 29 novembre 1969
Ordonnance 74-55	Portant ratification de la convention internationale relative à la création d'un fond international d'indemnisation pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures, faite à Bruxelles le 18 décembre 1971
Décret 81-03	Portant ratification de protocole de coopération en matière de lutte contre la pollution de la méditerranée par les hydrocarbures et autres substances nuisibles en cas de situation critique, fait à Barcelone le 16 février 1976.
Décret présidentiel 92-354	Portant adhésion à la convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone, signée à Vienne le 22 mars 1985.
Décret présidentiel 92-355	Portant adhésion au protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, signée à Montréal le 16 septembre 1987, ainsi qu'à ses amendements de Londres de 1990.
Décret présidentiel 93-99	Portant ratification de la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques adoptés par l'assemblée générale des Nations Unies le 09 mai 1992.
Décret présidentiel 95-163	Portant ratification de la convention sur la diversité biologique, signée à Rio de Janeiro le 05 juin 1992.
Décret présidentiel 98-158	Portant adhésion, avec réserve à la convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières des déchets dangereux et de leur élimination.

<p align="center">Décret présidentiel 98-124</p>	<p>Portant ratification du protocole de 1992, modifiant la convention internationale relative à la création d'un fond international d'indemnisation pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures.</p>
<p align="center">Décret présidentiel 04-144</p>	<p>Portant ratification du protocole de Kyoto à la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, fait à Kyoto, le 11 décembre 1997.</p>
<p align="center">Décret présidentiel 04-170</p>	<p>Portant ratification du protocole de Carthage sur la prévention des risques biotechnologiques relatif à la convention sur la diversité biologique, adopté à Montréal le 29 janvier 2000.</p>
<p align="center">Décret présidentiel 04-326</p>	<p>Portant ratification de la convention internationale de 1990 sur la préparation, la lutte et la coopération en matière de pollution par les hydrocarbures, faite à Londres le 30 novembre 1990.</p>
<p align="center">Le Protocole d'Aarhus (Danemark, Juin 1988)</p>	<p>Entré en vigueur en Octobre 2003, son objectif est de contrôler, de réduire ou d'éliminer les rejets, les émissions et les pertes de polluants organiques persistants dans l'environnement. Les Pop's d'origine industrielle visés par ce texte sont les polychlorobiphényles (PCB), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les Dioxines/Furannes.</p>
<p align="center">Décret présidentiel n°06-206 du 7 juin 2006</p>	<p>portant ratification de la convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants, adoptée à Stockholm le 22 mai 2001.</p>

5.1.3 Sur le plan institutionnel

Un certain nombre d'instruments ont été mis en place ayant pour mission l'appui à la modernisation des techniques et mesures de protection de l'environnement [PNM Algérie, 2006] :

- Le centre national de technologies plus propres (CNTPP) qui prône le développement des techniques de production plus propres et de réduction des déchets.
- L'observatoire national de l'environnement et du développement durable (ONEDD) qui encourage et institutionnalise la surveillance des installations et des sites ainsi que la caractérisation des déchets.

- Le centre national de formations à l'environnement : CNFE.
- L'agence nationale des déchets (AND) qui appuie la promotion et la vulgarisation de la gestion et de la valorisation des déchets.
- Les directions de Wilayas et les Inspections régionales de l'environnement :
- Le Centre National du Développement des Ressources Biologiques (CNDRB)
- Le Commissariat au littoral
- L'Autorité de régulation des risques biologiques
- La Délégation aux risques majeurs

5.1.4 Emissions atmosphériques

Les textes et articles règlementant les émissions atmosphériques sont résumés dans les tableaux (IV.2) et (IV.3):

Tableau IV.2 : textes réglementaires régissant la protection de l'atmosphère [J.O.R.A]

Domaine	Nature	Obligation
Air	Décret	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Décret exécutif n°06-138 du 15 avril 2006 réglementant l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs, particules liquides ou solides, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle. ➤ Décret exécutif n° 06-02 du 7 janvier 2006 définissant les valeurs limites, les seuils d'alerte et les objectifs de qualité de l'air en cas de pollution atmosphérique. ➤ Décret exécutif n° 07-207 du 30 juin 2007 réglementant l'usage des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, de leurs mélanges et des produits qui en contiennent
	Conventions et accords internationaux	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Décret présidentiel n°92-354 du 23 septembre 1992, portant adhésion à la convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone, signée à Vienne 22 mars 1985. ➤ Décret présidentiel n°92-355 du 23 septembre 1992, portant adhésion au protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, signé à Montréal le 16 septembre 1987, ainsi qu'à ses amendements de Londres de 1990. ➤ Décret présidentiel n°93-99 du 10 avril 1993, portant ratification de la convention cadre des Nations Unies sur les changements Climatiques adoptée par l'Assemblée générale des Nations Unies le 9 mai 1992. ➤ Décret présidentiel n° 04-144 du 28 avril 2004, portant ratification du protocole de Kyoto à la convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques, fait à Kyoto, le 11 décembre 1997. ➤ Décret présidentiel n°07-94 du 19 mars 2007 portant ratification de l'amendement au protocole de Montréal relatif aux substances qui appauvrissent la couche d'ozone, adopté à Beijing

		<p>le 3 décembre 1999</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Le Protocole d'Aarhus (Danemark, Juin 1988), entré en vigueur en Octobre 2003, son objectif est de contrôler, de réduire ou d'éliminer les rejets, les émissions et les pertes de polluants organiques persistants dans l'environnement. Les Pop's d'origine industrielle visés par ce texte sont les polychlorobiphényles (PCB), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les Dioxines/Furannes. ➤ Décret présidentiel n°06-206 du 7 juin 2006 portant ratification de la convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants, adoptée à Stockholm le 22 mai 2001.
--	--	---

Tableau IV.3 : décrets et articles pertinents des textes réglementaires régissant la protection de l'atmosphère [J.O.R.A].

Nature	Titre	Réf	Date	Articles pertinents	Obligation
Décret	Réglémentant l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeur, particules solides, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle.	N°06-138	15-04-2006	Art 3	<p>Les valeurs limites des rejets atmosphériques sont celles fixées en annexe du présent décret (voir tableau ci-dessous). Toutefois, en attendant la mise à niveau des installations industrielles anciennes dans un délai de 5 ans, les limites des rejets atmosphériques prennent en charge l'ancienneté des installations industrielles en déterminant une tolérance pour les rejets atmosphériques émanant de ces installations. Ces valeurs sont fixées en annexe du présent décret.</p>

Les valeurs-limites des rejets atmosphériques, fixées par le décret n°06-138, sont présentées dans le tableau IV.4 :

Tableau IV.4: valeurs limites des rejets atmosphériques [J.O.R.A]

Paramètres	Unité	Valeurs limites	Tolérance des valeurs limites anciennes installations
Oxyde d'azote	Mg/Nm ³	200	300
Oxyde de carbone	Mg/Nm ³	150	200
Composés organiques volatils	Mg/Nm ³	150	200
Particules	Mg/Nm³	30	50

5.1.5 Substances dangereuses, radioactives et explosives

Les textes règlementant la manipulation, l'utilisation ainsi que l'élimination des substances dangereuses, radioactives et explosives, sont présentés dans les tableaux suivant (IV.5 et IV.6):

Tableau IV.5: Décrets pertinents des textes réglementaires régissant les substances dangereuses, radioactives et explosives [J.O.R.A]

Domaine	Nature	Obligation
Substances dangereuses, Radioactives et explosives	Décrets et arrêtés	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Décret n°99-95 du 19 avril 1999, relatif à la prévention des risques liés à l'amiante. ➤ Arrêté interministériel du 30 juin 1999, relatif à la protection de la population contre les risques sanitaires liés à une exposition à l'amiante dans les immeubles bâtis. ➤ Arrêté interministériel du 01 octobre 2003, relatif à la protection des travailleurs contre les risques d'inhalation des poussières d'amiante. ➤ Décret N°87.182 du 18 juillet 1987, relatif aux huiles à base de polychlorobiphényle (PCB), aux équipements qui en contiennent et aux matériaux contaminés par les PCB. ➤ Décret n°05-117 du 11 avril 2005 relatif aux mesures de protection contre les rayonnements ionisants. ➤ Décret n°05-119 du 11 avril 2005 relatif à la gestion des déchets radioactifs. ➤ Décret n°05-117 du 11 avril 2005 relatif aux mesures de protection contre les rayonnements ionisants. ➤ Décret exécutif n° 03-452 du 1er décembre 2003 fixant les conditions particulières relatives au transport routier de matières dangereuses. ➤ Décret présidentiel 90-198 du 30 juin 1990, portant réglementation des substances explosives modifié par décret présidentiel du 15 mars 1999. ➤ Arrêté interministériel du 10 août 1983, portant classification des matières et objets explosibles.

Tableau IV.6 : Décrets et articles pertinents des textes réglementaires régissant les substances dangereuses, radioactives et explosives [J.O.R.A]

Nature	Titre	Réf	Date	Articles pertinents	Obligation
Décret	Relatif aux huiles à base de polychlorobiphényle (PCB), aux équipements qui en contiennent et aux matériaux contaminés par ce produit	N°87-182	18-08-1987	Article 2	Sont interdits, l'importation, la fabrication, l'installation, l'achat, la vente, la cession à titre gratuit ou onéreux des huiles à base de PCB.
				Article 15	Sont interdits, l'importation, la fabrication, l'installation, l'achat, la vente, la cession à titre gratuit ou onéreux des huiles à base de PCB.
				Article 17	Sont interdits, l'importation, la fabrication, l'installation, l'achat, la vente, la cession à titre gratuit ou onéreux des huiles à base de PCB.

5.1.6 Installations classées pour la protection de l'environnement

Les textes normalisant l'exploitation des installations classées sont :

Tableau IV.7 : textes réglementaires régissant les installations classées [J.O.R.A]

Domaine	Nature	Obligation
Installations classées	Décrets	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Décret exécutif n° 06-198 fixant la réglementation applicable aux installations classées pour la protection de l'environnement. ➤ Décret exécutif n°07-144 du 19 mai 2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

5.1.7 Déchets :

Les lois, décrets et articles relatifs à la gestion des déchets sont récapitulés dans les tableaux IV.8 et IV.9 :

Tableau IV.8 : Lois et décrets pertinents des textes règlementaires régissant les déchets.

[J.O.R.A]

Domaine	Nature	Obligation
Déchets	Loi	➤ Loi n°01-19 du 12 décembre 2001, relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.
	Décrets	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Décret n°84-378 du 15 décembre 1984, fixant les conditions de nettoyage, d'enlèvement et du traitement des déchets solides urbains. ➤ Décret présidentielle n°98-158 du 16 mai 1998, portant adhésion, avec réserve, à la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières des déchets dangereux et de leur élimination. ➤ Décret exécutif n°02-372 du 11 novembre 2002, relatif aux déchets d'emballages. ➤ Décret exécutif N°03-478 du 09 décembre 2003, définissant les modalités de gestion des déchets des activités de soins. ➤ Décret exécutif n° 04-409 du 14 décembre 2004 fixant les modalités de transport des déchets spéciaux dangereux. ➤ Décret présidentiel n°06-170 du 22 mai 2006 portant ratification de l'amendement à la convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination, adopté à Genève le 22 septembre 1995. ➤ Décret présidentiel n°06-206 du 7 juin 2006 portant ratification de la convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants, adoptée à Stockholm le 22 mai 2001.

Tableau IV.9: Articles pertinents des textes règlementaires régissant les déchets [J.O.R.A].

Nature	Titre	Réf	Date	Art. pertinents	Obligation
Loi	Relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets	N° 01-19	12-12-2001	Art. 7	Tout générateur et/ou détenteur de déchets est tenu d'assurer ou de faire assurer la valorisation des déchets engendrés par les matières qu'il importe ou écoule et les produits qu'il fabrique.
				Art. 8	Lorsque le générateur et/ou le détenteur de déchets est dans l'impossibilité d'éviter de générer et/ou de valoriser ses déchets, il est tenu d'assurer ou de faire assurer, à ses frais, l'élimination de ses déchets de façon écologiquement rationnelle, conformément aux dispositions de la présente loi et de ses textes d'application
				Art. 15	Les déchets spéciaux ne peuvent être traités que dans des installations autorisées par le ministre chargé de l'environnement conformément aux dispositions réglementaires en vigueur.

				Art. 17	Le mélange de déchets spéciaux dangereux avec d'autres déchets est interdit.
				Art. 19	Il est interdit à tout générateur et/ou détenteur de déchets spéciaux dangereux de les remettre ou de les faire remettre à : <ul style="list-style-type: none"> • toute autre personne que l'exploitant d'une installation autorisée pour le traitement de cette catégorie de déchets, tout exploitant d'une installation non autorisée pour le traitement desdits déchets. • Toute personne qui remet ou fait remettre des déchets spéciaux dangereux est responsable des dégâts et dommages induits par la violation des dispositions du présent article autant que la personne ayant accepté les dits déchets.
				Art. 20	Le dépôt, l'enfouissement et l'immersion des déchets spéciaux dangereux dans des lieux autres que les sites et les installations qui leur sont réservés sont interdits.
				Art. 37	La collecte, le tri, le transport et la mise en décharge des déchets inertes sont à la charge de leurs générateurs. Le dépôt, le rejet et l'abandon des déchets inertes sont interdits sur tout site non désigné à cet effet et notamment sur la voie publique.
Décret	Fixant la nomenclature des déchets y compris les déchets spéciaux dangereux.	N°06-104	28-02-2006	Art. 3	La nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux, est constituée par les listes suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - La liste des déchets ménagers et assimilés et des déchets inertes fixée à l'annexe 2 du présent décret. - La liste des déchets spéciaux y compris les déchets spéciaux dangereux fixée à l'annexe 3 du présent décret. Cette nomenclature fera l'objet, en tant que de besoin d'une adaptation sur la base des progrès scientifiques et techniques en la matière.
				Art. 4	La nomenclature des déchets s'applique tous les déchets pouvant se présenter sous forme liquide, solide ou de boues et qu'ils soient destinés à des opérations de valorisation ou d'élimination

5.1.8 Emissions dans l'eau

Les textes régissant la protection de l'eau sont :

Tableau IV.10: Textes réglementaires régissant la protection de l'eau [J.O.R.A].

Domaine	Nature	Obligation
Eau	Lois	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Loi n°83-17 du 16 juillet 1983, portant code des eaux, modifiée et complétée par l'Ordonnance n°96-13 du 15 juin 1996. ➤ Loi n° 05-12 du 28 Joumada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005 relative à l'eau.
	Décrets	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Décret exécutif n°93-163 du 10 juillet 1993, portant institution d'un inventaire du degré de pollution des eaux superficielles. ➤ Décret exécutif N°94-43 du 30 janvier 1994, fixant les règles de conservation des gisements d'hydrocarbures protection des aquifères associés. ➤ Décret exécutif n°06-141 du 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.
	Ordonnance	<ul style="list-style-type: none"> ➤ L'Ordonnance n°96-13 du 15 juin 1996. Modifiant et complétant la Loi n°83-17 du 16 juillet 1983, portant code des eaux

Les valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels fixées par le Décret Exécutif n°06-141 du 19 avril 2006 sont définies dans le tableau suivant :

Tableau IV.11: Les valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels [J.O.R.A]

Paramètres	Unité	Valeurs limites	Tolérance des valeurs limites anciennes installations
Ph	-	6,6 – 8,5	6,6 – 8,5
Température	°c	30	30
DBO 5	mg/l	35	40
DCO	mg/l	120	130
MES	mg/l	35	40
Huiles et graisses	mg/l	20	30
hydrocarbures	mg/l	10	15

5.1.9 Nuisances sonores

Quant aux normes sonores à respecter, les valeurs réglementaires (décret 93-184) sont définies distinctement suivants les périodes de la journée, telles que les niveaux sonores maximums dans les zones d'habitation et dans les voies et lieux publics n'excèdent pas les valeurs définies dans le tableau ci-dessous :

Tableau IV.12 : valeurs limites des émissions du bruit selon le décret 93-184 [J.O.R.A]

Localisation	Période diurne (6h à 22h)	Période nocturne (22h à 6h)
Zones d'habitations et dans les voies et lieux publics ou privés	70 dB	45dB
Voisinage immédiat des établissements hospitalier ou d'enseignement et dans les aires de repos et de détente.	45dB	40dB

Les limites de bruit définies ci-dessus sont applicables pour l'ensemble des conditions opératoires et un fonctionnement normal des installations.

L'exposition du personnel au bruit constitue une situation fréquente en milieu industriel, à cet effet le niveau d'exposition (niveau de pression équivalent mesuré sur une période de 8 heures) ne dépassera pas 85 dB en tout point distant de plus de 1 mètre de la surface d'un équipement et accessible au personnel.

Le niveau de crête (bruit à caractère impulsionnel) n'excède à aucun moment et en aucun lieu accessible au personnel la valeur limite de 135 dB.

5.1.10 Nuisance olfactive

Dans l'environnement, l'étude des odeurs émises par une installation (par exemple, industrielle) nécessite des connaissances supplémentaires dans des domaines aussi variés que la dispersion atmosphérique pour décrire les phénomènes de transport des odeurs afin de caractériser le processus de formation des molécules odorantes ou pour préconiser le système de traitement le plus adapté. Sur le plan législatif, les émissions olfactives sont considérées comme une forme de pollution atmosphérique.

5.2 Meilleures Techniques Disponibles (MTD)

L'Algérie ne dispose pas encore d'un mécanisme national intégré pour encourager l'utilisation des MTD. Cependant, sur le plan économique, différents instruments viennent compléter les actions réglementaires et institutionnelles et, qui peuvent contribuer partiellement à l'intérieur de leurs zones d'intervention pour encourager les entreprises à la mise en œuvre de technologies propres et / ou à contrôler et prévenir la pollution, Tels que :

- Le fond pour l'environnement et la dépollution (FEDEP) qui a pour mission principale l'incitation à la reconversion des installations existantes obsolètes et polluantes vers des technologies de production plus propres et l'encouragement des projets d'investissement intégrant des processus qui tiennent compte de la protection de l'environnement [PNM Algérie, 2006].

- La taxe forfaitaire affectée qui représente une taxe sur les activités polluantes ou dangereuses.
- Les Taxes écologiques d'orientation spécifiques définies par :
 - La Taxe d'incitation au " déstockage" des déchets industriels.
 - La Taxe d'incitation au déstockage des déchets liés aux activités de soins.
 - La Taxe complémentaire sur la pollution atmosphérique d'origine industrielle.
 - La Taxe relative aux activités polluantes ou dangereuses pour l'environnement (TAPD) [PNM Algérie, 2006].

5.3 Flexibilité

L'Algérie n'applique pas encore les limites d'émissions liées aux MTD. Toutefois, les sociétés d'exploitation doivent être conformes aux valeurs-limites pour les émissions fixées par la réglementation.

5.4 Les inspections environnementales

En Algérie, Le Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire est l'organisme concerné dans le domaine du contrôle, de la préservation de l'environnement et de la surveillance du respect de la conformité réglementaire au niveau industriel et, cela à deux niveaux:

- 1- L'approbation des études d'impact environnemental.
- 2- Le contrôle des niveaux d'émission.

Toute exploitation soumise à autorisation doit procéder à des contrôles périodiques de ses rejets et tenir à cet effet un registre indiquant la date et les résultats des analyses.

Le tableau suivant résume les textes et articles réglementaires régissant les contrôles périodiques environnementaux :

Tableau IV.13 : textes et articles règlementaires régissant les contrôles périodiques environnementaux [J.O.R.A].

Nature	Titre	Référence	Date	Articles pertinents	Obligation
Décret exécutif	réglementant L'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs, particules liquides ou solides, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle.	n° 06-138	15 avril 2006	Section 3 : Du contrôle des rejets atmosphériques Art. 13	Les services habilités en la matière effectuent des contrôles périodiques et ou inopinés des rejets atmosphériques visant à s'assurer de leur conformité aux valeurs limites fixées en annexe du présent décret.

				<p>Section 3 : Du contrôle des rejets atmosphériques</p> <p>Art. 14</p>	<p>Le contrôle des rejets atmosphériques comporte un examen des lieux, des mesures et analyses opérées sur place et des prélèvements d'échantillons aux fins d'analyses.</p>
--	--	--	--	---	--

La législation algérienne a prévu plusieurs sanctions en fonction de la nature de l'atteinte environnementale. Des exemples de ces sanctions sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau IV.14 : Textes et articles régissant les sanctions relatives à la protection de l'environnement [J.O.R.A].

Nature	Titre	Chapitre	Articles pertinents
<p>Loi N° 03-10 du 19 juillet 2003 Relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.</p>	<p>Titre VI Dispositions pénales</p>	<p>Chapitre 1 Des sanctions relatives à la protection de la diversité biologique</p>	<p>Article 81 — Quiconque a, sans nécessité, abandonné et, publiquement ou non, exercé des sévices graves ou commis un acte de cruauté envers un animal domestique ou apprivoisé ou tenu en captivité, est puni d'un emprisonnement de dix (10) jours à trois (3) mois et d'une amende de cinq mille dinars (5.000 DA) à cinquante mille dinars (50.000 DA) ou de l'une de ces deux peines seulement. En cas de récidive, la peine est portée au double.</p> <p>Article 82 — Sont punies d'une amende de dix mille dinars (10.000 DA) à cent mille dinars (100.000 DA), les infractions aux dispositions de l'article 40 de la présente loi.</p> <p>Sera punie de la même peine toute personne qui :</p> <ul style="list-style-type: none"> • exploite un établissement d'élevage d'animaux d'espèces non domestiques, et procède à leur vente, leur location, leur transit ou un établissement destiné à la présentation au public de spécimens vivants de la faune locale ou étrangère sans l'obtention de l'autorisation requise en vertu de l'article 43 ci-dessus ; • détient un animal domestique, un animal sauvage ou apprivoisé sans respecter les règles de détention

			<p>mentionnées à l'article 42 ci-dessus. En cas de récidive, la peine est portée au double</p>
		<p>Chapitre 2 Des sanctions relatives aux aires protégées</p>	<p>Article 83 — Sont punies d'un emprisonnement de dix (10) jours à deux (2) mois et d'une amende de dix mille dinars (10.000 DA) à cent mille dinars (100.000 DA) ou de l'une de ces deux peines seulement, les infractions à l'article 34 de la présente loi. En cas de récidive, la peine est portée au double.</p>
		<p>Chapitre 3 Des sanctions relatives à la protection de l'air et de l'atmosphère</p>	<p>Article 84— Est punie d'une amende de cinq mille dinars (5000 DA) à quinze mille dinars (15.000 DA), toute personne dont le comportement contrevenant aux prescriptions visées à l'article 47 de la présente loi, engendre une pollution atmosphérique. En cas de récidive d'une peine d'emprisonnement de deux (2) mois à six (6) mois et d'une amende de cinquante mille dinars (50.000 DA) à cent cinquante mille dinars (150.000DA) ou de l'une de ces deux peines seulement.</p>
		<p>Chapitre 4 Des sanctions relatives à la protection de l'eau et des milieux aquatiques</p>	<p>Article 100 — Le fait de jeter, déverser ou laisser écouler dans les eaux superficielles ou souterraines ou les eaux de la mer dans la limite des eaux sous juridiction algérienne, directement ou indirectement, une ou des substances quelconques dont l'action ou les réactions entraînent, même provisoirement, des effets nuisibles sur la santé de l'homme ou des dommages à la flore ou à la faune, ou des délimitations d'usage des zones de baignade, est puni de deux (2) ans d'emprisonnement et de cinq cent mille dinars (500.000 DA) d'amende .</p> <p>Lorsque l'opération de rejet est autorisée par arrêté, les dispositions de cet alinéa ne s'appliquent que si les prescriptions de cet arrêté ne sont pas respectées. Le tribunal peut également imposer au condamné de procéder à la restauration du milieu aquatique. Ces mêmes peines et mesures sont</p>

			applicables au fait de jeter ou d'abandonner des déchets en quantité importante dans les eaux superficielles ou souterraines ou dans les eaux de la mer sous juridiction algérienne, sur les plages ou sur les rivages de la mer
		Chapitre 5 Des sanctions relatives aux établissements classés	Article 101 — Les infractions sont constatées par les procès-verbaux des officiers de police judiciaire et des inspecteurs de l'environnement. Ces procès-verbaux sont dressés en double exemplaire dont l'un est adressé au wali et l'autre au procureur de la République.
		Chapitre 6 Des sanctions relatives à la protection contre les nuisances	Article 107 — Est puni de six (6) mois d'emprisonnement et de cinquante mille dinars (50.000 DA) d'amende le fait de mettre obstacle à l'accomplissement des contrôles par les agents chargés de procéder à la recherche et à la constatation des infractions aux dispositions de la présente loi. Article 108 — Est puni de deux (2) ans d'emprisonnement et de deux cent mille dinars (200.000 DA) d'amende le fait d'exercer une activité sans l'autorisation prévue à l'article 73 ci-dessus.

5.5 La participation du public

Dans la réglementation algérienne, on trouve tout un chapitre (chapitre 6) sur « l'intervention des individus et des associations en matière de protection de l'environnement » dans la loi 03-10 du 19 juillet 2003 sur la protection de l'environnement.

Les articles pertinents et entrants dans le cadre de la participation publique sont les suivants :

Article 35 : Les associations légalement constituées et exerçant leurs activités dans le domaine de la protection de l'environnement et de l'amélioration du cadre de vie, sont appelées à contribuer, à être consultées et à participer à l'action des organismes publics concernant l'environnement conformément à la législation en vigueur [J.O.R.A].

Article 36 : Sans préjudice des dispositions légales en vigueur, les associations visées à l'article 35 ci-dessus sont habilitées à agir devant les juridictions compétentes pour toute atteinte à l'environnement même pour des cas ne concernant pas leurs membres régulièrement affiliés [J.O.R.A].

Article 37 : Les associations légalement agréées peuvent exercer les droits reconnus à la partie civile en ce qui concerne les faits portant un préjudice direct ou indirect aux intérêts collectifs qu'elles ont pour objet de défendre et constituant une infraction aux dispositions législatives relatives à la protection de l'environnement, à l'amélioration du cadre de vie, à la protection de l'eau, de l'air et de l'atmosphère, des sols et sous-sols, des espaces naturels, à l'urbanisme ou ayant pour objet la lutte contre les pollutions [J.O.R.A].

Article 38 : Lorsque des personnes physiques ont subi des préjudices individuels qui ont été causés par le fait d'une même personne et qui ont une origine commune, dans les domaines mentionnés à l'article 37 ci-dessus, toute association agréée au titre de l'article 35 ci-dessus peut, si elle a été mandatée par au moins deux (2) des personnes physiques concernées, agir en réparation devant toute juridiction au nom de celles-ci [J.O.R.A].

Le mandat doit être donné par écrit par chaque personne concernée.

L'association qui exerce une action en justice en application des alinéas précédents peut exercer devant toute juridiction pénale les droits reconnus à la partie civile

- ❖ On peut également parler de la participation du public dans le cas de la publicité des études d'impacts, comme mentionné dans le Décret Exécutif n° 90-78 du 27 février 1990 relatif aux études d'impact sur l'environnement : « La publicité de l'étude d'impact doit être également assurée par une insertion dans deux quotidiens nationaux au moins » (Article 10) [J.O.R.A].

6. Conclusions retenues de l'analyse des cadres juridiques algériens et écarts par rapport au système IPPC

Prenant en compte les informations contenues dans la présente analyse de la politique et des cadres législatifs pouvant soutenir la mise en œuvre des MTD en Algérie, les conclusions suivantes sur la base des cinq principes du système IPPC ont été retenues :

6.1 Approche intégrée

Le champ d'application de l'EIE est très large et couvre toutes les catégories de projets susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement. Elle introduit des éléments de procédure à suivre telles que la fourniture d'une étude d'impact environnemental et de consultation avec les autorités publiques et environnementales dans le cadre de procédures d'autorisation pour les activités couvertes. Les résultats de l'EIE doivent être pris en considération dans la procédure d'autorisation.

Le système Européen « IPPC » met l'accent sur la prévention et le contrôle des émissions dans l'air, l'eau et le sol. Il est complété par des dispositions relatives à la consommation d'énergie, les flux de déchets et la prévention des incidents et accidents et elles s'appliquent à certaines

activités industrielles et agricoles. En outre, les installations entrant dans le cadre de ce système doivent avoir une autorisation intégrée, que l'on appelle « autorisation environnementale intégrée », dans laquelle tous les impacts environnementaux sont réduits et contrôlés et soumis à une surveillance continue et mise à jour des conditions d'autorisation qui sont le moyen le plus efficace pour la prévention et le contrôle de la pollution.

La procédure d'autorisation en Algérie est basée sur l'étude d'impact environnemental (EIE). Dans la pratique, l'approbation de l'EIE sert de permis d'environnement en Algérie qui établit les mesures de prévention et de contrôle de la pollution pour les différents aspects de l'environnement qui sont réglementés dans différents actes législatifs environnementaux.

Contrairement à l'EIE, le système européen IPPC accorde plus d'importance aux MTD (et plus spécifiquement aux NEA- MTD) comme instrument qui garantit le contrôle et la réduction des effets des émissions sur l'environnement.

Aussi, il permet un meilleur contrôle et présentation de la performance environnementale de l'installation du fait que toutes ces exigences sont clairement spécifiées dans l'autorisation environnementale intégrée.

Cela ne signifie pas que toutes ces questions ne sont pas couvertes par l'EIE, mais d'un point de vue administratif, les aspects environnementaux d'une industrie sont évalués selon la même procédure administrative, ce qui permet le rassemblement de toutes les autorisations sous un document administratif unique (permis ou autorisation environnementale intégrée).

Dans de nombreux cas, l'approbation de l'EIE est incluse en annexe dans le permis. Ainsi, les documents requis pour l'EIE peuvent être considérés comme un complément à l'information par le système européen IPPC. Or, les résultats des procédures d'EIE doivent être pris en compte aux fins de la délivrance de l'autorisation au titre du système IPPC.

Additivement à l'étude d'impact sur l'environnement en Algérie, un autre document vient appuyer ce permis, il s'agit du cahier des charges qui reprend aussi bien les données techniques et les conditions de réalisation du projet, on trouve un chapitre important réservé à la préservation de l'environnement.

Ce document définit les règles à respecter sur les lieux du projet durant sa réalisation jusqu'à sa livraison, il doit être dûment approuvé dans l'ensemble de son contenu assorti de la mention « Lu et Approuvé » par tout soumissionnaire.

Ces documents (permis et cahier des charges) constituent une base juridique pour se substituer au système IPPC utilisé par l'UE.

6.2 Meilleures Techniques Disponibles (MTD)

Les valeurs limites d'émission (VLE) en Algérie sont établies en prenant en considération les textes législatifs environnementaux qui incluent des VLE générales (par exemple pour les émissions dans l'air et des eaux usées) qui ne sont pas associées aux MTD.

Pour aider les autorités à la délivrance des autorisations et les entreprises à évaluer leur performance et faire les corrections nécessaires par rapport aux MTD, qui peuvent être la référence pour établir la VLE, différentes études et rapports doivent être développés en Algérie, pour la sélection de toutes les MTD possibles et la fixation des NEA-MTD.

Dans une première phase, des groupes techniques de travail (GTT) doivent être formés.

En principe, un groupe de travail technique est composé de représentants des administrations, des entreprises, des universités et du secteur d'activité ainsi que des consultants de l'Algérie et d'une collaboration d'un autre pays de l'Europe ayant une expérience en matière d'élaboration de mise en œuvre des MTD et ce, pour faciliter le transfert de l'approche.

La tâche principale de ce groupe de travail technique est de fournir des données et des informations, de partager leur expertise et aider à l'élaboration des rapports.

Les objectifs de ces groupes doivent être :

- Identifier, évaluer et sélectionner les MTD pour la prévention et le contrôle de la pollution dans les secteurs industriels clés avec le plus grand potentiel d'avantages pour l'environnement.
- Promouvoir et diffuser l'utilisation des MTD.
- Evaluer la possibilité et l'impact de la diffusion de l'approche européenne IPPC en Algérie.

Pour atteindre ces objectifs, une méthodologie de travail doit être élaborée et bien structurée.

6.2.1 Méthodologies des études menées dans le cadre du projet BAT4MED

Au cours du projet BAT4MED, différentes études ont été élaborées sur les MTD basées sur la mise en œuvre de la méthodologie élaborée par Daddi & al [Daddi & al, 2012] : A method to implement BAT (Best Available Techniques) in South Mediterranean countries: the experience of BAT4MED project) développée dans les premiers stades du projet. Cette méthodologie est basée sur le document d'orientation européenne (2012/119 / UE) et la méthodologie flamande développée par Dijkmans [Dijkmans, 2000] et celle de Polders et al. [Polders & al, 2012] pour la collecte de données et l'élaboration de rapports sur les MTD.

D'autres documents existants ont été consultés pour effectuer les ajustements nécessaires sur la méthodologie de l'étude tels que celui de Giner-Santonja et al. [Giner-Santonja & al, 2012], qui présente une méthode d'évaluation des MTD proposant des critères d'évaluation basés sur

les aspects économiques, environnementaux et la santé des travailleurs ainsi que celle fournie par Ibáñez-Forés et al. [Ibáñez-Forés, 2013] pour identifier des MTD viables et durables (cet article est basé sur une étude de cas visée sur l'industrie espagnole des carreaux de céramique).

Pour les exigences du projet BAT4MED, les derniers ajustements ont été faits à ce sujet afin d'intégrer les éléments spécifiques des pays lors du transfert de la méthodologie.

6.2.2 Méthodologie proposée pour la sélection des MTD en Algérie

Après consultation de toutes ces méthodologies, on a essayé d'extraire les étapes principales et similaires à adapter à l'Algérie.

Ces étapes comprennent :

La première étape est d'analyser le contexte industriel en Algérie afin de sélectionner les secteurs les plus prometteurs avec le potentiel le plus élevé de bénéfices pour l'environnement selon différents critères tels que : les impacts du secteur sur l'environnement et les coûts des techniques utilisées ainsi que le critère de santé et sécurité des travailleurs et des citoyens (ce dernier entre dans le critère social).

Des indicateurs peuvent être calculés pour faciliter la sélection en tenant compte des secteurs couverts par le système IPPC, tel que mentionner dans la méthodologie de Daddi & al [Daddi & al, 2012].

La deuxième étape consiste en une évaluation des MTD en suivant une méthodologie bien conçue et structurée. Les MTD seront sélectionnées pour chaque secteur industriel identifié en première étape en tenant compte des conditions locales des installations.

De plus, une analyse de la convergence de l'approche européenne IPPC avec les politiques environnementales algériennes doit être effectuée, afin d'évaluer le potentiel de l'adaptation future et pour permettre l'intégration des procédures et les principes de l'approche IPPC (cette étape est couverte dans le cadre de ce chapitre).

Enfin et selon les résultats des évaluations précédentes, des MTD propres à chaque secteur industriel et chaque type d'installation peuvent être définies et regroupées dans des documents ou rapports accessibles aux autorités, aux industriels et même au public.

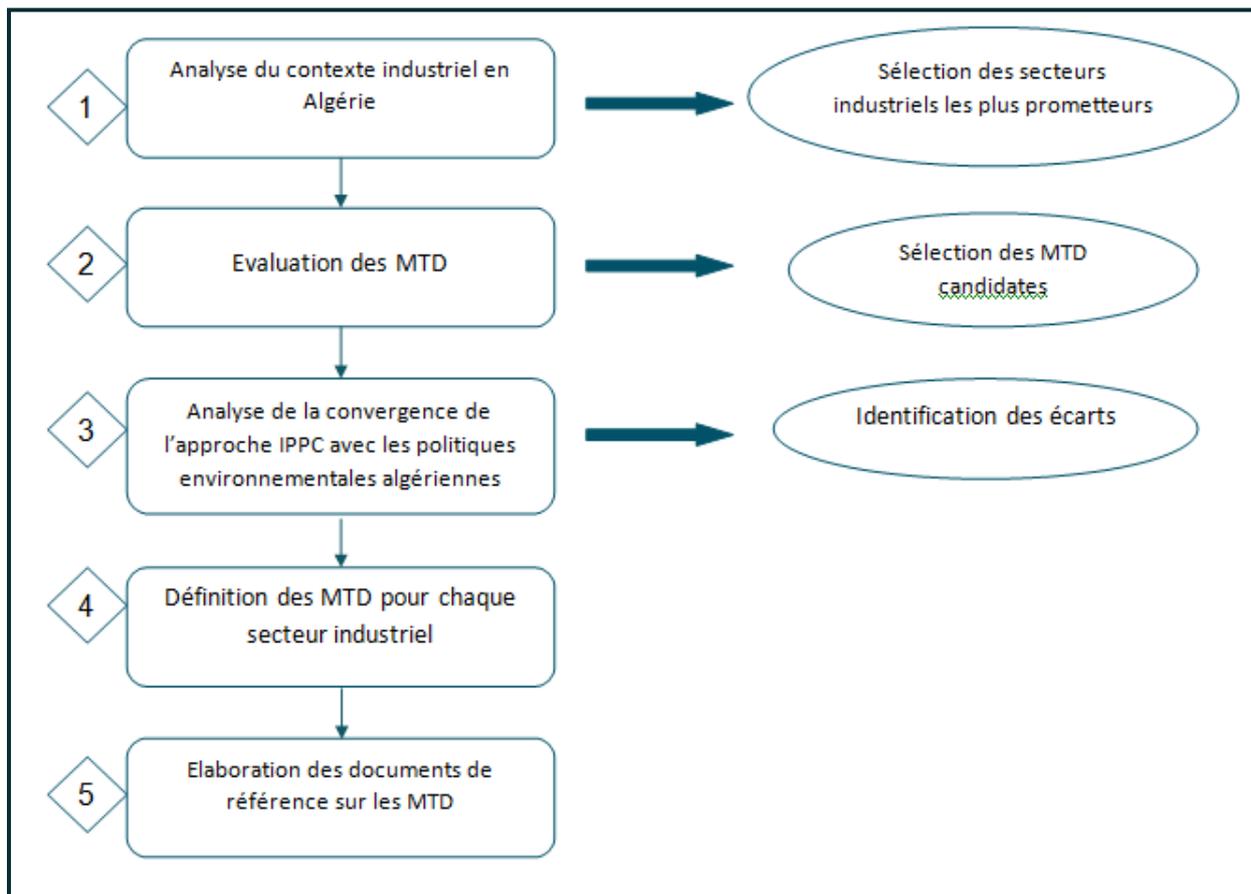


Figure IV.1 : Etapes de la méthodologie pour la sélection des MTD en Algérie [Réalisé par nos soins]

Un élément très important pour le succès des études sur les MTD est la collecte de données et d'informations, ce qui peut présenter un défi pour les chercheurs car les entreprises hésitent à divulguer leurs données de performance financière en raison de problème de confidentialité. Ceci rendra le suivi et les rapports difficiles menant à des données insuffisantes et non actualisées. Par conséquent, cela peut affecter la qualité de l'analyse envisagée et ses résultats. L'évaluation des MTD par exemple, peut être faite de manière quantitative et qualitative. Toutefois, l'évaluation quantitative devient impossible lorsque les données d'entrée nécessaires (par exemple, le coût des installations dans le pays, la solidité financière des entreprises, la performance environnementale actuelle, etc.) sont absentes.

La solution envisagée pour ce problème, est d'utiliser le jugement d'experts des membres Algériens des GTT comme référence pour donner des estimations des données nécessaires.

6.3 Flexibilité

Les études sur les MTD doivent être une référence pour fixer les conditions d'autorisation environnementale des projets.

Toutefois, le cadre législatif en Algérie est très différent de celui de l'Europe, dans le sens où les VLE ne sont pas fondées sur les MTD. Cela signifie que les conditions mise en place en vertu du principe de flexibilité ne sont pas applicables en Algérie jusqu'à présent.

6.4 Les inspections environnementales

En Algérie, les activités de surveillance et d'inspection sont généralement régies par des lois et règlements afin d'évaluer si l'installation est en conformité avec les conditions énoncées dans l'autorisation environnementale. Cela se fait par la collecte d'informations générales sur l'installation, ainsi que la collecte et l'analyse des observations contenues dans les registres spéciaux.

En Algérie, le cadre légal régissant les EIE remonte à 1983. Toutefois, ce n'est qu'au 27 février 1990 que la législation détaillée relative aux ÉIE fut décrétée (décret exécutif 90-78). Le 19 juillet 2003, la loi numéro n° 03-10 fut promulguée afin de définir les règles de protection de l'environnement dans le cadre du développement durable et de décrire également les EIE.

Depuis 1996, le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, la Direction générale de l'environnement (DGE) ainsi que les inspecteurs de l'environnement dans les 48 wilayas participent à l'administration de l'EIE et à la délivrance de l'autorisation. Cependant, ce corps d'inspecteurs ne semble pas jouer pleinement son rôle en matière d'EIE sur les aspects de la promotion, de l'évaluation, de la gestion et du suivi. Le champ d'intervention et de responsabilité des inspections reste encore vague et imprécis.

Ces inspecteurs ont pour missions de veiller à l'application de la réglementation en matière d'environnement, d'élaborer des plans d'action, de sensibiliser et éduquer la population sur la protection de l'environnement et de statuer sur les demandes d'autorisation des permis de construire et d'investir.

La procédure d'examen des rapports de l'EIE telle que pratiquée par l'inspecteur de l'environnement ou la sous-direction de l'environnement garantit la qualité de l'évaluation des rapports d'EIE soumis aux autorités compétentes. Le champ d'intervention de ces inspecteurs s'inscrit dans :

- Tous les travaux, aménagements ou ouvrages qui peuvent par leur importance porter atteinte à l'environnement.
- L'évaluation de l'impact sur l'environnement des projets.
- La surveillance des performances environnementales des installations industrielles et des valeurs limite des émissions.
- Veiller sur la qualité de l'eau en collaboration avec les services de santé publique.

- Contrôler les décharges publiques et interdire les décharges sauvages.
- Surveiller la qualité de l'air.
- Contrôler les activités polluantes telles que : les stations de service, les incinérateurs, les stations de traitement des eaux usées.

Sont également déterminés par voie réglementaire : les conditions dans lesquelles l'étude d'impact est rendue publique, le contenu de la notice d'impact, la liste des ouvrages qui, en raison de l'importance de leur impact sur l'environnement sont soumis à la procédure de l'étude d'impact et la liste des ouvrages qui en raison de leur faible impact sur l'environnement sont soumis à la procédure de la notice d'impact.

Un autre point important à prendre en compte (qui est présent dans le système IPPC) est l'élaboration d'un système d'inspections environnementales et la surveillance de l'application de ses exigences, et la fixation d'une fréquence des visites selon le secteur d'activité.

En somme, les outils légaux sont en place pour effectuer de bonnes EIE, mais il faudrait entreprendre une harmonisation de la procédure algérienne avec les meilleures pratiques internationales.

6.5 Participation du public

La réglementation algérienne a prévu un espace important dans ses textes réglementaires à la participation des individus et des associations en matière de protection de l'environnement.

La procédure de consultation publique de l'EIE est réglementée par décret (Le Décret Exécutif n° 90-78 du 27 février 1990). Ceci constitue un point fort de la législation.

De plus, la loi n° 03-10 (2003) prévoit que les associations légalement constituées et exerçant leurs activités dans le domaine de la protection de l'environnement et de l'amélioration du cadre de vie, sont appelées à contribuer, à être consultées et à participer à l'action des organismes publics concernant l'environnement.

La consultation est ouverte durant deux mois à compter de la publication du projet.

Pendant cette période, le public peut formuler ses avis, vœux ou réclamations. A l'issue de cette période une synthèse de la consultation est rédigée.

La procédure d'enquête publique matérialisant la participation du public dans le processus d'EIE est bien réglementée et appliquée. De ce fait, il s'agit d'un modèle dans la région des pays du Maghreb.

Cela pourrait être une bonne base pour établir la procédure de participation du public pour établir un permis intégré (dans lequel tous les aspects environnementaux sont contrôlés) selon le système IPPC de l'UE.

7. Recommandations

D'après les résultats de la comparaison et l'analyse des écarts par rapport aux exigences du système IPPC, les recommandations suivantes peuvent être données :

- ❖ Adoption d'une approche intégrée en plaçant toutes les approches de contrôle des émissions dans l'air, le sol et l'eau sous une seule approche pour la prévention et le contrôle de la pollution, dans le but de la protection de l'environnement dans son ensemble et éviter que l'une des approches de protection de l'un des aspects de l'environnement affecte les autres.
- ❖ Ajout de ces exigences dans les textes juridiques et législatifs pour leur prise en compte dans la délivrance des autorisations et les inspections environnementales...etc.
- ❖ Elargir l'EIE en une autorisation environnementale intégrées, couvrant tous les aspects de l'environnement et les éléments techniques, économiques, efficacité énergétique ainsi que les nouvelles techniques et systèmes communs de protection de l'air, l'eau et le sol.
- ❖ Elaboration de documents de références sur les MTD.
- ❖ Prise en compte des nouvelles techniques et des MTD dans la délivrance des autorisations, et la fixation des valeurs limite d'émissions.
- ❖ Des éléments de flexibilité doivent être présents en matière de fixation et de surveillance des valeurs limites d'émissions, de telle sorte que ces valeurs peuvent varier dans un intervalle déterminé selon les différentes caractéristiques des installations.
- ❖ Mettre en place un système d'inspection et élaborer un plan d'inspections environnementales.
- ❖ Fixer une fréquence des visites sur site pour les différents types d'installations en fonction des risques environnementaux associés aux différents secteurs d'activités industrielles.
- ❖ Effectuer des visites non programmées pour déceler les cas de non-conformité.
- ❖ Veiller à la bonne application des éléments du système et plan d'inspections environnementales.

L'ajout et l'adoption de tous ces éléments en plus des exigences déjà existantes citées dans les textes juridiques, serviront à créer une bonne base pour la mise en œuvre des MTD et le transfert du système européen IPPC en Algérie.

8. Conclusion

A ce titre, nous pouvons confirmer que la base juridique nécessaire pour l'élaboration et la mise en œuvre des MTD en Algérie peut être qualifiée d'acceptable.

Le grand écart par rapport aux cinq principes du système IPPC se situe dans les principes de l'approche intégrée et les MTD.

Concernant les inspections environnementales, toutes les exigences figurent dans les textes réglementaires, mais leur application reste à mettre sous contrôle régulier.

Le droit à la participation du public dans les questions environnementales, prend un grand espace dans la réglementation algérienne. Le problème demeure lié à la culture des citoyens, à leur éducation et à la conscience personnelle pour leur participation dans l'amélioration de leur qualité de vie.

Les résultats obtenus dans ce chapitre ont permis, également de conclure qu'en portant une grande attention aux lacunes et aux écarts de la politique environnementale en Algérie par rapport au système européen IPPC, l'Algérie possèdera une base favorable à la réussite du transfert et l'importation de ce système.

Après avoir atteint ces résultats, nous aurons maintenant la possibilité d'évaluer les performances techniques et environnementales de la première centrale électrique hybride (solaire-gaz) « SPPI », choisie pour notre étude, en matière de MTD.

Dans le chapitre suivant, on procédera à une évaluation de la conformité de cette dernière aux MTD et à la réglementation environnementale algérienne.

Chapitre V :

*Evaluation de la performance
environnementale de la centrale hybride
solaire-gaz « SPPI » de Hassi R'mel*

1. Introduction

Le choix de la centrale , objet de notre étude, a été porté sur la centrale électrique hybride SPPI de Hassi R'mel au sud algérien, qui a été réalisée dans le cadre de la nouvelle loi algérienne sur l'électricité et la distribution publique du gaz par canalisation n° 02-01 du 5 février 2002 afin de satisfaire la demande nationale en énergie électrique, tout en mettant à contribution les énergies renouvelables pour atteindre les objectifs nationaux en matière de contribution des énergies renouvelables au profil national de consommation d'énergie, que l'Algérie vient de réaliser une centrale hybride, qui est mise en service depuis 2011, utilisant le gisement de gaz de Hassi R'mel et aussi l'énergie solaire.

Dans ce dernier chapitre, une évaluation de la performance environnementale de cette centrale est faite ainsi que des propositions pour l'optimisation de ce type de systèmes (hybrides), pour les projets futurs du programme algérien.

2. Présentation de la centrale

2.1 Situation et Emplacement

La centrale est située aux alentours de la ville de Hassi R'Mel au lieu dit « Tilghemnt » (wilaya de Laghouat), à la limite sud de cette wilaya avec celle de Ghardaia. Du point de vue administratif, elle est située dans la Daira de Hassi R'Mel.

La centrale se trouve sur la route qui va du point kilométrique 494,5 de la RN-1 à la ville de Hassi R'Mel, à 2 km environ du carrefour.



Figure V.1 : Emplacement de la centrale [D. SPPI].

2.2 Description de la centrale

La centrale « ISCC » de HRM est une installation hybride « solaire-gaz », qui produit 150 MW à un voltage de 220 kV basée sur les synergies entre le champ de collecteurs solaires et la centrale de cycle combiné, pour une conception à 35 °C, 24 % d'humidité relative et 0,928 bar de pression barométrique [D. SPPI].

Le cycle combiné « CCPP » , configuration 2x1, est composé par 2 turbines à gaz naturel qui produisent l'énergie électrique basée sur la combustion de gaz naturel. La chaleur de combustion des turbines à gaz est employée dans deux Générateurs de Vapeur de Récupération de Chaleur verticaux (HRSG) [D. SPPI].

Dans une centrale thermo-solaire à cycle combiné intégré « ISCC », l'énergie solaire provenant des collecteurs cylindro-paraboliques est intégrée dans une centrale à cycle combiné (CC) afin d'augmenter la production d'électricité sans augmenter la consommation de combustible fossile. L'énergie thermique du champ solaire est utilisée pour produire de la vapeur additionnelle et la capacité de la turbine à vapeur est augmentée par rapport à celle de la centrale CC [D. SPPI].

Pour transformer une centrale à cycle combiné « CC » en une centrale thermo-solaire à cycle combiné intégré « ISCC », on ajoute un champ solaire et un deuxième échangeur de chaleur (échangeur de chaleur solaire).

Cet échangeur de chaleur solaire sera partiellement en parallèle avec le générateur de vapeur à récupération de chaleur « HRSG » ; il est parcouru par un fluide caloporteur au lieu des gaz d'échappement de la turbine à gaz.

L'originalité de cette centrale consiste à récupérer l'énergie du champ solaire, en plus de l'énergie résiduelle des turbines à gaz, ceci pour être utilisée dans la turbine à vapeur. Par ailleurs le système de refroidissement par air, permet de réduire substantiellement la consommation d'eau.

Le point clé de la centrale « ISCC » c'est que l'eau utilisée dans la chaudière de générateur de vapeur du système solaire est obtenue des dégazeurs des « HRSG » de la Centrale de Cycle Combinée et la vapeur produite par le champ solaire est injectée dans les surchauffeurs des dites « HRSG ». Alors, la vapeur produite par le champ solaire est détendue dans la même turbine à vapeur qui utilise la chaleur restante des gaz des turbines à gaz, donc le rendement électrique est augmenté et la centrale entière présente des coûts de production moindres que les deux équipements considérés d'une façon indépendante.

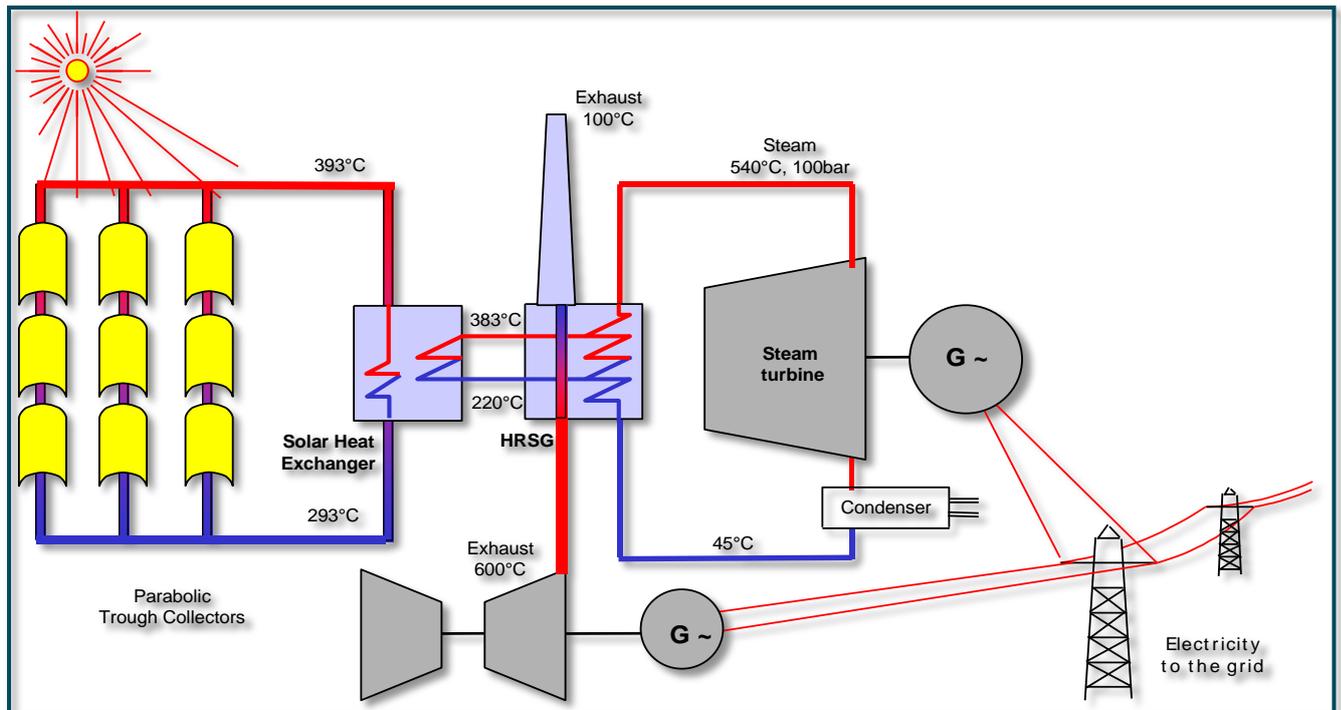


Figure V.2 : Schéma simplifié d'une centrale thermo-solaire avec cycle combiné intégré

[D. SPPI]

2.3 Description du procédé du cycle combiné intégré

Le schéma détaillé du procédé de la centrale est donné en annexe II. Nous allons commencer tout d'abord par le circuit d'huile où celle-ci est préchauffée dans une chaudière auxiliaire jusqu'à 35-38 °C pour alimenter la tuyauterie du champ solaire (l'irradiation solaire concentrée réchauffe le fluide qui circule à l'intérieur du tube récepteur.

De cette manière, l'irradiation solaire directe se transforme en énergie thermique sous forme de chaleur sensible du fluide qui circule dans le récepteur. La concentration optique est telle que seule l'irradiation solaire directe est utilisable par le capteur, elle nécessite donc que le capteur suive en permanence le soleil tout au long de la journée.

Quand la température d'huile à la sortie du circuit solaire atteint 391°C ($P = 14$ bars), l'huile se dirige vers l'échangeur de chaleur au contact avec de l'eau qui est déjà préchauffée grâce la chaudière « HRSG » (*Heat Recovery Steam Generator*) jusqu'à 195 °C ($P = 94,18$ bars) ; l'huile sort à 291°C. Durant la période nocturne ou bien dans le cas où la température de l'huile n'atteint pas la température voulue, la vanne d'huile du circuit du champ solaire se ferme et la vanne de by-pass s'ouvre pour assurer la circulation d'huile en dehors de l'échangeur.

Ensuite, la vapeur sort des points 3 et 4 à 372 °C et à 87,2 bars, et se divise en deux parties pour alimenter les deux chaudières de récupération « HRSG » correspondant aux deux turbines à gaz pour être surchauffée. La vapeur arrive ensuite à la chaudière « HRSG » (pratiquement à la même pression et la même température) et alimente la chaudière en amont ; cette vapeur passe du côté tubes de la chaudière (les gaz d'échappement passant côté calandre) et sort à 560°C et 83 bars qui sont les conditions de fonctionnement de la turbine à vapeur. Après détente dans cette dernière, la vapeur sort à 52 °C et 0,14 bar. La vapeur se dirige vers les aérocondenseurs, l'eau condensée va au réservoir principal d'où elle sera ensuite pompée et se diviser en deux parties pour être préchauffée dans les deux chaudières « HRSG ».

La vapeur est introduite dans la partie terminale de la chaudière, soit tout près de la cheminée principale. Elle passe par plusieurs étapes : tout d'abord par le préchauffeur d'où elle sort à 140 °C et 6,92 bars avant d'être dirigée vers un ballon séparateur (dégazeur) puis elle revient dans l'évaporateur LP et retourne encore une fois au ballon pour subir une meilleure séparation des gouttelettes d'eau entraînées. La vapeur passe ensuite dans l'économiseur-I HP et sort finalement de la chaudière à 195 °C et 94 bars. C'est cette vapeur qui va alimenter la chaudière « HTF » (Heat Transfer fluide) huile/eau.

Lorsque le crépuscule approche et que les niveaux d'énergie utiles baissent, le débit d'huile diminue jusqu'à atteindre le débit minimal. Une fois que ce débit minimal ne permet plus d'obtenir une température de sortie d'huile de 393 °C, la circulation est interrompue et une nouvelle période nocturne commence.

Pendant la période nocturne, l'huile ne peut pas produire la vapeur au niveau de l'échangeur « HTF » car sa température est trop basse. En fait, deux choses vont se produire :

- L'huile circule en circuit fermé à travers le champs solaire, et passe aussi dans la chaudière auxiliaire pour maintenir toujours la température de l'huile vers 35-38 °C pour éviter le givrage pendant le froid ou bien lorsque la température est basse.
- L'eau entre dans le préchauffeur de la chaudière auxiliaire en provenance du réservoir principal d'eau condensée et passe dans le ballon dégazeur, ensuite dans l'évaporateur LP. Elle pénètre alors dans l'économiseur-I HP. Dans ce cas, au lieu de sortir du point 2, la vanne se ferme et l'eau passe dans l'économiseur- II HP. L'eau sort de la chaudière pour aller dans le ballon "HP drum" ensuite dans l'évaporateur HP. Finalement, la vapeur d'eau passe directement dans les HP surchauffeur HP I et II qui sont munis de brûleurs

pour augmenter la température de la vapeur jusqu'à 650°C pour alimenter la « TAV », avec la contribution des gaz d'échappement des deux « TAG ».

Tous ces brûleurs sont munis d'une boucle de régulation qui assure l'alimentation en gaz naturel lorsque cela est nécessaire.

2.4 Description des principaux équipements de la centrale

2.4.1 Le récupérateur de chaleur (Heat Recovery Steam Generator « HRSG »)

Le récupérateur de chaleur est conçu de manière à extraire le maximum de chaleur récupérable à partir de l'échappement de gaz de la turbine. Pour cela, le débit de gaz d'échappement de la turbine parcourt en sens inverse le circuit eau /vapeur de la chaudière.

Les gaz d'échappement traversent en premier lieu les surchauffeurs ; ensuite, ils passent à travers l'évaporateur HP, et de là, ils passent à travers l'économiseur et enfin à travers le module de chauffage basse pression avant d'être évacués vers l'atmosphère par la cheminée principale.

La position modulable du *diverter damper* à la sortie de la turbine à gaz contrôle le débit de gaz d'échappement ; ce dernier reste en position ouverte pour permettre le passage complet des gaz d'échappement et sera fermé à l'aide d'une guillotine si on n'a pas besoin de ces gaz qui vont passer directement par la cheminée de by-pass, d'où le cycle ouvert.

Le diamètre interne de la cheminée principale est de 7,16 m et une hauteur totale de 53 m.

Le ballon reçoit le mélange eau-vapeur à partir de l'évaporateur et après séparation de l'eau à partir du mélange eau- vapeur, la vapeur saturée est envoyée vers le réseau de vapeur principal. L'économiseur installé derrière l'évaporateur sert à préchauffer l'eau d'alimentation (eau d'alimentation) vers le ballon de vapeur en récupérant l'énergie à partir des gaz d'échappement. Le réservoir de stockage du dégazeur reçoit l'eau condensée et l'eau déminéralisée à partir de l'usine par des pompes.

Le système de contrôle du récupérateur de chaleur est conçu avec des instruments de la dernière génération ; ces instruments indiquent les paramètres et les alarmes (transmetteurs de pression et de température, indicateurs de pression et de température, thermocouples, indicateurs de niveau, vannes de contrôle). Tous ces instruments transmettent les informations à une salle de contrôle munie du système de Contrôle « DCS ».

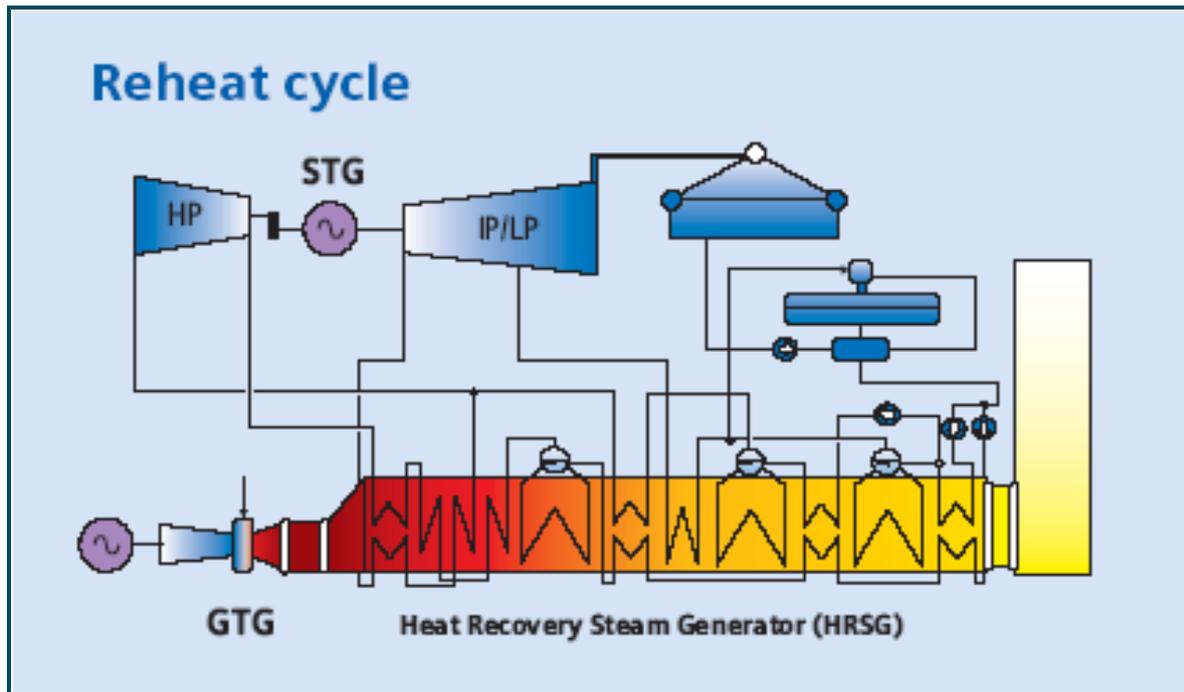


Figure V.3 : Schéma de la chaudière HRSG [D. SPPI].

2.4.2 Champ solaire

Le champ solaire est basé sur la technologie de collecteurs solaires paraboliques de concentration de la radiation solaire et composé de 56 boucles, chacun composé de 4 collecteurs, disposés en rangées parallèles. Le champ se divise en deux zones égales, un au Nord-Ouest et l'autre au Sud-Est, toujours en relation par rapport aux installations communes.

→ Capteurs solaires avec réflecteurs cylindriques

Le capteur cylindro-parabolique (CCP) est constitué d'un réflecteur, un miroir cylindro-parabolique avec suivi solaire qui reflète l'irradiation solaire directe en la concentrant sur un récepteur, un tube absorbant linéaire situé dans le foyer de la parabole.

A cause de la forme parabolique du récepteur, la concentration dans le foyer pour le capteur utilisé est de 30 à 100 fois l'intensité normale. L'irradiation solaire concentrée produit le réchauffement du fluide qui circule à l'intérieur du tube récepteur. De cette manière, l'irradiation solaire directe se transforme en énergie thermique sous forme de chaleur sensible du fluide qui circule dans le récepteur.

L'ilot solaire est divisé en deux parties principales comme illustré sur la Fig. V.4.

Dans chaque partie, la configuration choisie est celle d'une alimentation centrale qui permet d'équilibrer les chutes de pression et d'obtenir le même débit du fluide dans chaque file. De plus, cela réduit la longueur des canalisations et facilite les tâches de maintenance de l'ilot solaire (nettoyage, réparation, etc.), puisque toutes les files sont accessibles en véhicule, sans avoir besoin de n'enterrer aucune canalisation.

Le tube en verre subira un traitement antireflet en surface, pour augmenter sa transmissibilité et le rendement optique du capteur.

→ **Le fluide caloporteur**

Quand à l'huile qui doit être utilisée comme fluide de transfert de chaleur sur l'îlot solaire, il est nécessaire qu'elle respecte deux conditions requises :

- qu'elle puisse travailler à des températures proches des 400°C à la sortie du l'îlot solaire.
- qu'elle possède une bonne stabilité thermique et qu'elle soit d'un coût abordable.

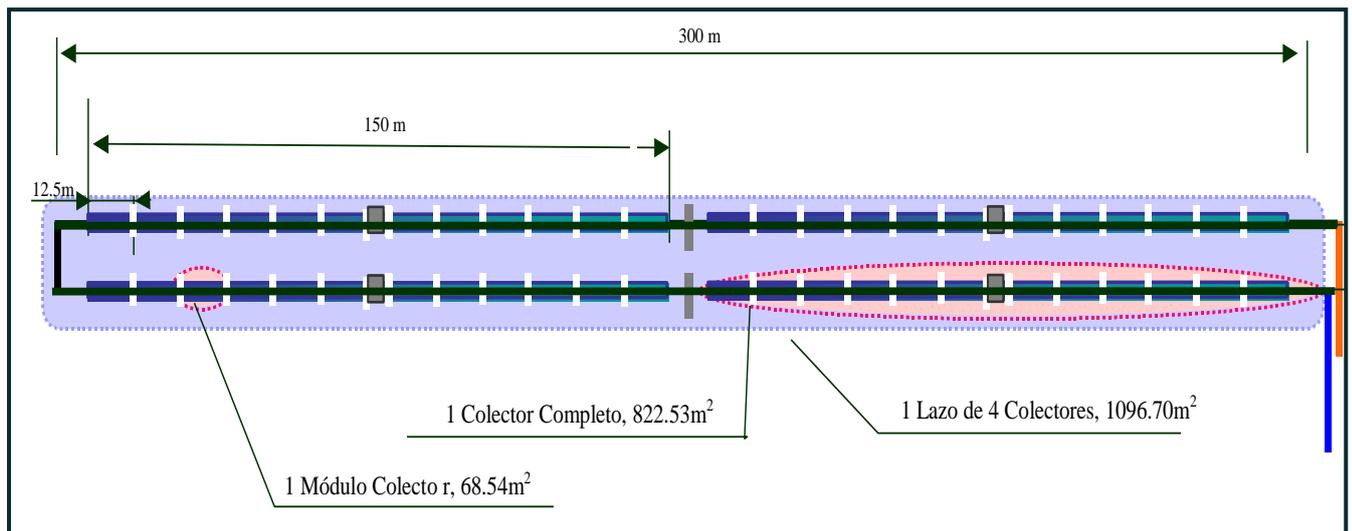


Figure V.4 : Schéma d'une boucle complète [D. SPPI]

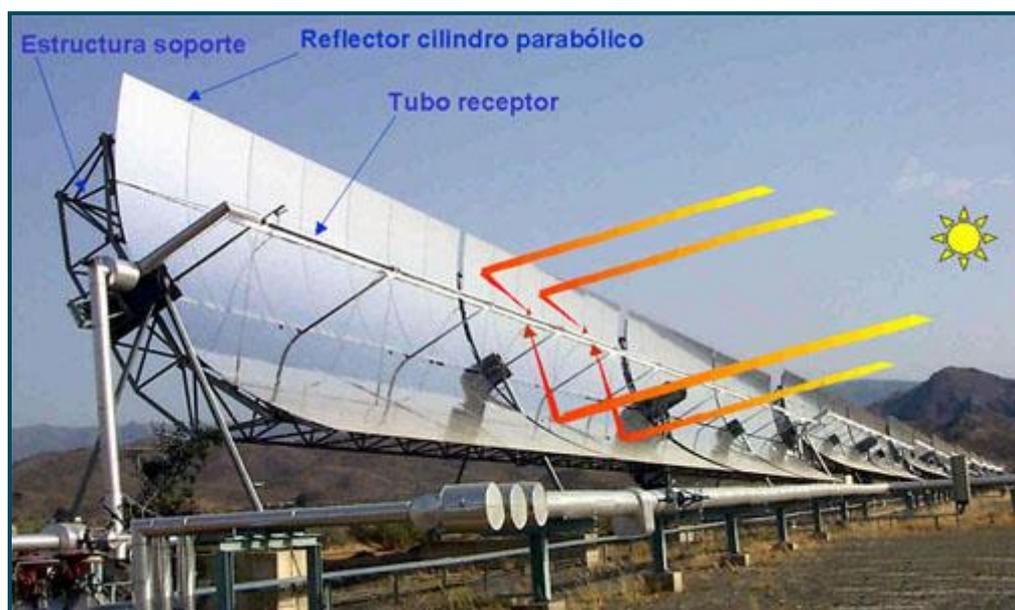


Figure V.5 : schéma de principe de fonctionnement des miroirs cylindro-parabolique [D. SPPI]

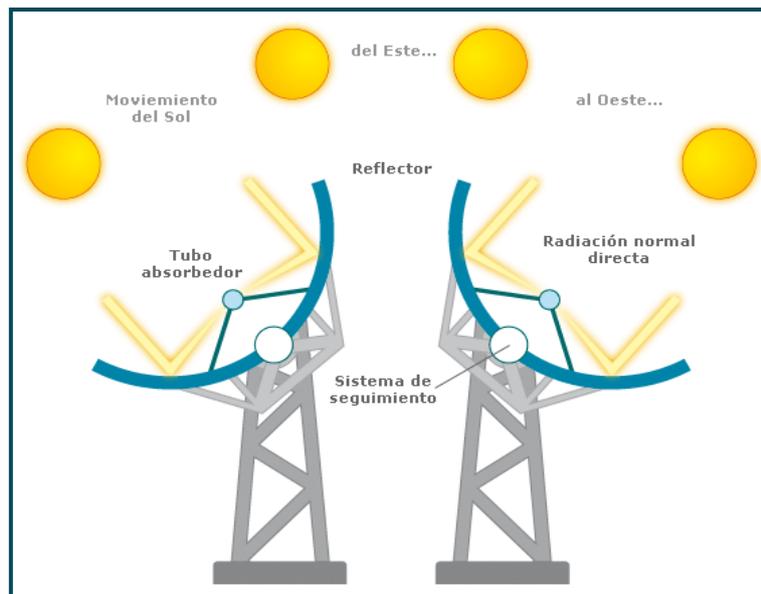


Figure V.6 : schéma de principe de suivi des miroirs au soleil [D. SPPI]

2.4.3 Système Turbine à Vapeur - générateur

La centrale comporte une unité de génération composée par:

- Une turbine à vapeur à trois états de type axial: La turbine à vapeur est livrée avec tous les accessoires nécessaires à son bon fonctionnement. La turbine à vapeur est du type à condensation, corps unique, simple flux, aubage à réaction. La turbine est conçue avec l'échappement simple axial et elle est prévue pour une utilisation en intérieur ; le sens de rotation est en sens horaire en regardant du côté admission vapeur ; la puissance générée par la TAV est de 70 MWh.
- Un générateur synchrone avec système de refroidissement d'eau, 50 Hz, 11 kV, 0,85 facteur de pouvoir.
- Les systèmes communs et les auxiliaires.

Le refroidissement du groupe sera fait au moyen d'un circuit de refroidissement fermé basé sur la condensation à air.

2.4.4 Système Turbine à gaz-générateur

La centrale se compose de deux unités, chacune se compose d'une turbine à gaz (SGT 800) et d'un générateur, lesquelles peuvent être divisées en systèmes et équipements suivants :

- Une turbine au gaz naturel composée de :
 - Un compresseur à débit axial, multi-étages
 - des aubes directrices à ouverture variable
 - une turbine à trois étages

- un système de combustion multi-chambres
 - un système de combustion simple à gaz avec chambres de combustion à faible émission de « NO_x ».
- Un générateur extérieur synchrone d'air 50 Hz, 11Kv, protégé contre l'humidité avec ses différents systèmes et les équipements associés [D. SPPI].
- Les systèmes communs et auxiliaires de l'unité du générateur de la turbine à gaz [D. SPPI]:
- Un système de lubrification d'huile.
 - Un circuit fermé de réfrigération.
 - Un système de contrôle du générateur de la turbine à gaz.

D'autre part, pour réduire la consommation d'eau générale de la centrale, la réfrigération de chaque groupe est faite au moyen d'un circuit fermé de réfrigération.

2.4.5 Les aérocondenseurs

Un aérocondenseur modulaire est installé à l'extérieur, composé par l'équipement et les systèmes suivants [D. SPPI]:

- Groupes de ventilateurs complets
- Faisceau de tubes avec ailettes
- Système de condensation
- Conduites de vapeur et d'eau
- Instrumentation complète et équipement électrique
- Structure d'acier, supports des ventilateurs, des escaliers, des échelles, etc
- Palans pour maintenance
- Protection contre le vent

2.4.6 Station de Régulation et Mesure de Gaz :

L'alimentation du gaz arrive via d'une conduite arrivante depuis le champ de production de gaz naturel (module 3 appartenant à l'entreprise nationale Sonatrach) à côté de l'installation, à 3 km environ vers l'Est. A la limite Ouest de la centrale (près du coin Sud -Ouest du champ solaire Nord-Ouest) on trouve l'entrée de cette conduite de l'installation.

La station de régulation et de mesure de gaz inclut l'ensemble d'appareils et accessoires installés entre la fin de l'attaque intérieure et le début des lignes de distribution et dont la mission est de filtrer le gaz des impuretés qui peut entraîner dans son mouvement dans les tuyauteries, régler la pression de distribution à des valeurs pratiques de travail et mesurer le gaz fourni aux différents équipements (turbines et chaudières).

Cette station est composée d'une station de filtration commune des chaudières et des turbines, une station de règlement pour chaudières, autre station de règlement pour turbines, une ligne de mesure pour turbine et une autre ligne de mesure pour chaudière.

Chacune de ces zones est formée par 2 lignes principales, une en service et une autre en réserve. Les caractéristiques sont approximativement [D. SPPI]:

- Débit maximum : 50.000 Nm³/h
- Débit minimum : 10.000 Nm³/h
- Pression d'entrée maximale : 65 bars.
- Pression d'entrée minimale : 42 bars.

Le gaz naturel arrive à la centrale par une conduite souterraine où on trouve à l'entrée des vannes d'isolement de l'entreprise fournisseuse.

Les conditions du gaz qui arrive sont de 70 bars et à une température ambiante. Une fois le gaz arrive à la station, ce gaz est analysé, filtré et détendu pour adapter sa pression à celle qui est demandée par chaque consommateur du système [D. SPPI]:

- Les deux turbines à gaz
- Les deux chaudières (post-combustion)
- La chaudière auxiliaire pour le fluide caloporteur
- La chaudière d'adéquation de température du gaz

La température du gaz à être consommé est adaptée par un système de chauffage composé par une chaudière qui chauffe de l'eau, laquelle est utilisée pour augmenter le niveau thermique du gaz jusqu'à la valeur désirée.

2.4.7 Installation de traitement d'eau (PTA)

Cette installation est composée des unités suivantes

- Un système de filtration d'eau.
- Un système d'osmose inverse.
- Un système de déminéralisation

L'eau utilisée par la centrale est prise de la conduite arrivant de la station d'épuration des eaux usées de Hassi R'mel, en assurant toujours des niveaux de qualité fixés dans le cadre du contrat en ce qui concerne la turbidité, la teneur en matière organique, le pH, la conductivité, ainsi que d'autres paramètres.

L'eau arrive au bac d'eau brute (40 m³ environ) pour être envoyée vers le système d'ultrafiltration et microfiltration. Si les paramètres cités ci-dessus le permettent, on peut by-

passer cette étape et aller directement à la filtration (voie des filtres de sable). L'eau sortante de ces filtres est acheminée vers le bac d'eau filtrée/eau anti-incendie.

Cette eau peut être utilisée par plusieurs consommateurs :

- Réseau anti-incendie
- Réseau d'eau de process
- Alimentation de l'unité de potabilisation d'eau
- Alimentation aux unités d'osmose

L'unité d'osmose est composée de deux étapes d'osmose, la première desquelles fait passer toute l'eau à travers deux blocs de cartouches. Le premier composé par 5 cartouches (l'eau traverse ces 5 cartouches en parallèle), puis le deuxième composé par 4. Avec cette première étape d'osmose on obtient une déminéralisation grosse de l'eau [D. SPPI].

L'unité d'osmose est complétée avec la deuxième étape de déminéralisation (étape fine). Elle consiste en deux unités de deux étapes d'osmose chacune, qui sont disposées en parallèle. Toute l'eau sortante de cette unité est envoyée au bac d'eau issue de l'osmose, d'où on peut aller aux consommateurs suivants :

- Alimentation à l'unité de déminéralisation
- Réseau d'eau de l'osmose (le client principal est le point d'appoint pour le camion de nettoyage des miroirs des champs solaires)

La dernière étape de la PTA s'agit d'une unité de déminéralisation, à partir d'eau de l'osmose. Cette eau est envoyée vers le bac d'eau déminéralisée et utilisée à 99%, pour maintenir la qualité du condensat du circuit condensat-vapeur du cycle combiné et chaudière de génération solaire. Un autre consommateur est le laboratoire.

2.4.8 Installation de traitement d'effluents (PTE)

Pour la réception et l'homogénéisation des différents effluents de la centrale thermo solaire, une fosse en génie civil est constituée, avec une capacité de 300 m³.

Les différents effluents de la centrale, eaux d'égouts, émulsions, purges et drainages, eau de processus, etc., sont conduits à l'unité de traitement des effluents avant d'être rejetés dans le bassin d'évaporation ou éventuellement, avant d'être utilisés pour les besoins agricoles.

La centrale de traitement des effluents se compose de [D. SPPI]:

- Un bassin d'homogénéisation.
- Un bassin d'aménagement.
- Un skid de dosage chimique.

2.4.9 Séparateur d'huiles

Dans ce système on traite les eaux contaminées par les huiles des différents services de la centrale. Ces eaux sont conduites à une cuve de décantation ensuite à un séparateur d'huiles.

2.4.10 Système d'analyse du gaz brûlé

On comprend par système continu d'émissions, l'ensemble d'éléments qui permettent d'effectuer la mesure de polluants dans les gaz émis dans une cheminée.

Dans les systèmes de contrôle d'émissions, la technologie actuelle disponible sur le marché permet de choisir entre au moins 3 méthodes différentes :

- Systèmes de mesure par dilution.
- Systèmes extractifs de mesure directe dans lesquelles il existe deux possibilités d'aménagement de l'échantillon :
- Élimination d'humidité dans les gaz par refroidissement l'échantillon et la condensation d'eau.
- Élimination d'eau avec des systèmes « Perma-pure », c'est-à-dire, extraction de l'eau à travers une membrane semi-perméable. L'extraction se produit par la différence entre des pressions partielles existantes.
- Système in- situ avec mesure directe, sans prise d'échantillon.

Parmi tous ces systèmes, il a été opté pour l'alternative d'extraction directe, avec élimination d'humidité par refroidissement de l'échantillon et la condensation d'eau, puisque c'est le type de système le plus adéquat pour optimiser l'installation.

Ce système d'analyse se compose des éléments suivants [D. SPPI]:

- Sonde d'extraction d'échantillon.
- Ligne réchauffée de double fil.
- Système d'aménagement.
- Analyseur.
- Cellule logement analystes

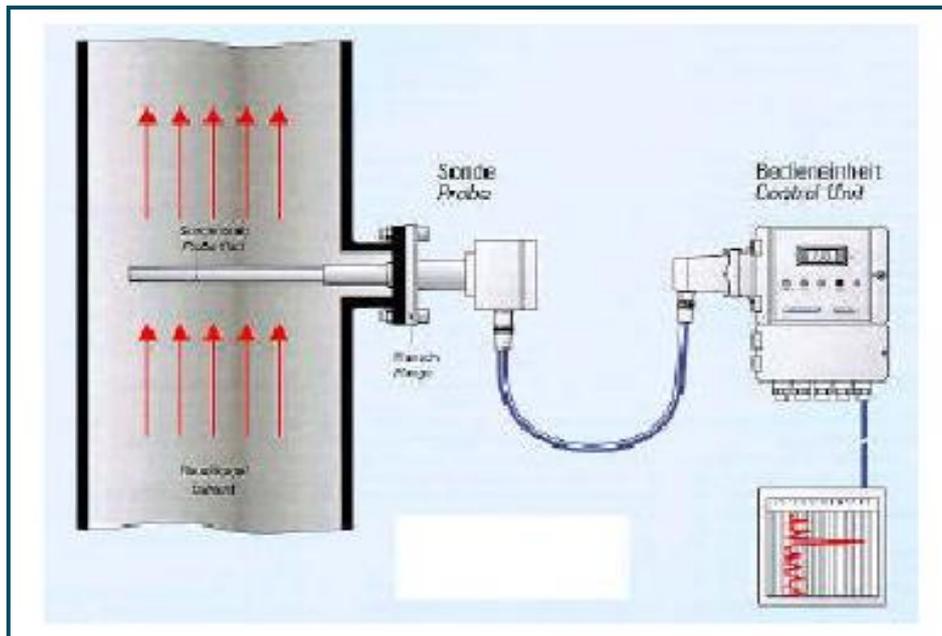


Figure V.7 : Schéma de base d'un système de contrôle continu d'émission [D. SPPI]

Pour que l'installation et la mise en marche de ce système d'émissions opèrent normalement, l'installation est dotée d'une sonde de prise d'échantillons d'un mètre de longueur, qui sera placée à une hauteur adéquate sur le niveau du sol.

2.4.11 Station de Chauffage (turbine à Vapeur et Chaudière)

Les caractéristiques de la station de chauffage sont approximativement [D. SPPI] :

Débit maximum : 50.000 Nm³/h, Débit minimum : 10.000 Nm³/h

Pression d'entrée maximale : 65 bars, Pression d'entrée minimale : 42 bars.

Température d'entrée du gaz : 18 °C, Température de sortie du gaz : 28 °C.

- ❖ La centrale possède tous les systèmes auxiliaires mécaniques, électriques et de commande exigés comme:

2.4.12 Chaudière auxiliaire pour système de fluide caloporteur

Le système « HTF » est équipé d'une chaudière pour assurer toujours la température minimale conseillée afin d'éviter que « l' HTF » se gèle (au-dessous de 25 °C). Cette situation peut arriver, surtout, durant la nuit ou pendant l'hiver. Normalement, cette chaudière est réglable entre 30 et 60 °C (pour le premier et le deuxième mode d'opération) et entre 120 et 180 °C (pour le troisième mode d'opération). Ces valeurs peuvent s'adapter selon les besoins de l'installation [D. SPPI].

Il s'agit d'une chaudière piro-tubulaire qui est placée à l'intérieur d'un bâtiment construit à cet effet.

2.4.13 Système anti-incendie

Le système anti-incendie de la centrale consiste en une détection anticipée, alarme, une contention et, si c'est possible, une suppression de l'incendie. Différents types de systèmes ont été prévus pour lutter contre les divers types d'incendie dans les différentes zones de la Centrale. Tous les systèmes font partie d'un système centralisé de protection pour toute la Centrale.

Parmi les fonctions principales du système anti-incendie se trouve aussi le fait de pouvoir refroidir des équipements et éviter la propagation d'un incendie voisin que l'on n'est pas capable d'éteindre.

Le système anti- incendie se compose de l'équipement nécessaire pour éteindre un possible feu dans la Centrale en prenant l'eau nécessaire du tank d'une eau brute et du tank d'une eau filtrée.

Les systèmes anti-incendie composant la Centrale sont [D. SPPI] :

- Un réseau d'eau pressurisée pour la lutte contre les incendies qui travaillent avec une valeur de pression de 7,5 bars, laquelle est contrôlée par deux pompes jockeys. En cas de perte de pression, il y a une pompe électrique qui est activée une fois la pression arrive à 6,5 bars. En dernier lieu, en cas d'avoir une chute de la pression encore plus importante, le système a une pompe, connectée à un moteur diesel qui fonctionne si la pression arrive à 6 bars. Cette dernière pompe est conçue pour assurer toujours la disponibilité du système, même en ayant eu une coupure de l'alimentation électrique.
- Un bac d'eau incendie qui est le même que celui de l'eau filtrée. La connexion pour les pompes anti-incendie se fait au bout du bac, tant que celle des pompes d'eau filtrée se trouve à quelques mètres plus haut. Ça veut dire, donc, que la capacité du bac anti-incendie est toujours assurée à 900 m³, mais elle peut se voir renforcée par toute l'eau qui, en principe, était destinée à être utilisée dans le processus.
- Des hydrants placés de telle façon que toute zone de la centrale soit couverte par l'action d'au moins un de ces hydrants. La distance entre deux hydrants ne doit pas dépasser les 75 m et un point de stockage de flexibles (équipé de ceux-ci) doit être installé entre deux hydrants.
- Système de détection d'incendie dans les points les plus sensibles de l'installation ou les plus probables à souffrir d'un incendie : tous les bâtiments, les enceintes des turbines à gaz, les chaudières de génération, les générateurs d'urgence et les transformateurs

- Pulvérisateurs d'eau pour certaines installations : transformateurs principaux et auxiliaires, salle de câbles électriques et générateurs d'urgence
- Gaz FM-200 pour éteindre les possibles incendies au niveau de la salle DCS
- CO₂ au niveau du système d'extinction des turbines à gaz (enceinte des turbines)
- Sprinklers (soit automatiques ou pré-activés) pour les roulements de la turbine à vapeur, le bac d'huile de lubrification et pour la salle de pressurisation du réseau anti-incendie (spécialement le moteur diesel)
- Des extincteurs dans toutes les zones de la centrale.
- Un système centralisé de détection de feu et de gestion des alarmes de toute la centrale.

2.4.14 Système d'air comprimé

Le système d'air comprimé produit l'air de service et l'air pour les instruments nécessaires au fonctionnement de la centrale.

Le système est composé de deux lignes identiques. L'un d'eux est en service, en train d'assurer la pression commandée par le réseau, tandis que l'autre est en stand-by pour prendre en charge en cas de défaillance de la pression d'air ou de perte du niveau de pression désiré.

Chaque ligne est équipée d'un compresseur d'air (de déplacement positif, à vis), chacun desquels a un filtre à l'aspiration, puis un sécheur automatique pour arriver au ballon poumon d'air d'instrumentation (commun pour les deux lignes). A remarquer que l'air de service est obtenu en amont des sécheurs, pour les deux lignes, pour arriver au poumon d'air de service (commun aussi).

Les équipements de ce système sont installés sur une plateforme en béton couverte par un toit métallique, et sans murs, accessibles de l'extérieur.

3. Evaluation de la performance environnementale et technique de la centrale hybride SPPI

Comme mentionné dans le chapitre III de ce mémoire, on a adopté la méthodologie L-BAT pour l'évaluation des performances techniques et environnementales de la centrale en vue de les comparer aux MTD et d'identifier le taux de conformité de la centrale SPPI à la réglementation et aux MTD du système IPPC de l'UE.

On a introduit des modifications légères sur la méthodologie pour l'adapter au contexte algérien en première place et aux spécificités de la centrale. Ces modifications n'affectent pas le fond de la méthodologie et des résultats.

3.1 Diagnostic technique et environnementale de la centrale

Une description de tous les systèmes et équipements principaux et auxiliaires a été évoquée dans la section précédente (V.2).

3.2 Examen du Système de Gestion de L'environnement et des Risques « SGER »

3.2.1 Remplissage du questionnaire relatif au SGER

Pour l'examen du système de gestion de l'environnement et des risques, on a, en premier lieu, effectué une synthèse de toutes les mesures de gestion élaborées par la direction de la centrale à l'aide d'un questionnaire destiné à différents acteurs dans la centrale.

Le questionnaire comprend une liste de questions regroupées en 8 catégories différentes :

Catégorie I : Réduction et Minimisation des Impacts Atmosphériques.

Catégorie II : Contrôle et Minimisation des Rejets Liquides (protection du sol et sous-sol)

Catégorie III : Sécurité – Risque – Incendie.

Catégorie IV : Contrôle et Réduction du Bruit et des Odeurs.

Catégorie V : Réduction et Minimisation des Impacts des Déchets

Catégorie VI : Formation et Information des Travailleurs.

Catégorie VII : Gestion de l'Environnement (Système de Management Environnemental)

Catégorie VIII : Efficacité Energétique

Les questions ont été élaborées en prenant comme références les textes réglementaires (loi, décrets...) de la réglementation Algérienne en matière d'environnement, sécurité et maîtrise de l'énergie, ainsi que les documents de référence sur les MTDs (les BREFs : BREF Grandes Installations de Combustion « GIC » et BREF efficacité énergétique).

La classification des mesures par niveau de maîtrise est présentée dans la même grille du questionnaire. Un code de couleurs a été utilisé pour faciliter la lecture de la grille et pour aider le lecteur à former une idée initiale sur les résultats de l'examen du SGER.

→ *Le code de couleurs utilisé :*

	Classes A et B : Bonne maîtrise
	Classe C : Maîtrise moyenne
	Classe D : Maîtrise insuffisante
	Classe E : Maîtrise très insuffisante
	Classe F : Aucune maîtrise

Le tableau V.1 est un extrait de la grille SGER de la centrale pour la catégorie I : réduction et minimisation des impacts atmosphériques. Il explique simplement à quoi correspondent les rubriques du questionnaire à remplir.

Afin de ne pas surcharger le document les tableaux récapitulatifs des mesures de prévention de la centrale et leur classification par niveau sont présentés en annexe I.

Remarque : l'abréviation « info » avec le signe « X » sont utilisés pour répondre aux questions posées à titre d'information et qui pourront nous aider, par la suite, dans la classification des mesures, pour cette raison, aucune classe ou couleur n'est attribuée aux réponses de ces questions.

Tableau V.1 : extrait de la grille du questionnaire relatif au SGER de la centrale SPPI [Réalisé par nos soins].

Catégorie I : Réduction et minimisation des impacts atmosphériques								
Mesure		Référence		Est-ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Question	Réponse (si nécessaire)	BREF	Règlementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC (Non Concerné)	
I ₁	Est-ce que la centrale a été conçue construite et exploitée de manière à éviter, prévenir ou réduire à la source les rejets atmosphériques qui ne doivent pas dépasser les limites d'émissions fixées par la réglementation ?		Décret exécutif n°06-138 du 15-04-2006 Art.4 Des prescriptions techniques relatives aux rejets atmosphériques	B				
I ₂	Est-ce que les rejets atmosphériques de la centrale sont identifiés et captés aussi près que possible de leur source d'amission ?	Les cheminées sont équipées d'un système de mesure en continu (IR400). Les rejets atmosphériques sont identifiés et analysés mais ils ne sont pas traités.	Décret exécutif n°06-138 du 15-04-2006 Art.5	C				
I ₃	Est-ce que la centrale possède des installations de traitement des rejets atmosphériques ?		Décret exécutif n°06-138 du 15-04-2006 Art.7		F			

3.2.2 Résultats de l'examen du SGER

a. Calcul du nombre de mesures de prévention par niveau de maîtrise

Pour chaque catégorie et pour chaque classe, le nombre de mesures de prévention a été comptabilisé. Les résultats sont récapitulés dans le tableau V.2 :

Tableau V.2 : Nombre de mesures par catégorie et par niveau de maîtrise [Réalisé par nos soins].

Catégorie (objectifs environnementaux et risques)	Nombre total de mesures de prévention	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E	Classe F
Réduction et Minimisation des Impacts Atmosphériques.	23	7	5	4	3	0	4
Contrôle et Minimisation des Rejets Liquides (protection du sol et sous-sol)	30	4	12	10	2	0	2
Sécurité – Risque – Incendie	35	0	34	1	0	0	0
Contrôle et Réduction du Bruit et des Odeurs.	12	2	4	5	1	0	0
Réduction et Minimisation des Impacts des Déchets	7	0	6	1	0	0	0
Formation et Information des Travailleurs	5	0	4	1	0	0	0
Gestion de l'Environnement (Système de Management Environnemental)	3	1	0	2	0	0	0
Efficacité Energétique	25	15	0	9	1	0	0
Nombre total des mesures	140	29	65	33	7	0	6

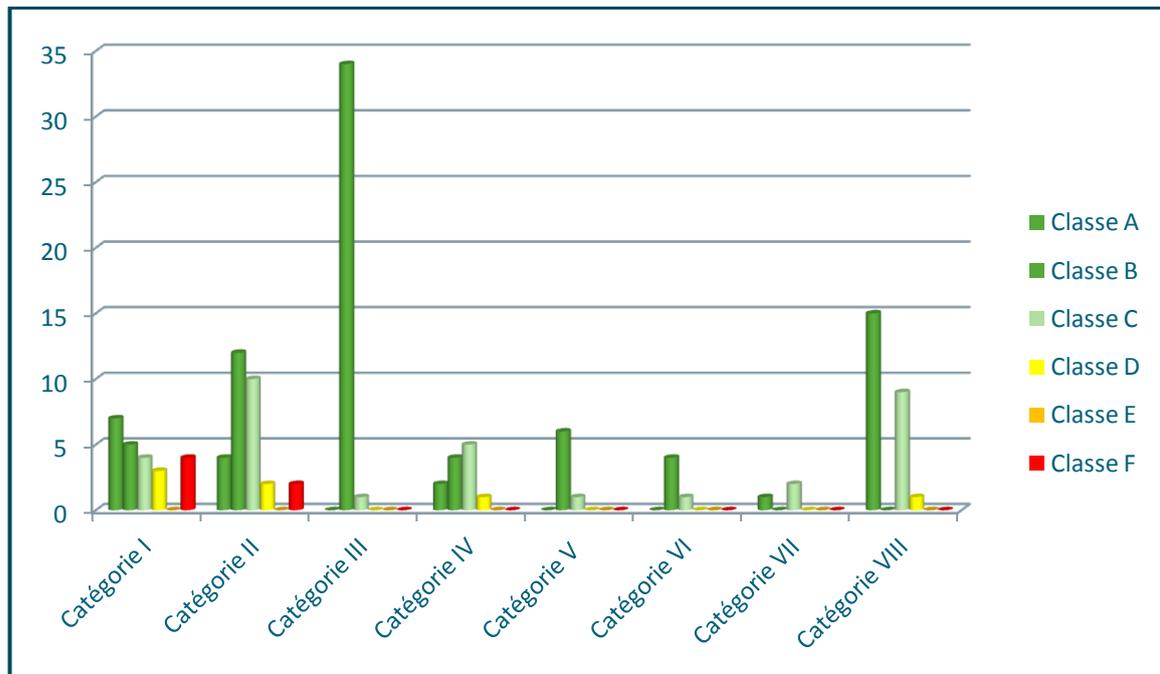


Figure V.8 : Représentation du nombre de mesures par catégorie et par niveau de maîtrise [Réalisé par nos soins].

➤ **Interprétation :**

Le graphe de la figure V.8 montre que la majorité des mesures du « SGER » de la centrale, sont classées dans les classe A et B « Bonne maîtrise », ce qui donne une première impression sur la performance de la centrale.

Nous remarquons aussi qu'il y a 7 mesures de classe D « Maîtrise insuffisante », mais sur 140 mesures ce nombre semble acceptable.

Cependant, nous trouvons 6 mesures de classe F « Aucune Maîtrise », dans les deux catégories : Réduction et Minimisation des impacts atmosphériques et Contrôle et Minimisation des rejets liquides (protection du sol et sous-sol). Cela désigne l'absence de quelques mesures s dans le SGER pour ces deux catégories et que plus d'attention doit être prêtée à ces deux catégories par la direction de la centrale.

b. Répartition des mesures par classe (calcul des pourcentages de chaque classe) :

Nous avons ensuite calculé le pourcentage des mesures de prévention du « SGER » pour chaque classe de maîtrise. Le tableau V.3 résume les résultats.

Tableau V.3 : Le pourcentage des mesures de prévention du SGER pour chaque niveau de maîtrise [Réalisé par nos soins].

Classes		Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E	Classe F
Nombre total des mesures	140	29	65	33	7	0	6
Répartition des actions		20.71%	46.43%	23.57%	5%	0%	4.28%

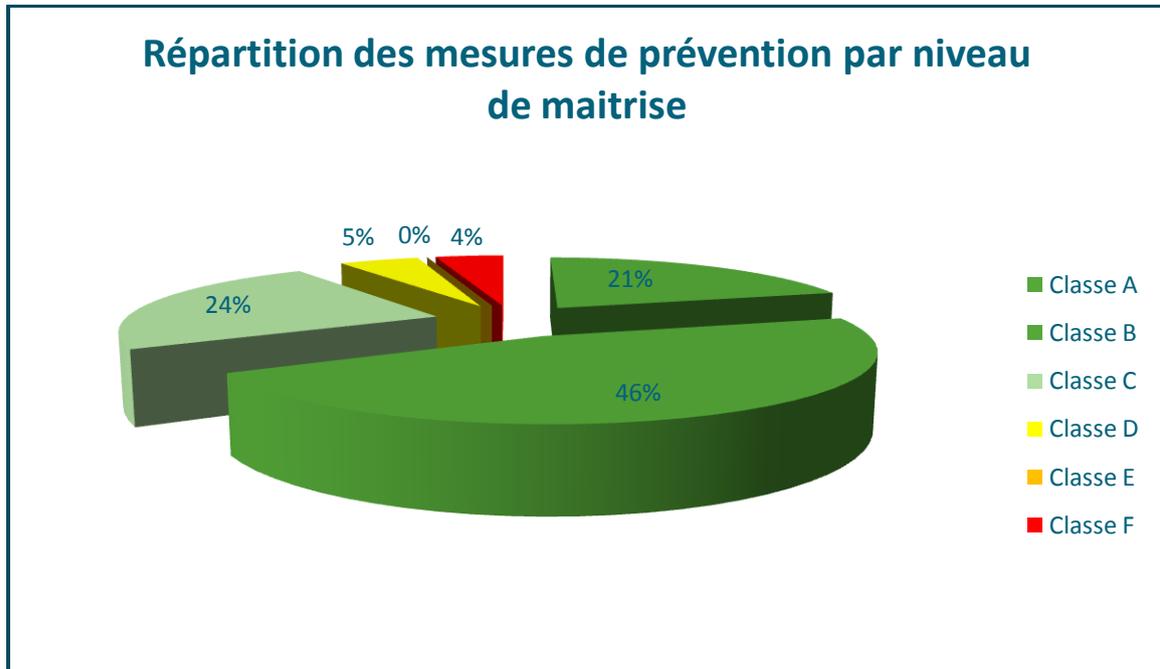


Figure V.9 : Répartition des mesures de prévention par niveau de maîtrise [Réalisé par nos soins].

➤ **Interprétation :**

Le graphe de la figure V.9 vient compléter celui de la figure V.8.

La grande part appartient aux classes A et B d'un pourcentage de 67%. En deuxième position vient la classe C par 24%.

Des pourcentages faibles (4% et 5%) pour les classes D « Maîtrise insuffisantes » et F « Aucune Maîtrise ».

c. Taux de conformité du SGER par catégorie :

Le taux de conformité a été calculé pour chaque catégorie, selon la formule suivante:

$$TC = \frac{\text{Nombre d'actions de classes (A+ B)}}{\text{Nombre total d'actions}}$$

Les résultats sont résumés dans le tableau V.4 :

Tableau V.4 : Taux de conformité du SGER par catégorie [Réalisé par nos soins].

Catégorie (objectifs environnementaux et risques)	Taux de conformité	Limite minimale acceptable pour la conformité à la réglementation et aux MTDs
Réduction et minimisation des impacts atmosphériques	52%	75%
Contrôle et minimisation des rejets liquides (protection du sol et sous-sol)	53%	75%
Sécurité – risque – incendie	97%	75%
Contrôle et réduction du bruit et des odeurs	50%	75%
Réduction et minimisation des impacts des déchets	85%	75%
Formation et information des travailleurs	80%	75%
Gestion de l’environnement (système de management environnemental)	33%	75%
Efficacité énergétique.	60%	75%

Dans la figure V.10, une représentation des résultats du tableau V.4.

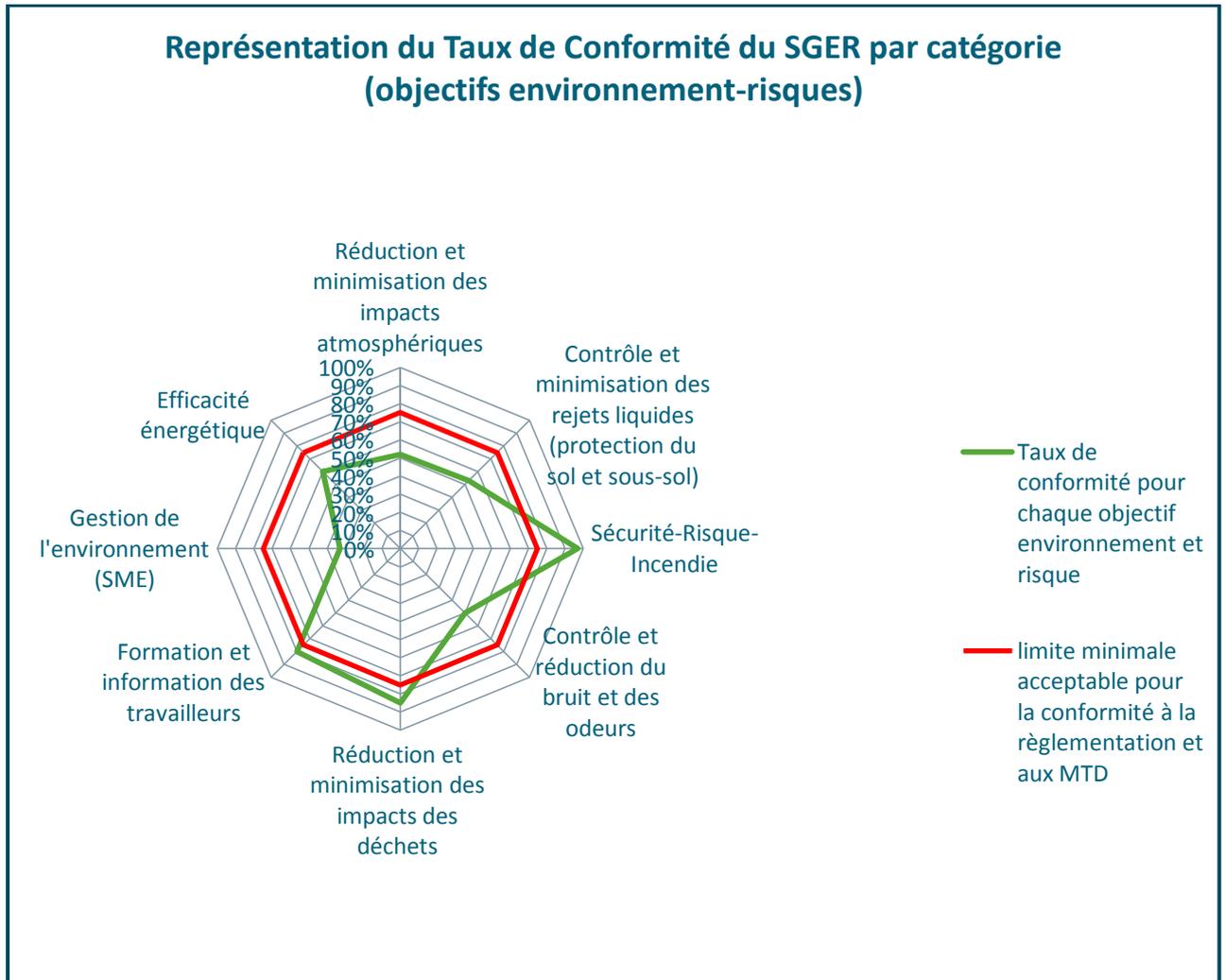


Figure V.10 : Représentation du taux de conformité du SGER par catégorie [Réalisé par nos soins].

➤ **Interprétation :**

En observant le tableau V.4 et la figure V.10 nous pouvons émettre les remarques suivantes :

- ✚ Une interprétation initiale est que la performance de la centrale est acceptable.
- ✚ Les taux de conformité du SGER par catégorie tournent autour de la limite minimale acceptable (il y a 3 valeurs supérieures et 5 inférieures à la limite)
- ✚ La centrale a une performance excellente en matière de sécurité avec un taux de conformité de 97%. Ainsi, pour les catégories « Réduction et Minimisation des impacts des déchets » avec un taux de 85%, et « Formation et Information des travailleurs » 80%.
- ✚ Pour les catégories « I : Réduction et Minimisation des Impacts Atmosphériques », « II : Contrôle et Minimisation des Rejets Liquides (Protection du Sol et Sous-sol) »,

« IV : Contrôle et Réduction du Bruit et des Odeurs » et « VIII : Efficacité Energétique » sont respectivement : 52%, 52%, 50% et 60%. Malgré ces taux de conformités inférieurs à la valeur minimale acceptable (75%), ces derniers demeurent toujours acceptables car ils sont proches de cette valeur et dépassent 50%.

- ✚ La valeur la plus basse du taux de conformité (33%) figure dans la catégorie de « Gestion de l'Environnement (Système de Management Environnemental) ». Ceci s'explique par le fait qu'il y ait un manque d'application des exigences du SME.

d. Taux de Conformité Global de la centrale :

Le taux de conformité global de la centrale est calculé selon la même formule :

$$TCG = \frac{\text{Nombre d'actions de classes (A+ B)}}{\text{Nombre total d actions}}$$

TCG = 67%

La valeur du TCG montre que la performance de la centrale est acceptable. Puisqu'il s'agit de la performance de la partie cycle combiné de la centrale, il ne faut pas oublier que c'est une centrale hybride solaire-gaz.

La combinaison de la performance de la partie gaz avec un taux de 67%, avec l'utilisation d'une source renouvelable rend la performance globale de la centrale « acceptable ».

3.2.3 Analyse du niveau de performance globale de la centrale (analyse des mesures de prévention) :

Tableau V.5 : Recensement des mesures du « SGER » non compatibles aux prescriptions de la réglementation et des « BREF» [Réalisé par nos soins].

Référence	Catégorie	Désignation	Niveau de maitrise	Justification
Décrit exécutif N° : 06-138 du 15/04/2006 Article 5	Réduction et minimisation des impacts atmosphériques.	les rejets atmosphériques de la centrale ne sont pas captés et traités aussi près que possible de leur source d'émission. Ils sont uniquement identifiés par des appareils de mesures placés dans les cheminées.	D	Les rejets atmosphériques ne sont pas importants

DE N° : 06-138 du 15/04/2006 Article 7	Réduction et minimisation des impacts atmosphériques.	la centrale ne possède pas des installations de traitement des rejets atmosphériques.	F	Les rejets atmosphériques ne sont pas importants
DE N° : 06-138 du 15/04/2006 Article 13	Réduction et minimisation des impacts atmosphériques.	Les contrôles effectués par les services habilités visant à s'assurer de la conformité aux valeurs limite des émissions atmosphériques fixées en annexe du DE N° 06-138, sont peu fréquents.	D	Les contrôles se fait par le service environnement de la centrale et les résultats sont communiqués aux autorités compétentes
BREF « GIC »	Réduction et minimisation des impacts atmosphériques.	La centrale ne possède pas des mesures secondaires pour la réduction des émissions atmosphériques, qui visent à réduire ou éliminer les rejets atmosphériques déjà produits.	D	Les rejets atmosphériques ne sont pas importants
BREF « GIC » & 7.1.7.3.1	Réduction et minimisation des impacts atmosphériques.	La mesure d'injection d'eau ou de vapeur pour la réduction des émissions de NO _x n'est utilisée dans la centrale.	F	Les émissions des NO _x sont réduites par des mesures primaires telles que
BREF « GIC » & 7.1.7.3.3	Réduction et minimisation des impacts atmosphériques	La technique de réduction de sélective catalytique (SCR) avec de l'ammoniacaux de l'urée en présence d'un catalyseur pour la réduction des NO _x n'est utilisée.	F	l'utilisation de gaz naturel traité, optimisation de la combustion (combustion complète)
DE N° :06-138 du 15/04/2006	Réduction et minimisation des impacts atmosphériques	Absence d'une conduite d'évacuation secondaire des rejets atmosphériques.	F	/
DE N° : 93-160 du 10-07-1993 Article 16	Réduction et minimisation des impacts atmosphériques	Les contrôles des rejets liquides effectués par des inspecteurs de l'environnement, sont peu fréquents.	D	Les contrôles se fait par le service environnement de la centrale et les résultats sont

				communiqués aux autorités compétentes
REF « GIC »	Contrôle et minimisation des rejets liquides (protection du sol et sous-sol)	Les eaux d'extinction ne sont pas bien gérées. Elles ne sont pas récupérées et traitées.	D	/
DE N° : 06-141 du 19-04-2006 Article 5	Contrôle et minimisation des rejets liquides (protection du sol et sous-sol)	Le bassin d'évaporation n'est pas conforme à la réglementation. Il n'est pas équipé d'une matière imperméable qui va résister aux facteurs environnementaux et aux produits chimiques	C	mise en conformité du bassin : projet en cours
DE N° : 93-184 Du 27-07-1993 réglementant l'émission des bruits	Contrôle et réduction du bruit et des odeurs.	Les résultats de l'évaluation du niveau sonore montrent que les niveaux de bruit des machines, appareils, moteurs.....etc. sont supérieurs aux valeurs limites fixées par la loi : - Entre 70 et 98bd(A) sur le site de travail (VL ≤85dB) [évaluation entretenue par le service santé de la direction des affaires sociales-Sonatrach-Région de Hassi R'mel]	D	Il s'agit d'une exposition fluctuante, c'est-à-dire les travailleurs se déplacent (n'occupe pas un seul poste pendant une longue période)
BREF « EE » & 4.3.8	Efficacité énergétique	Aucune technique appliquée afin d'optimiser les systèmes de pompage (économiser l'énergie consommé par les systèmes de pompage)	D	/

Principalement, les catégories concernées par les classes C, D, F sont : la Réduction et la Minimisation des Impacts Atmosphériques, le Contrôle et la Minimisation des Rejets Liquides (protection du sol et sous-sol), le Contrôle et la Réduction du Bruit et des Odeurs et l'Efficacité Energétique.

Les mesures appartenant aux niveaux de maîtrise « Maîtrise Insuffisante » et « Aucune Maîtrise » sont justifiées dans le tableau V.5.

3.3 Détermination de la sensibilité du milieu local (prise en compte du contexte local)

La performance environnementale d'une installation industrielle ne peut être définie réellement qu'en prenant en compte le contexte local, les résultats de l'étude de sensibilité du milieu doivent être pris en considération.

3.3.1 Réalisation d'un questionnaire relatif au contexte local

Nous rappelons que le niveau de sensibilité est évalué indépendamment de l'intensité des impacts issus de l'activité industrielle exerçant une pression sur ce milieu récepteur. Il s'agit d'analyser l'état de l'environnement ou son niveau de vulnérabilité hors contexte industriel [Cikankowitz, 2008].

Afin de pouvoir déterminer le niveau de sensibilité du milieu local ou du milieu récepteur des pressions des activités de la centrale, des critères doivent être pris en compte. Ces derniers sont regroupés sous forme d'un questionnaire comme le montre le tableau V.6.

Tableau V.6 : Questionnaire pour évaluer la sensibilité du milieu naturel et humain à proximité des installations industrielles [Réalisé par nos soins].

Thèmes		Caractéristiques de l'environnement du site industriel	Critères (à renseigner)	
Eau	Eaux superficielles	1-Présence de cours d'eau à proximité ? (-) <ul style="list-style-type: none"> - Type d'usage ? (-) - Présence et type de faune-flore aquatique ? (-) - Distance de l'installation du cours d'eau le plus proche ? (-) 	Quantité de cours d'eau. Débit du cours d'eau Volume d'eau rejeté par le site industriel. Distance du site Type de faune-flore Classe de qualité des eaux	
	Air	1. Présence de réseaux et servitudes ? <ul style="list-style-type: none"> - Infrastructure routière ? (+) - Infrastructure ferroviaire ? (-) - Trafic aérien ? (+) 	Flux ? <i>trafic faible-routes privées (accès interdit à toute personne étrangère au service)</i>	
		2. Conditions climatiques : <ul style="list-style-type: none"> - Vents dominants : <i>Les vents dominants proviennent principalement du nord-est fréquemment. Le sirocco, qui vient du sud, peut aussi arriver de temps en temps produisant des tempêtes de sable.</i> - Précipitation : <i>zone peu humide, faible pluviométrie</i> 	Fréquence des orages : faible. Précipitation moyenne annuelle : 78.5mm	
		<ul style="list-style-type: none"> - Nature du voisinage sensible : <i>zone industrielle</i> - Présence d'installation classées à 	Densité de population : <i>Faible densité. Zone habitée uniquement par les travailleurs des</i>	

		risque : (+)	<i>installations dans des bases de vie</i>	
Sol		<p>3. Présence de zones protégées ou qualité paysagères ? (faune-flore) : <i>Il n'existe aucune zone protégée ni site d'intérêt culturel dans le périmètre ou au voisinage du champ de Hassi R'Mel, la zone protégée la plus proche étant la vallée du M'Zab située à environ 60 kilomètres au sud-est (site classé au patrimoine mondial de l'UNESCO).</i></p> <p>4. Protection de la nature ?</p>	<p>Nature : (NC) Distance du site : (NC)</p>	
		<p>1. Présence de patrimoine culturel ? (bâti et urbanisme) (-) - Hôpitaux, écoles...(-)</p>	<p>Nature (NC) Distance du site(NC)</p>	
		<p>2. Type d'usage du sol aux alentours ou activités aux alentours ? - Zone d'activités industrielles</p>	<p>Type : <i>centrale électrique, module de traitement de Gaz Naturel.</i> Distance du site : 500m</p>	
		<p>3. Existence de zones à risque ? - Zone inondable ? (-) - Zone sismique ? (-) - Zone SEVESO II(-)</p>	<p>fréquence d'apparition: <i>très faible ou absente.</i></p>	
		<p>4. Contexte géologique ? <i>Le réservoir triasique de Hassi-R'Mel est un ensemble constitué par la superposition des trois niveaux A, B, & C, à intercalation d'argile, d'épaisseurs variables. La couverture est formé par le trais anhydritique et le trais argileux.</i></p>	<p>Nature des formations géologiques du terrain sur lequel est implantée l'installation ? Réservoir A : Il est compose de grès fins à très fins, localement argileux, à forte cimentation. Cette couche présente 54% des réservoirs en place. Réservoir B : Constitué de grès fins, plus ou mois argileux. Cette couche présente 13% des réservoirs en place. Réservoir C : Constitué de grès fins, très peu cimentés à nombreux conglomérats et grains de quart. C'est le plus épais des trais niveaux 60 mètres.</p>	
Sol	Eaux souterrai-nes	<p>5. Présence de nappe phréatique sous le site ? (+)</p>	<p>Nature de l'aquifère : <i>Horizon SENONIEN - TURONIEN</i> Profondeur de la nappe : 645m</p>	

		6. Présence de captage d'eau à proximité du site ? (-)	Quantité : <i>NC</i> Distance (est-ce que l'installation se trouve dans les périmètres de protection de ces captages) : <i>non</i>	
	Bruit	7. Présence de réseaux et servitudes ? - Infrastructure routière ? (+) - Infrastructure ferroviaire ? (-) - Trafic aérien ? (+)	Flux ? <i>trafic faible</i>	

→ **Interprétation :**

En observant les résultats du questionnaire, nous remarquons que le milieu local où est implantée l'installation n'est pas sensible (interprétation facilitée par le code de couleur), car la grille ne contient aucune case de couleur rouge (milieu très sensible) ou rose (milieu sensible).

Les deux et seules cases de couleur jaune (Moyennement sensible), appartiennent aux deux thèmes : air et sol.

Dans la première case, la nature du voisinage sensible (présence d'installations classées à risque dans le voisinage) peut présenter un souci, car un accident dans l'une de ces installations pourrait être transféré aux autres. Cela, par conséquent, augmentera le volume des dégâts humains et matériels ainsi que pour l'environnement (contamination des sols et sous-sols, pollution de l'air...etc.)

Ceci, peut être justifié par le fait que ces installations industrielles possèdent des systèmes de sécurité forts, vu que la sécurité est une question primordiale pour de tels établissements, ce qui traduit la fréquence faible d'accidents graves dans ce site (région nord du champ gazier de Hassi R'mel)

Pour la seconde, c'est presque la même préoccupation. Il s'agit du type d'usage du sol aux alentours ou activités aux alentours (*Zone d'activités industrielles : centrale électrique de Sonelgaz « Tilghemt » d'une capacité de 220MW et très proche de la centrale hybride SPPI, ainsi que module de traitement de Gaz Naturel appartenant à Sonatrach « Module 3 »*).

En résumé, on peut dire que la zone où est implantée la centrale SPPI est une zone saharienne industrielle, habitée uniquement par les travailleurs des installations dans des bases de vie. En plus, elle contient peu d'éléments environnementaux sensibles (désert).

Le résultat est qu'une attention doit être prêtée aux émissions atmosphériques pour préserver la santé des travailleurs ainsi que la population de la ville de Hassi R'mel (environ 6km),

puisque la dispersion atmosphérique est très rapide ce qui rend l'air un élément vulnérable à prendre en considération.

4. Conclusion et recommandations

Le but de notre évaluation n'était pas pour montrer les faiblesses du système SGER de la centrale. Au contraire, notre but principal était de démontrer que les industriels en Algérie utilisent des mesures pouvant être qualifiées de MTD, mais ne possèdent ni des références de ces techniques pour les comparer ni d'outils nécessaires pour définir leurs performances techniques et environnementales.

L'objectif principal cherché dans ce chapitre est de donner des recommandations et des propositions pour l'optimisation des projets futurs des centrales hybrides en Algérie.

Le premier point à entamer est : la minimisation des émissions atmosphériques. Dans la centrale SPPI, des mesures primaires (mesures à prendre pour éviter la formation et la production de ces émissions), sont prises, telles que :

- ✚ L'utilisation d'un combustible traité, dont la combustion génère peu de NO_x et pas de SO_x,
- ✚ L'optimisation de la combustion par son exécution en plusieurs étages avec une température faible dans la première zone et un temps de séjour suffisant des gaz de combustion dans le foyer pour une combustion complète.
- ✚ Utilisation des turbines de détente pour récupérer le contenu énergétique des gaz combustibles sous pression.

Pour ce type d'émissions, quelques mesures primaires et les mesures secondaires (mesures ou techniques au point de rejet visant à réduire les émissions déjà formées) sont absentes.

La justification donnée pour l'absence de station de traitement des rejets atmosphériques par exemple, est qu'il s'agit d'une centrale de capacité moyenne et que les rejets sont minimes. En outre, les projets qui figurent dans le programme algérien sont de capacités plus grandes et par conséquent de plus grandes quantités de ces rejets sont produites. Cela nécessite de prêter une plus grande attention à ce point. Pour cette raison les mesures suivantes sont recommandées et qui sont qualifiées de MTD dans le BREF « GIC »:

- 1- Préchauffage du gaz combustible en utilisant la chaleur perdue provenant de la chaudière ou la turbine à gaz (utilisation efficace des ressources naturelles).
- 2- Injection d'eau ou de vapeur comme mesure pour l'élimination des NO_x : L'injection d'eau/de vapeur peut être pratiquée par injection d'un mélange de combustible et d'eau ou de vapeur ou par injection d'eau ou de vapeur par le biais des injecteurs

directement dans la chambre de combustion. L'évaporation ou la surchauffe de la vapeur exige une énergie thermique, qui n'est alors plus disponible pour chauffer la flamme. Ainsi, la température de la flamme diminue et la formation de NO_x est réduite. (§ 7.1.7.3.1 [BREF GIC])

3- Utilisation de technologies bas NO_x voie sèche moderne : en plus des bénéfices sur le plan environnemental, les technologies bas NO_x ont des bénéfices économique :

- L'installation d'un brûleur moderne bas NO_x (voie sèche) coûte approximativement 2 millions d'euros pour une TG de 140 MWth.
- Les nouveaux brûleurs offrent une exploitation avantageuse d'un point de vue économique, car il n'existe pas de pertes importantes d'énergie provenant des pertes de combustible, ou sous forme d'hydrocarbures... etc.

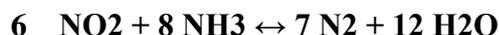
Cependant, les coûts d'entretien des turbines à gaz avec cette technologie sont 40% plus élevés que dans les turbines à gaz sans technologie bas NO_x, cette technique présente un bon investissement en matière de performance environnemental des installations industrielles. (§ 7.1.7.3.2 [BREF GIC,2006])

4- Utilisation de la technique de Réduction Catalytique Sélective (SCR) :

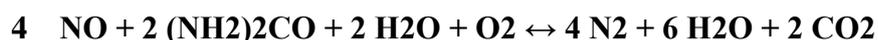
Le procédé de réduction sélective catalytique est largement utilisé pour réduire les oxydes d'azote dans les rejets gazeux des grandes installations de combustion en Europe et dans d'autres pays du monde tels que le Japon et les États-Unis [BREF GIC, 2006].

Le procédé de réduction sélective catalytique est un procédé catalytique basé sur la réduction sélective des oxydes d'azote avec de l'ammoniac ou de l'urée en présence d'un catalyseur. L'agent de réduction est injecté dans les fumées en amont du catalyseur. La conversion des NO_x se fait au niveau de la surface du catalyseur à une température se situant habituellement entre 170 et 510°C par l'une des réactions suivantes. Les catalyseurs de réduction sélective catalytique basés sur les oxydes métalliques et fonctionnant dans la plage de températures mentionnées précédemment sont disponibles sur le marché et utilisés dans de nombreuses applications [BREF GIC, 2006].

1. Avec l'ammoniac comme agent de réduction [BREF GIC, 2006]:



2. Avec l'urée comme agent de réduction [BREF GIC, 2006].:





- 5- Adoption d'une ou de plusieurs techniques de captage et d'élimination de CO₂ des fumées.
- 6- Elaboration de systèmes communs de traitement des eaux et gaz résiduaire : l'idée de réunir les systèmes de traitement des eaux et gaz résiduaire mérite d'être étudié. Cela pourrait avoir des bénéfices à la fois environnementaux et économiques (minimisation des coûts de matériel, de construction des stations, de maintenance...etc.).

Un autre point à évoquer est la réduction des nuisances sonores, vu que les valeurs limite de bruit fixées par la loi sont dépassées, malgré que la centrale ne soit pas d'une très grande capacité.

sur la base des résultats obtenus, nous proposons les recommandations suivantes afin d'améliorer les performances techniques et environnementales de la centrale hybride solaire-gaz « SPPI » :

- 1- Equiper les cheminées de silencieux de qualité.
- 2- Ajouter un doublage à la structure de support de la turbine à gaz.
- 3- Utiliser, dans la mesure du possible, des systèmes de refroidissement à passage unique, car il a été démontré que ce type de systèmes est peu bruyant (MTD).

Nous insistons toujours sur le fait que cette dernière est une centrale hybride utilisant une source d'énergie renouvelable. L'objectif de l'évaluation menée dans ce chapitre est d'optimiser, par l'utilisation des MTD, la partie cycle combiné du système hybride pour pouvoir proposer la combinaison « ER-MTD ».



*Conclusion
Générale*

Conclusion générale

A l'instar des pays voisins et dans un contexte international lié à la protection de l'environnement, l'Algérie n'a pas hésité à se lancer dans un large processus de mise à niveau des techniques permettant de limiter les effets négatifs sur l'environnement et répondre au mieux aux risques liés au développement d'une manière générale et en particulier au développement industriel, par l'élaboration d'un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables, de production propre et d'efficacité énergétique.

L'Algérie cherche à importer tous les éléments, principes et techniques pour construire une bonne assise pour l'élaboration et la dispersion de la culture de sécurité et de protection de l'environnement.

L'un des systèmes principaux pour la protection de l'environnement et le contrôle de pollution qui mérite d'être étudié pour son transfert en Algérie est le système européen IPPC.

Ainsi, nous sommes intéressés dans ce travail de mémoire à une analyse de la base juridique et réglementaire pour le transfert de ce système en Algérie, son élaboration et la mise en œuvre des MTD, en premier lieu. L'analyse était basée sur les cinq principes du système européen IPPC, à savoir : une approche intégrée, Meilleures Techniques Disponibles (MTD), flexibilité, les inspections environnementales ainsi que la participation du public dans les questions environnementales.

En deuxième lieu, une évaluation de la performance environnementale de la première centrale électrique hybride solaire-gaz « SPPI » de SONELGAZ à Hassi R'Mel et en particulier, la partie cycle combiné pour optimiser la performance de ces systèmes que l'Algérie a pour but de multiplier.

Les résultats de la première partie (Analyse de la conformité et l'adaptation des cadres politiques et législatifs en Algérie au système européen IPPC pour la mise en œuvre des MTD en Algérie) nous ont permis d'extraire les écarts par rapport au système européen IPPC et de montrer que la majorité des principes et exigences existent déjà dans les textes réglementaires algériens. Le premier constat est le manque du principe des MTD, car l'Algérie ne dispose pas encore d'un mécanisme national intégré pour encourager l'utilisation des MTD.

Nous avons, également, pu observer, le grand écart par rapport au principe de l'adoption d'une approche intégrée de protection de l'environnement qui s'avère très importante.

En résumé, et à la lumière des résultats de cette partie, nous pouvons dire que toutes les exigences sont présentes dans les textes réglementaires. Cependant, l'absence d'une culture environnementale reste un obstacle pour leur application.

L'évaluation des performances environnementales et techniques de la centrale SPPI, a été réalisée par le calcul du taux de conformité de cette dernière à la réglementation algérienne et aux MTD. Le taux calculé peut être qualifié d'acceptable avec une valeur de 67%. Ceci, prouve qu'il y a adoption de techniques qui peuvent être qualifiées de MTD en Algérie, le problème étant dans l'absence de documents de références récapitulant toutes ces techniques pour aider à la fois les industriels pour prouver leur bonne performance technique et environnementale, et les autorités pour l'évaluation de cette performance et la délivrance des autorisations environnementales.

Nous pouvons, donc, conclure que, l'adoption ou l'ajout de quelques techniques, semble ainsi très importante, telles que l'élaboration des systèmes communs de traitement des eaux et gaz résiduels et l'injection d'eau ou de vapeur dans les brûleurs comme mesure pour l'élimination des NOx, aide à tirer le maximum d'avantages techniques, économiques et environnementaux dans le secteur de production d'électricité par les systèmes hybrides.

Notre contribution porte sur les points suivants :

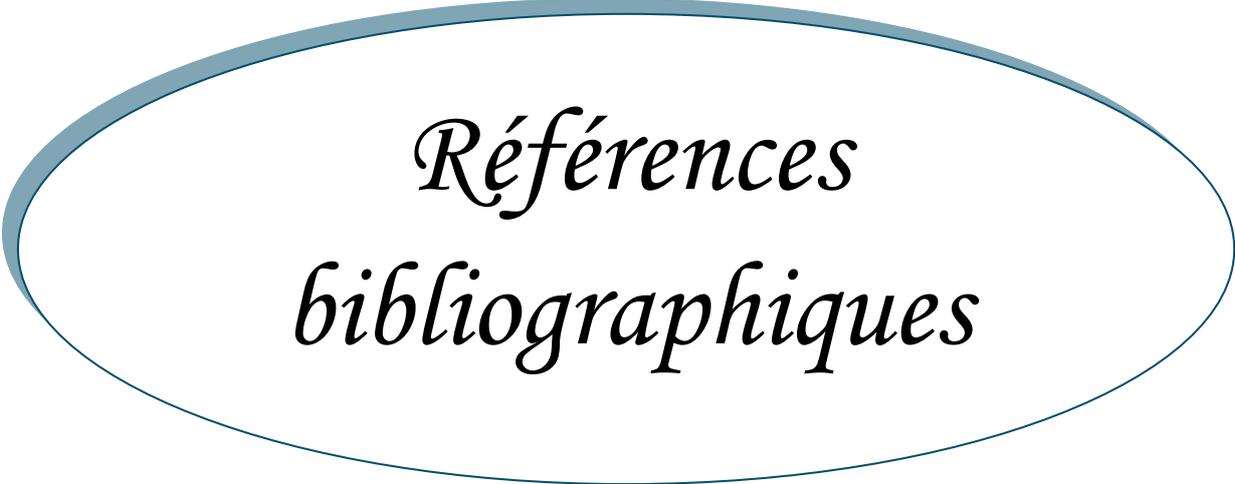
- ❖ Extraire et identifier les points (écarts) à introduire dans la politique environnementale algérienne et qui aideront à faciliter et réussir le transfert du système IPPC en Algérie.
- ❖ Donner des recommandations concernant les techniques utilisées dans les centrales hybrides « Energie Renouvelable - Energie fossile » et qui sont qualifiées de MTD dans le système IPPC. Le but recherché est l'optimisation de la performance des centrales futures figurant dans le programme algérien de développement des énergies renouvelables.
- ❖ Proposer une combinaison « ER-MTD » pour l'optimisation des systèmes hybrides.

Pour compléter les travaux menés dans le cadre de ce mémoire, nous proposons les perspectives suivantes :

- ❖ Réaliser des études par secteur d'activité industrielle pour définir les MTD appropriées.
- ❖ Approfondir les études pour l'application de la combinaison « ER-MTD ».

- ❖ Développer des méthodologies d'évaluation de la performance environnementale, prenant en considération les MTD.

Finalement, nous pouvons retenir que la veille technologique évolue continuellement et par conséquent, l'aspect environnemental demeure une problématique permanente; par conséquent des mises à niveau sur le plan juridique deviennent nécessaires voir obligatoires et l'implication d'autres acteurs est vivement recommandée.



*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

Abdelhamid Lilia, Bahmed Lyliya, Benoudjit Azzeddine (2012), *Impact of renewable energies – environmental and economic aspects: “Case of an Algerian company*, Management of Environmental Quality: An International Journal, Emerald Group Publishing Limited ISSN 1477-7835, Vol. 23 Iss: 1, pp.6 – 22. Site web: [Emerald Insight](#)

ADEME/ CEA/ EDF et al. (2001), *Méthode MASIT : nouvel outil d'évaluation comparative pour technologies durables*, Disponible sur : http://www.ecobilan.com/fr_masit.php

Ainouch A. (2006), *Natural gas and the Algerian strategy for renewable energies*, the 23rd world gas conference. Amsterdam.

Andre P., Claude E., Delisle et Revéret J-P. et A. Sene (2003), *L'évaluation des impacts sur l'environnement : Processus, acteurs et pratique*, Presses Internationales Polytechnique. 416 p. Disponible sur : <http://www.presses-polytechnique.ca/fr/evaluation-des-impacts-sur-l-environnement-l-3e-edition>.

Amardjia-Adnani H. (2007), *Algérie : énergie solaire et hydrogène*, Office des publications universitaire-Ben Aknoun, Algérie, vol. 1, N°2.

Aouadj S., Lemmouchi H. (2010), *The Renewable Energy Technology in Algeria and its benefits for the environment. Case of the SPPI station of Hassi R'mel compared with a conventional one (Tilghemt-Sonelgaz) in terms of atmospheric emissions (CO₂)*, thèse d'ingénieur, Institute d'Hygiène et Sécurité Industrielle, Université de Batna, Algérie, 125p.

Belakehal A., Tabet Aoul K. (2003), *L'éclairage naturel dans le bâtiment. Référence aux milieux arides à climat chaud et sec*. Courrier du Savoir – N°04, pp. 03-13

Belakehal S. (2010), *Conception & Commande des Machines à Aimants Permanents Dédiées aux Energies Renouvelables*, mémoire de doctorat en électrotechnique, université de Constantine, 147 p.

Bentouba S. (2010), *10th International Meeting on Energetical Physics*. Journal of Scientific Research, vol. 1, N° 0.

Berry D. (2003), *Renewable energy as a natural gas price hedge: the case of wind*, Energy Policy, vol. 33, issue 6, p. 799-807.

Boutghan C. (2012), *Amélioration des performances d'un collecteur Solaire*. Thèse de Magister, université de Constantine, Algérie, 112p.

Boubaker L. (2012), *Contribution à l'intégration d'une politique environnementale dans les activités des entreprises algériennes en vue d'une amélioration de leurs performances environnementales*, thèse de doctorat, Institut d' Hygiène & Sécurité Industrielle, Université de Batna, 157 p.

BREF EE, *Document De Référence Sur Les Meilleures Techniques Disponibles « Efficacité Energétique »* (2009), 507 p, Commission européenne, Disponible sur : http://www.ineris.fr/ippc/sites/default/files/files/ENE_Adopted_02-2009_VF_1.pdf

BREF GIC, *Document De Référence Sur Les Meilleures Techniques Disponibles « Grandes Installations De Combustion »* (2006). Commission européenne Disponible sur : http://www.ineris.fr/ippc/sites/default/files/files/Lcp_bref_0706_VF.pdf

Cagno, E., Trucco, P., Tardini, L. (2005), *Cleaner production and profitability: analysis of 134 industrial prevention (P2) project reports*, Journal of Cleaner Production, Vol. 13, N°6, p. 593- 605

Calia R.C., Guerrini F.M., de Castro M. (2009), *The impact of Six Sigma in the performance of a Pollution Prevention program*, Journal of Cleaner Production, vol. 17, N°15, p. 1303-1310.

CDER, *Programme Algérien de Développement des Energies Nouvelles et Renouvelables et de l'Efficacité Energétique - Développement des capacités industrielles pour réussir le programme de développement des énergies nouvelles et renouvelables* (2011), Extrait du Portail Algérien des ENERGIES RENOUVELABLES, Centre de Développement des Energies Renouvelables CDER, disponible sur : <http://portail.cder.dz/spip.php?article1175>

CE, Commission des Communautés Européennes (2006), Décision n°2006/194/CE de la commission du 2 mars 2006 établissant un questionnaire concernant la mise en oeuvre de la directive 96/61/CE du Conseil relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution (IPPC), J.O.U.E. n° L 70 du 9 Mars 2006, Disponible sur le site : http://aida.ineris.fr/textes/decisions_communautaires/text6122.htm.

CE, Commission des Communautés Européennes (2003), *Progrès accomplis dans la mise en œuvre de la directive 96/61/CE du conseil relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution : vers une production durable*, Communication de la commission au conseil, au parlement européen, au comité économique et social européen et au comité des régions. Bruxelles, 39p., pp.4-19 , Disponible sur : http://europa.eu.int/eurlex/en/com/cnc/2003/com2003_0354en01.pdf

CEA-AN, Bureau pour l'Afrique du Nord de la Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique (2012), *Le secteur des énergies renouvelables en Afrique du Nord: situation actuelle et perspectives*. 96p, disponible sur :

http://www.uneca.org/sites/default/files/uploads/tunispublication_1.pdf, consulté en avril 2013.

Cikankowitz A. (2008), *Méthodologie d'évaluation des performances Environnementales de Techniques en vue de les comparer puis de les valider « Meilleures Techniques Disponibles*, thèse de doctorat, École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne, France, 379p.

CNU, Conférence des nations unies sur le commerce et le développement (2009), *Étude sur les transports maritimes*, Publication des nations unies, UNCTAD / RMT / 2009.

Cognet G., Hesto P., Houzelot J.-L., Rombaut Ch., Taine J., Tamain B. (2004), *L'énergie au XXIème siècle ; une réflexion prospective ; une analyse des verrous scientifiques et technologiques à lever*, Mission scientifique technique et pédagogique, Ministère de la recherche, France, disponible sur : http://www.technologie.gouv.fr/mstp/energie_mstp_200401.pdf

C.S, Convention de Stockholm sur les Polluants Organiques Persistants (POP) telle qu'amendée en 2009, partie V, article 5, 63p.

Daddi T., De Giacomo M.R., Rodríguez Lepe G., Vázquez Calvo L., Dils E., Goovaerts L. (2012), *A method to implement BAT (Best Available Techniques) in South Mediterranean countries: the experience of BAT4MED project*, Environmental Economics, Vol.3, N°4, p. 65-74.

De Chefdebien H. (2001), *BAT – BREF – IPPC ou encore MTD: les « Meilleures Techniques Disponibles »*, Rapport N°7-8 July-August 2001, pp 95-105.

Dijkmans R. (2000), Methodology for selection of best available techniques (BAT) at the sector level. BAT-center, Flemish Institute for Technological Research (VITO), Journal of Cleaner Production, Vol. 8, 11p.

D.P, Décret présidentiel n° 06-206 du 7 juin 2006 portant ratification de la convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants, adoptée à Stockholm le 22 mai 2001, *Directives générales sur les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales*, Journal Officiel N° 39, p. 4-23.

D. SPPI, Documents fournis par les ingénieurs de la centrale électrique hybride solaire-gaz « SPPI » de Hassi R'mel.

Biau J. B. (2007), Rapport de stage effectué à EDF, 3ème année, Ecole d'ingénieur, Nancy : Ecole des Mines de Nancy, 57p.

El Bouazzaoui I. (2008), *L'empreinte écologique : proposition d'un modèle synthétique de représentation des empreintes à l'échelle « micro » d'une organisation ou d'un projet*, Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure des mines- Saint Etienne, France. 249p.

Etherington M. Bill (2005). Rapport : *Les systèmes énergétiques et l'environnement*, Commission de l'environnement, de l'agriculture et des questions territoriales de l'Assemblée parlementaire du Conseil de l'Europe. Disponible sur : <http://assembly.coe.int/ASP/Doc/XrefViewHTML.asp?FileID=10879&Language=fr>

Faure-Rochet O. (2005), *Analyse environnementale : les clés de la Réussite*, Paris : AFNOR. ISBN : 2-12-463022-9, 330p.

Gautier C., Falloux J-L. (2008) , *Eau, pétrole, climat: un monde en panne sèche*, Odile Jacob, Paris, France, 320 p.

Giner-Santonja G., Aragonés-Beltrán P., Niclós-Ferragut J. (2012). *The application of the analytic network process to the assessment of best available techniques*, Journal of cleaner production vol. 25, p. 86-95.

Granek F. et Hassanali M. (2006). *The Toronto Region Sustainability Program: insights on the adoption of pollution prevention practices by small to medium-sized manufacturers in the Greater Toronto Area (GTA)*. Journal of Cleaner Production, Vol.14, p. 572-579.

Gregoire P., Jamet C. (2007), *Travaux sur les flux de matière et la productivité de ressources*. IFEN. Disponible sur : http://www.cnis.fr/agenda/DIV/Div_0087.pdf

Hariz S.& Bahmed L. (2011), *Etude Critique du Système de Management Environnemental en Algérie: la certification ISO 14001 en Algérie*. Les Editions Universitaires Européennes, ISBN-13:978-3-8417-8181-9. Schaltungsdient Lange o.H.G., Books on Demand GmbH, Norderstedt, Reha GmbH, Saarbrücken, Amazon Distribution GmbH, LeipzigBerlin, Allemagne, 180 pages. Site web:www.editions-ue.com/

Hariz S. & Bahmed L. (2013), *Assessment of Environmental Management System Performance in the Algerian Companies Certified ISO 14001*, Management of Environmental Quality: An International Journal, Emerald Group Publishing Limited ISSN 1477-7835, Vol. 24 Iss: 2, pp. 228-243. Site web: www.emeraldinsight.com

Hau E. (2000), *Wind-turbines, fundamentals, technologies, application, economics*, Editions Springer, 624p.

Hoque A., Clarke A. (2012), *Greening of industries in Bangladesh: pollution prevention practices*, Journal of Cleaner Production, Disponible sur: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.008>

Ibáñez-Forés V., et al. (2013), *Assessing the sustainability of Best Available Techniques (BAT): methodology and application in the ceramic tiles industry*, Journal of Cleaner Production. Disponible sur : <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.01.020>

IEA, International Energy Agency, Agence internationale de l'énergie, *Key World Energy Statistics 2013*, disponible sur : http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2013_FINAL_WEB.pdf.

IED, Directive IED 2010/75/UE relative aux émissions industrielles, Disponible sur : <http://www.ineris.fr/ippc/node/1>

IPPC, Directive IPPC, Directive du conseil 96/61/CE du 24 septembre 1996 concernant la prévention et la réduction intégrées de la pollution, J.O.C.E. N°L 257 du 10 octobre 1996. 24 articles, 5 annexes. Disponible sur : <http://europa.eu.int/comm/environment/ippc/>.

Iribarne Ph. (2005), *L'humain au cœur de l'organisation : de l'individuel au collectif : comment la culture affecte les façons de travailler ensemble*. Dans : P. CABIN, CHOC Bruno. *Les organisations : état des savoirs ; théorie, pouvoir, stratégie, communication, changement*. Auxerre : Editions sciences humaines, pp. 359-365.

ISO 14001 (1996), *Systèmes de management environnemental - Spécifications et lignes directrices pour son utilisation*, norme européenne - norme française NF EN ISO 14001, Paris : AFNOR, 15p.

ISO 14031 (1998), *Management Environnemental. Evaluation de la performance environnementale*, norme européenne, Paris : AFNOR. 35p.

ISO 14040 (2006), *Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Principes et cadre*, norme européenne, Paris : AFNOR, 33p.

Jancovici J.M., Grandjean A. (2006), *Le plein s'il vous plaît ! La solution au problème de l'énergie*, Éditions du Seuil, 190p.

Janin M. (2000), *Démarche d'éco-conception en entreprise un enjeu : construire la cohérence entre outils et processus*, Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'arts et Métier, Institut Conception, Mécanique et Environnement, ParisTech Chambéry, France. 423p.

JASCH C. (2000), *Environmental performance and indicators*, Journal of Cleaner Production, , Volume 8, Issue 1. pp. 79-88.

J.O.R.A, Journal Officiel de la République Algérienne.

Kalaydjian F., Gandolphe S-C. (2009), *La nouvelle donne du charbon*, Editions Techinp, Paris, France, ISBN : 978-2-7108-0926-5, 206p.

Kedaid F. Z. (2006), *Développement de la base de données géothermique de l'Algérie par un système d'information géographique*, Revue des Energies Renouvelables Vol. 9 N°4.

Lacas L. (1980), *Le guide des énergies douces : le soleil, la maison solaire, le vent, la biomasse, la géothermie, l'énergie hydraulique*, Dargaud Editeur, 224p.

Laforest V., Bertheas R. (2004), *Ambiguïté entre technologies propres et meilleures techniques disponibles*, VertigO, Volume 6, Issue 2, 10p.

Laforest V., Bertheas R. (2004), *Integrated environmental regulation: how to define best available techniques ?*, 9th European Roundtable on Sustainable Consumption and Production, 12-14 mai 2004, Bilbao.

Laforest V., Cikankowitz A. (2006), *Report on legal framework on integrated pollution prevention and control* (projet Zéro Plus), 114p.

Laplaige P., Lemale J. (2008), *Géothermie*. Editions Technique d'ingénieur, France.

Lenoir D., Comité de Liaison Energies Renouvelables « CLER » (2007), *Energie : changeons de cap !*, éditions Terre vivante, p. 43-50, ISBN : 978-2-914717-37-3.

Litten D. (2002), *Best Available Techniques (BAT) and BAT Reference Documents*, International IPPC Conference, 25-26 April 2002, Seville.

LOUAI N. (2009), *Evaluation Energétique des déchets solides en Algérie, une solution climatique et un nouveau vecteur énergétique*, mémoire de magister, Université de Batna, Algérie, 152 p.

Lucas P., Gislev M., Litten D. (2000), *French expectations concerning IPPC Directive and Reference Documents on Best Available Technologies (BREF)*, European Conference, The Sevilla Process: a driver for environmental performance in industry, 6-7 April 2000, Stuttgart. pp. 33-38 ; pp. 77-87 ; pp. 91-95.

MEDEF/DAEFF (2007), *Guide « Prévention et réduction intégrées de la pollution : le bon usage des BREFs*, Disponible sur : <http://publications.medef.com/guide/prevention-pollution.pdf>

Megy J. (2004), *Energies, climat et ordres de grandeur*, Union Régionale des Ingénieurs et Scientifiques Provence, Ecole des Mines de Paris, France. Disponible sur : <http://www.centraliens.net/groupe-regionaux/provence/provence/files/Energies%20climat%20et%20ordres%20de%20grandeur.pdf>.

Miller G., Burke J., McComas C., Dick K. (2008), *Advancing pollution prevention and cleaner production – USA's contribution*, Journal of Cleaner Production, vol. 16, p. 665-672.

Orecchia F., Boccia E. (2006), *Biomass to hydrogen for the realization of closed cycles of energy resources*, Energy, Vol. 32, p. 1006-1011.

Ouali S., Khellaf A. et Baddari K. (2006), *Étude géothermique du sud de l'Algérie*. Revue des Energies Renouvelables Vol. 9 N°4.

PAER, *Programme Algérien des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique* (Mars 2011). Disponible sur : http://www.aprue.org.dz/Programme_ENR_et_efficacite_energetique_fr.pdf

Perrin L., Cikankowitz A., Bourgois J. et Laforest V. (2010), *Validation du procédé Val-Boue comme meilleure technique disponible*, Colloque Eau, Déchets et Développement Durable, mars 2010, Alexandrie, Egypte, 7p.

Personne M. (1998), *Contribution à la méthodologie d'intégration de l'environnement dans les PME-PMI : évaluation des performances environnementales*, Thèse de doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon et l'École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, France, 295p.

PNM, *Plan National de Mise en œuvre (PNM) ALGERIE – Convention de Stockholm - Projet POP's – Algérie* (2006), Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 137p. Disponible sur : <http://www.mate.gov.dz/doc/DPEI/Plan%20National%20de%20Mise%20en%20oeuvre%20%28PNM%29-Stockholm.pdf>

Polders C., Van den Abeele L., Derden A, Huybrechts D. (2012). Methodology for determining emission levels associated with the best available techniques for industrial waste water, Journal of Cleaner Production, Vol. 29, p. 113-121.

Raya, I., Vázquez, V. L. (2009), *Sharing experiences to improve pollution prevention and control in the Mediterranean area*. International Innovation. Research Media Ltd., p. 56-58.

REN21, Renewable Energy Network for the 21st Century (2012), *Rapport mondial sur les énergies renouvelables, résultats et conclusions*, disponible sur : www.ren21.net, consulté en juin 2013.

Rodriguez G., Vazquez V., Saidi K., Lounissi R. (2013), *National Analysis of policy and legislative frameworks to support BAT implementation in Tunisia*. 41p.

SAEG, Société Algérienne de l'Electricité et du Gaz (2011), *Newsletter presse n°13*, Edition électronique, N°89 /APCM/2011, 16p., Disponible sur :

http://www.sonelgaz.dz/Media/upload/newsletter_no13_consacree_au_programme_national_des_energies_renouvelables_et_de_l_efficacite_energetique.pdf

Sarmiento F. (2004), *Assessment of the impact of the E2P3 project on the uptake of pollution prevention in Ecuador*, Journal of Cleaner Production, Vol.12, N°3, p. 283-296.

Site MFA, Disponible sur :

<http://www.sustainablescale.org/ConceptualFramework/UnderstandingScale/MeasuringScale/MaterialFlowAnalysis.aspx>.

Site NEAL-dz, www.neal-dz.net.

Site solarPACES, [http:// www.solarPACES.org](http://www.solarPACES.org)

Styles, D., O'Brien, K., Jones. M. (2009), *A quantitative integrated assessment of pollution prevention achieved by Integrated Pollution Prevention and Control licensing*. Environment International, Vol.35, N°8.

Tchinang M. (2011), *L'énergie pour le développement au Cameroun*, L'Harmattan, Paris, ISBN : 978-2-296-13734-9, 20 p.

Tourment M. (2006), *La place des énergies renouvelables en nord-pas de calais*, Rapport au Conseil Economique et Social Régional Présenté lors de la séance plénière du 6 juin 2006.

US EPA, US Environmental Protection Agency Office of Policy, Economics & Innovation (2008), *An In-depth Look at the United Kingdom Integrated Permitting System*, Environmental Protection Agency, Washington DC, USA.

Xian yang Z., Yitai M., Lirong M. (2007), *Utilization of straw in biomass energy in china*, Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol 11, n°5.

Zarker K.A. et Kerr R.L. (2008), *Pollution prevention through performance-based initiatives and regulation in the Unites States*. Journal of Cleaner Production, Vol. 16, p. 673- 685.

Zouagri R. (2012), *Etude de faisabilité technique et économique des installations solaires thermiques dans un bâtiment*, mémoire de magister en physique, Université de Batna, Algérie, 185 p.



Annexes

Annexe I : Questionnaire relatif au « SGER »

Catégorie I : Réduction et minimisation des impacts atmosphériques. (NC : non concerné) -1-								
Mesure		Référence		Est-ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est -ce que cette installation a été conçue construite et exploitée de manière à éviter prévenir ou réduire ,à la source , les rejets atmosphérique qui ne doivent pas déposer les limites d'émissions fixées par la réglementation ?			Décrit exécutif N° : 06-138 du 15/04/2006 Art. 4 : Des prescriptions techniques relatives aux rejets atmosphériques.	B				
Est-ce que les rejets atmosphériques de la centrale sont identifiés et captés aussi près que possible de leur source d'émission ?	Les cheminées sont équipées d'un système de mesure en continu (IR400)		Décrit exécutif N° : 06-138 du 15/04/2006 Art. 5	D				Les rejets atmosphériques sont identifiés mais ils ne sont pas traités
Est-ce que la centrale possède des installations de traitement ?si oui, est-ce qu'elles sont conçues, exploitées et entretenues de minimum les durées d'indisponibilités pendant les quelles elles ne peuvent assurer pleinement leur fonction			De N° : 06-138 du 15/04/2006 Art. 7		F			
Est-ce que des dispositions sont prises en cas de dépassement des VL ?			Décret exécutif N° : 06-138 du 15/04/2006 Art. 7	C				Arrêt partiel de l'unité pour révision pour la mise en conformité des VLE
Est-ce que la réduction ou même l'arrêt-si besoin- des activités concernées par le dépassement des limites d'émissions, est envisagée ?			DE N° : 06-138 du 15/04/2006 Art. 7	C				Arrêt partiel des activités concernées

Catégorie I : Réduction et minimisation des impacts atmosphériques -2-								
Mesure		Référence		Est -ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que les informations portant sur : la nature, la quantité des émissions, le lieu de rejet, les mesures de réduction...etc, sont transmises et communiquées aux autorités compétentes ?	Un rapport environnementale annuel est préparé et transmis au maître de l'ouvrage pour fins de communication à : la wilaya de Laghouat et le MATE		De N° : 06-138 du 15/04/2006 Art. 10	B				
Est-ce que les exploitants de l'installation possèdent un registre où sont consignés la date et les résultats des analyses qu'il effectuent selon des modalités fixées par arrêté du ministre chargé de l'environnement et, le cas échéant, par arrêté conjoint avec le ministre chargé du secteur concerné ?			De N° : 06-138 du 15-04-2006 Art.11	B				
Les résultats des analyses sont ils mis à la disposition des services de contrôle habilités ?			De N° : 06-138 15/04/2006 Art.12	B				
Est-ce que les services habilités effectuent des contrôles périodiques visant à s'assurer de leur conformité aux valeurs limites fixées en annexe du DE N° 06-138 ?			DE N° : 06-138 du 15/04/2006 Art. 13	D				-Contrôles non réguliers - Visites dans un cadre global.

Catégorie I : Réduction et minimisation des impacts atmosphériques. -3-								
Mesure		Référence		Est -ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que dans la centrale, on utilise un combustible ayant une faible teneur en soufre, en azote, en carbone et en mercure....etc.		BREF « GIC » & 3.1.1		A				Utilisation du gaz naturel : faible teneur en soufre.
Est-ce que dans la centrale, on prend des mesures primaires pour la réduction des émissions atmosphériques ? si oui, quelles sont ces mesures ?	-Utilisation de brûleurs bas NOx. -Recirculation des fumées.	BREF « GIC » & 3.1		C				
Est-ce que la centrale possède des mesures secondaires pour la réduction des émissions atmosphériques ? si oui, lesquelles ?		BREF « GIC »			D			
Est-ce que des mesures sont prises pour la réduction des émissions de poussières et de particules dans la centrale ? si oui, quelles sont ces mesures ?			DE N° : 06-138 du 15/04/2006	B				
Est-ce que les poussières de combustible contenues dans le gaz naturel sont éliminées à l'eau sur le site ?		BREF « GIC » & 7.1.7.1			C			Elimination par des filtres
Est-ce qu'il y a des mesures pour l'élimination du soufre lié au combustible dans le gaz naturel ? si oui ?, est-ce que cette mesure consiste à l'élimination à l'eau sur site ?		BREF « GIC » & 7.1.7.2			X Info			Utilisation de gaz naturel ayant une faible teneur en soufre

Catégorie I : Réduction et minimisation des impacts atmosphériques. -4-								
Mesure		Référence		Est-ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce qu'il existe des mesures pour la réduction des émissions de NOX, liées au fonctionnement de la centrale ? si oui, lesquelles ?	Analyse des fumées uniquement		DE N° : 06-138 du 15/04/2006		X Info			
Est-ce que les brûleurs utilisés dans la centrale sont du type « bas NOx » (plus spécifiquement, voie sèche) ? si non, quel est leur type?		BREF « GIC » & 7.1.7.3.2		A				
Est que la mesure d'injection d'eau ou de vapeur est utilisée dans la centrale pour la réduction des émissions de NO _x ?		BREF « GIC » & 7.1.7.3.1			F			Faibles quantités de Nox
Est-ce que la technique de réduction de réduction sélective catalytique (SCR) avec de l'ammoniac ou de l'urée en présence d'un catalyseur est utilisée pour la réduction des NOX ?		BREF « GIC » & 7.1.7.3.3			F			
Est -ce que les chaudières et les systèmes de combustion sont conçus pour une combustion à bas NOX ?		BREF « GIC » & 7.1.9			A			
Est-ce que toutes les conditions permettant d'obtenir des émissions faibles de NOX telles que : une température faible dans la première zone de combustion et un temps de séjour suffisant des gaz de combustion dans le foyer pour une combustion complète, sont fournies et surveillées en continu ?		BREF « GIC » & 7.1.9			A			
Est -ce que la recirculation des fumées est utilisée comme méthode pour la réduction des NOX ?		BREF « GIC » & 7.1.9			A			

Catégorie I : Réduction et minimisation des impacts atmosphériques. -5-								
Mesure		Référence		Est -ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est- ce que la combustion est faite en 2 ou 3 étages (moyen pour réduire la réaction entre l'oxygène et l'azote de l'air au cours du procédé de combustion) ?		BREF « GIC » & 7.1.9		A				
Est-ce que la désulfuration des fucacées est prévue dans la centrale ?							X	Utilisation de gaz naturel traité (sans soufre)
Est –ce que des techniques sont utilisées pour éliminer le CO2 des fumées émis par le procès de la centrale ?si oui, lesquelles ?					X Info			Faible dégagement de CO2
Est –ce le gaz naturel est préchauffé avant qu'il n'alimente les chambres de combustion ou les brûleurs ?	Des chaudières à gaz sont installées à cet effet	BREF « GIC » & 7.5.2		A				Mesure pour minimiser les émissions des NOx.
Dans le cas où les installations de traitement des rejets atmosphériques sont en panne, est-ce qu'une conduite d'évacuation est utilisée ?est-ce que les autorités compétentes sont informées dans ce cas ?			DE N° :06-138 du 15/04/2006		F			

Catégorie II : Contrôle et minimisation des rejets liquides des (protections du sol et sous-sol). -1-								
Mesure		Référence		Est-ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Les rejets liquides de l'installation (eaux usées, effluents liquides....etc.) sont ils traités sur site ?			DE N° 93-162 Du 10-07-93	B				Les différents effluents de la centrale sont conduits à l'unité de traitement des effluents (PTE) avant d'être rejetés dans le bassin d'évaporation
Quelles sont les méthodes de traitement des rejets liquides adaptées dans la centrale ?	1-Les effluents sont conduits à la PTE 2-Ils sont jetés dans le bassin d'homogénéisation, pour mesurer la qualité de l'eau (PH,T°,turbidité...etc) 3-l'eau analysée va être jetée dans le bassin d'évaporation. 4-Récupérer les films de liquides saturés en impureté.		DE N° 93-162 Du 10-07-93	X Info				
Les installations de traitement des effluents liquides sont-elles conçues, exploitées et entretenues de manière à réduire à leur minimum les durées d'indisponibilité pendant lesquelles elles ne peuvent assurer pleinement leur fonction ?			DE N° : 06-141 du 19-04-2006 Art. 5	C				Le bassin d'évaporation n'est pas conforme à la réglementation. -mise en conformité du bassin : projet en cours
Est-ce qu'un arrêt des activités, est envisagé dans le cas de dépassement des valeurs limites imposées avec indisponibilité des installations de traitement ?			DE N° : 06-141 du 19-04-2006 Art. 5	C				Arrêt partiel

Catégorie II : Contrôle et minimisation des rejets liquides des (protections du sol et sous-sol).-2-								
Mesure		Référence		Est - ce que l'industriel Possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que l'exploitant de la centrale possède un registre où sont enregistrés les dates, et les résultats des analyses effectués ?			DE N° : 06-141 du 19-04-2006 Art. 6	B				
Est-ce que les résultats des analyses sont mis à la disposition des services de contrôle habilités ?			DE N° : 06-141 du 19-04-2006 Art. 7	B				
Est-ce des mesures sont prises pour la réduction et minimisation des émissions des eaux résiduaires ? Si oui, quelles sont ces mesures ?					X Info			Le climat chaud ne favorise pas ces émissions
Est-ce que les rejets liquides de la centrale sont soumis à autorisation des autorités compétentes ?			DE N° : 93-160 du 10-07-1993 Art. 3		F			Situé dans le périmètre de sécurité de l'unité
Est-ce que les différents paramètres relatifs aux rejets liquides de la centrale, tels que : la quantité, le PH la toxicité, le degré de pollution....etc, sont mesurés et contrôlés régulièrement ?			DE N° : 93-160 du 10-07-1993	C				
Les rejets liquides de la centrale, sont-ils conformes aux valeurs limites fixées par la loi algérienne ?			DE N° : 93-160 DE N° : 93-161 du 10-07-1993	B				

Catégorie II : Contrôle et minimisation des rejets liquides des (protections du sol et sous-sol). -3-								
Mesure		Référence		Est -ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que des mesures sont prévues, en cas de dépassement de ces valeurs limites ? si oui, lesquelles ?			DE N° : 93-160 DE N° : 93-161 du 10-07-1993	C				
Est-ce que des contrôles prévus des rejets liquides sont effectués par des inspecteurs de l'environnement ?			DE N° : 93-160 du 10-07-1993 Art . 16		D			Par les services compétents de l'unité (HSE)
Est-ce que analyses effectuées dans le cadre de contrôle des rejets liquides de la centrale sont conforme aux normes Algérienne ?			DE N° : 93-160 du 10-07-1993 Art . 22	B				
Est-ce que la centrale a été conçue, construite et exploitée de manière à ce que ses rejets d'effluents liquides ne dépassent pas à la sortie de l'installation les valeurs limites des rejets définies par la loi ?			DE N° : 06-141 du 19-04-2006 Art. 4	B				
Est-ce que la centrale est dotée d'un dispositif de traitement approprié de manière à limiter la charge de pollution rejetée ?			DE N° : 06-141 du 19-04-2006 Art. 4		C			
Est-ce que toutes les eaux usées issues de la centrale sont évacuées rapidement afin d'éviter la stagnation qui Peat donner naissance à des nuisances ?			Loi N° : 83-17 Du 16-07-1983 Portant code des eaux Titre V Ch. II Art.84	B				Les eaux domestiques sont acheminées vers la STEP Les eaux d'exploitation vers le bassin d'homogénéisation

Catégorie II : Contrôle et minimisation des rejets liquides des (protections du sol et sous-sol). -4-								
Mesure		Référence		Est - ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que les eaux résiduaires issues du fonctionnement des différentes installations de la centrale sont prétraitées avant leur rejet ? Si oui, quelles sont les méthodes de traitement ?	Les eaux sont conduites vers une cuve de décantation ensuite à un séparateur d'huiles.		Loi N° : 83-17 Du 16-07-1983 Titre V Ch. II Art.89	B				
Est-ce que la séparation des matières solides, liquides ou gazeuses des eaux usées industrielles se fait sur site ?			Loi N° : 83-17 Du 16-07-1983 Titre V Ch. II Art.90	B				
Est-ce que toutes les mesures sont prises pour la protection des sols, y compris les travaux d'assainissement et de drainage, selon les dispositions de la loi en vigueur ?	Le drainage se fait par caniveaux en béton ou évacuation par tubes à HP vers les stations de relevage.		Loi N° : 83-17 Du 16-07-1983 Titre V Ch. III Art.92	B				
Est-ce que les rejets d'effluents, les déversements ou les dépôts de matières de toute nature ;ne présentant pas de risque de toxicité ou de nuisances pour les eaux souterraines sont soumis à autorisation avant leur rejet ?			Loi N° : 2005-12 Du 4-08-2005 Titre III Ch. 4 Art.44		C			Ces mesures sont observées par le service spécialisé de l'unité

Catégorie II : Contrôle et minimisation des rejets liquides des (protections du sol et sous-sol). -5-								
<i>Mesure</i>		<i>Référence</i>		<i>Est - ce que l'industriel possède cette mesure ?</i>				<i>Spécificités et justification</i>
<i>Q ?</i>	<i>R</i>	<i>BREF</i>	<i>Réglementation Algérienne</i>	<i>Oui</i>	<i>Nom</i>	<i>Projet en cours</i>	<i>NC</i>	
Est-ce que les rejets des eaux usées et les déversements de la centrale sont réglementaires ?			Loi N° : 2005-12 Du 4-08-2005 Titre III Ch. 4 Art.46	B				Ils répondent au cahier des charges du maitre de l'ouvrage.
Est-ce qu'un inventaire périodique du degré de pollution des eaux usées ainsi que des contrôles des caractéristiques des eaux de déversement ou de rejet sont effectués conformément aux dispositions de la loi ?			Loi N° : 2005-12 Du 4-08-2005 Titre III Ch. 4 Art.49-50	B				
Est-ce que le mode de circulation des eaux résiduaires vers les différents composants de la station d'épuration est :par gravité ?	Par pompage	BREF « GIC » & 3.10			C			
Est-ce que l'eau utilisée dans le procès est prétraitée avant d'entrer dans les différentes zones de la centrale ?				A				Une station de traitement existe pour éliminer toutes les impuretés de l'eau
Si oui, les prétraitements effectués comportent ils l'adoucissement et la déminéralisation ?		BREF « GIC » & 3.10.1			C			Uniquement la déminéralisation
Si oui, les eaux usées provenant de l'installation de l'adoucissement sont – elles recyclées dans le procédé ?							X	

Catégorie II : Contrôle et minimisation des rejets liquides des (protections du sol et sous-sol). -6-								
Mesure		Référence		Est - ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Les huiles usagées (lubrifiants) sont-elles collectées et traitées par un sous - traitant autorisé ?		BREF « GIC » & 3.10.5		A				Par une entreprise spécialisée.
Les eaux usées spéciales destinées au transport pour traitement par un sous-traitant autorisé sont-elles collectées d'une manière à éviter leur déversement ainsi que la contamination des sols et pollution des eaux souterraines ?		BREF GIC & 3.10.6		A				
Les eaux d'extinction sont-elles bien gérées ? Quels sont les modes de gestion de ces eaux ?	Réseau incendie avec motopompe et des baches à eau.	BREF GIC		D				
Est-ce que les eaux d'extinction sont collectées par les systèmes de drainage, stockées dans des cuvettes de rétention et traitées ?		BREF « GIC » & 3.10.6			F			
Est-ce que la réduction de la consommation en eau en optimisant le recyclage des différents rejets dans l'installation est l'une de vos préoccupations ?		BREF GIC		A				Economie de l'eau
Est-ce que des mesures sont prises afin d'éviter la contamination des eaux de pluie ? si oui lesquelles ?		BREF « GIC » & 3.10.7			C			Les circuits d'eau potable et l'eau d'incendie sont étanches.
Comment sont tractées les eaux de ruissellement ?		BREF « GIC » & 3.10.7			C			Faible pluviométrie

Catégorie III : Sécurité-risque-incendie. -01-								
Mesure		Référence		Est-ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Avez-vous définis et mis en œuvre toutes les consignes de sécurité ?				X Info				
Est-ce que toutes les mesures de prévention des risques pouvant apparaître dans votre installation sont prises et sont conformes aux dispositions de la réglementation Algérienne en matière de prévention des risques industriels ?	Sensibilisation du personnel, Protection individuelle et collective, Signalisation des zones à risques...etc.			X Info				
Est-ce que les techniques et les équipements utilisés pour la protection des biens et du personnel, en cas d'accident, sont des techniques nouvelles et qui présentent une efficacité meilleure que les techniques conventionnelles ?	Sécurité intégrée pour les équipements Sécurité appliquée pour le personnel Application du code de prescriptions Electricité et gaz.			X Info				
Y a-t-il eu des accidents ou des anomalies ?				X Info				
Y a-t-il des produits chimiques inflammables ?				X Info				
Est-ce qu'il y a un stockage de ce type de produits sur site ?				X Info				
Utilisez-vous des produits chimiques dangereux figurant dans la liste des produits soumis à autorisation ?			DE N° : 03-451 du 1 ^{er} -12-2003 Art-2		X Info			

Catégorie III : Sécurité-risque-incendie. -02-								
Mesure		Référence		Est-ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que toutes les précautions nécessaires pour le stockage des produits, matières, ou préparations dangereuses sont prises afin de préserver les travailleurs, les biens et l'environnement, des risques qui s'y rattachent ? Ces précautions sont-elles conformes aux règles et aux normes en la matière ?			DE N° : 05-08 du 08-01-2005 Art. 8	B				
Est-ce que les quantités des substances et produits dangereux utilisés dans votre centrale sont strictement limités aux quantités quotidiennement nécessaires ?			DE N° : 05-08 du 08-01-2005 Art.11	B				
Les travailleurs exposés à ces substances, sont-ils soumis à une surveillance médicale régulière ?			DE N° : 05-08 du 08-01-2005 Art.12	B				
Des contrôles périodiques sont ils effectués pour le contrôle des limites tolérées des substances toxiques dans l'atmosphère de travail conformément aux normes en la matière ?			DE N° : 05-08- du 08-01-2005 Art.12	C				

Catégorie III : Sécurité-risque-incendie. -03-								
Mesure		Référence		Est- ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Les fiches des substances et produits dangereux ainsi que les registres d'hygiène et sécurité et médecine de travail sont-ils rédigés et remplis régulièrement et tenus à jour ?			DE N° : 05-08 du 08-01-2005 Art.12	B				
Existe-il des substances radioactives et explosives ?	Substances explosives comme le propane		DE N° : 05-08 du 08-01-2005 Art.15	X info				
Leur manipulation est-elle conforme à la réglementation en vigueur.				B				
Dans quel domaine de tension déterminé par la loi Algérienne entre votre centrale ?	Domaine Haute Tension (HT)		DE N° : 01-342 du 28-10-2001 Ch.II Art.4	X Info				
L'installation est-elle conçue et établie en fonction de la tension qui détermine son domaine ?			DE N° : 01-342 du 28-10-2001 Ch.III Art.5	B				
Est-ce que la centrale a été conçue et établie en vue de présenter et de conserver un niveau d'isolement approprié à la sécurité des personnes et à la prévention des incendies et des explosions ?			DE N° : 01-342 du 28-10-2001 Ch. III Art.5	B				
Les différentes installations de la centrale présentent-elles une solidité mécanique en rapport avec les risques de détérioration aux quels, elles peuvent être exposées ?			DE N° : 01-342 Ch.III Art.5	B				

Catégorie III : Sécurité-risque-incendie. -04-								
Mesure		Référence		Est - ce que l'industriel Possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
La centrale en général avec tous les équipements et matériels électriques, sont-ils constitués de telle façon qu'en aucun point le courant qui les traverse en service normal ne puisse échauffer dangereusement les conducteurs, les isolants ou les objets placés à proximité ?			DE N° : 01-342 Ch. III Art.5	B				
Les conducteurs de protection sont-ils différenciés des autres conducteurs ?			DE N° : 01-342 Ch. III Art.6	B				
Existe-il dans la centrale des installations soumises à des tensions de natures ou des domaines différents ?	Domaines de tensions distingués par gamme de tension		DE N° : 01-342- Ch.III Art.6	X Info				BT : pour l'éclairage MT : excitation des générateurs, démarrage des pompes HT : production
Est-ce que les différentes installations et matériels électrique de la centrale sont conformes aux conditions de fonctionnement en toute sécurité et aux dispositions de la réglementation en vigueur ?	Sécurité intégrée + habilitation du personnel intervenant		DE N° : 01-342- Ch. III	B				
Est-ce que toutes les parties actives sont mises hors de la portée des travailleurs dans les emplacements de travail ?			DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. IV Art.24	B				Parties actives protégées

Catégorie III : Sécurité-risque-incendie -5-								
Mesure		Référence		Est-ce que l'industriel Possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Si la réponse à la Q précédente est « oui », la mise hors de la portée des travailleurs est assurée par le seul éloignement des parties actives par interposition d'obstacles efficaces ou par isolation?	Par tous ces moyens Ainsi que par signalisation de présence de ces parties		DE N° :01-342 Du 28.10.2001 Ch. IV Art .25 Art. 26 Art. 27	B				
Est-ce que les locaux de travail réservés à la production, la conversion ou la distribution de l'électricité, et les locaux où la présence des parties actives accessibles résulte d'une nécessité technique inhérente au principe de fonctionnement des matériels sont clairement délimités et bien désignés ?			DE N° : 01-342 Du 28-10-2001 Ch. IV Art. 34 Art. 35	B				
Est-ce que l'accès à ces locaux ou emplacements de travail est soumis à une autorisation donnée par le service concerné, et uniquement aux personnes averties des risques électriques ?			DE N° :01-342 Du 28-10-2001 CH. IV Art. 35	B				Habilitation électrique

Catégorie III : Sécurité-risque-incendie. -6-								
Mesure		Référence		Est- ce que l'industriel Possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Les travaux effectués dans ces locaux, sont-ils effectués dans les conditions et les règles de sécurité, conformément à la loi ?				X Info				
Est-ce que des pancartes sont affichées sur les portes ou dans les passages qui permettent d'accéder à ces locaux de travail, et qui signalent l'existence de parties actives non protégées et interdisent l'accès à toutes personnes non autorisées ?			DE N° : 01-342 Du 28-10-2001 Ch. IV Art. 37	B				
Comment est réalisée la protection contre les risques de contact indirect dans les installations de la centrale alimentées par du courant alternatif ? En associant la mise à la terre des masses à des dispositifs de coupure automatique de l'alimentation ou par isolation renforcée. ou autres ?	Par isolation renforcée		DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. V Art.40	B				
Est-ce que des dispositions sont prises pour éviter que le matériel électrique, du fait de l'élévation normale de sa température, nuise aux objets qui sont dans son voisinage, ou risque de provoquer des brûlures aux travailleurs ?			DE N° : 01-342 Du 28-10-2001 Ch. VI Art. 55	B				

Catégorie III : Sécurité-risque-incendie. -7-								
Mesure		Référence		Est- ce que l'industriel Possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que les matériels sont capables de supporter, sans dommage pour les personnes et sans perte de leur aptitude à la fonction de sécurité, les effets mécaniques et thermiques produits par toute surintensité ?			DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. VI Art.55	B				
Est-ce les raccordements des canalisations entre-elles et avec les appareils sont établis de manière à ne provoquer aucun excès d'échauffement local et sont facilement vérifiables ?			DE N° : 01-342 Du 28-10-2001 Ch. VI Art : 55	B				
Est-ce que des extincteurs appropriés quant à leur nombre, à leur capacité et à la nature des produits qu'ils renferment ainsi que des installations d'extinction sont placés dans ou a proximité des locaux où il existe des installations électriques ? Est-ce qu'ils (les extincteurs et les installations d'extinction) sont révisés périodiquement et maintenus en bon état de fonctionnement ?	Une opération de recharge et de vérification s'effectue tous les six mois.		DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch.VI Art.57	B				

Catégorie III : Sécurité-risque-incendie. -8-								
Mesure		Référence		Est-ce que l'industriel Possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que les canalisations et matériels électriques sont conçus et installés de telle sorte que leur contact accidentel avec des matières susceptibles de prendre feu au contact d'une flamme ou d'une étincelle et de propager rapidement l'incendie soit évité ?			DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. VI Art.58	B				
Est-ce qu'il y a présence de poussières inflammables qui risquent de provoquer un incendie ?			DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. VI Art.58	X Info				
Si oui, est-ce que des mesures sont prises pour lutter contre leur pénétration dans les enveloppes du matériel électrique ?				B				Enveloppes du matériel étanches Chose prise en considération par le constructeur (dès la conception)
Est-ce que les parties actives non isolées sont suffisamment éloignées des matériels combustibles ou protégées par des enveloppes s'opposant à la propagation d'un incendie ?	Les parties où se trouve le combustible sont protégées et sécurisées par des protections anti-incendie		DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. VI Art. 58	B				
Est-ce qu'il y a présence de matériel ou passage de canalisations étrangères au fonctionnement du matériel et canalisation dans les emplacements électriques ?			DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. VI Art.58		X Info			

Catégorie III : Sécurité-risque-incendie. -9-								
Mesure		Référence		Est-ce que l'industriel Possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que le matériel électrique dont le fonctionnement provoque des arcs ou des étincelles ou l'incandescence d'éléments, est inclus dans des enveloppes appropriées ?	Dans des cellules protégées		DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. VI Art.58	B				
Est-ce qu'il y a un risque d'explosion dans des zones où il y a présence d'installations ou matériels électriques ?				X Info				Explosion de disjoncteur
Si oui ?est-ce que toutes les mesures sont prises dans ces zones afin d'éviter ce risque ?				X Info				Réglage des protections électriques
Est-ce que les emplacements électriques sont réduits dans les zones où il y a un risque d'explosion, à ce qui est nécessaire aux besoins de l'exploitation ?			DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. VI Art.59	B				
Est-ce que ces emplacements ou matériels (présents dans des zones à risque d'explosion) sont conçus et réalisés de façon à ne pas être une cause possible d'inflammation des atmosphères explosives ?			DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. VI Art.59	B				

Catégorie III : Sécurité-risque-incendie. -10-								
Mesure		Référence		Est - ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que les canalisations électriques utilisées sont de type retardateur de flamme ?			DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. VI Art.58	B				Un système de détection incendie avec alarmes est installé
Est-ce que les prescriptions de sécurité sont effectivement appliquées et souvent rappeler par tous moyens appropriés ?	Par formation et sensibilisation		DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. VII Art.59	B				
Est-ce que les installations électriques (matériels et emplacements) sont soumises à une surveillance qui est opérée fréquemment et régulièrement donnant lieu à la réparation des défauts et anomalies constatées ?			DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch.VII Art.62	B				
La surveillance est-elle conforme à la disposition de la réglementation ?			DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. VII Art.62	B				
Est-ce qu'il y a eu des accidents, incendies ou explosions dans le site de travail ?				X Info				
Si oui, est-ce qu'il y a eu des dégâts matériels et humains ?				X Info				Dégâts matériels non important

Catégorie III : Sécurité-risque-incendie. -11-								
Mesure		Référence		Est-ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
L'éloignement des matières combustibles par rapport aux matériels électriques dissipant de l'énergie calorifique est-il assuré et contrôlé régulièrement afin d'éviter tout risque d'explosion ou incendie ?			DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. VII Art.62	B				
Est- ce que les installations et matériels électriques sont vérifiés périodiquement ?			DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. VII Art.68	B				
Est-ce que ces vérifications font l'objet de rapports détaillés, précisant les points où les installations s'écartent des dispositions de la réglementation ?			DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. VII Art.69	B				

Catégorie IV : Contrôle et réduction du bruit et des odeurs. -01-								
Mesure		Référence		Est-ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que les niveaux de bruit des machines, appareils, moteurs....etc. sont inférieurs aux valeurs limites fixées par la loi ?			DE N° : 93-184 Du 27-07-1993 réglementant l'émission des bruits		D			Les résultats de l'évaluation du niveau sonore montrent qu'il dépasse les valeurs limites.
Est-ce que ces niveaux sont mesurés régulièrement dans la centrale ?			DE N° : 93-184 du 27-07-1993 Art. 5	B				A l'aide d'un sonomètre mis à la disposition du service sécurité (HSE)
Si la réponse à la Q précédente est « oui » est-ce que les méthodes de caractérisation et de mesurage des bruits sont effectuées conformément aux normes Algériennes ?				B				
Est-ce que des dispositifs d'insonorisation sont mis en place, en cas de dépassement des valeurs limites du bruit fixées par la loi, dans des points spécifiques dans la centrale ?			DE N° : 93-184 Du 27-07-1993 Art. 6	B				Révision des machines et équipements
Est-ce que le bruit est pris en considération dans l'exploitation de la centrale ainsi que dans sa construction ?			DE N° : 93-184 Du 27-07-1993	B				

Catégorie IV : Contrôle et réduction du bruit et des odeurs. -2-								
Mesure		Référence		Est - ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que les moteurs à explosion ou à combustion interne, les groupes électrogènes, les compresseurs...etc. sont munis de dispositifs d'insonorisation ou d'atténuation de bruit ?			DE N° : 93-184 du 27-07-1993 Art. 9	C				
Est-ce que les turbines à gaz, la turbine à vapeur et les générateurs sont disposés dans des enceintes ?		BREF « GIC » & 7.1.11		A				
Est-ce que les ventilateurs utilisés sont plus silencieux ?		BREF « GIC » & 7.1.11			C			
Est-ce que les pompes d'alimentation des chaudières sont disposées dans des enceintes ?		BREF « GIC » & 7.1.11		A				
Est-ce qu'une station de pompage est construite autour des pompes pour la circulation de l'eau de refroidissement ?		BREF « GIC » & 7.1.11			C			
Est-ce que le système de refroidissement est de type système d'eau de refroidissement à passage unique ou de type tours de refroidissement ?	Des aérocondenseurs	BREF « GIC » & 7.1.11			C			Système de refroidissement en circuit fermé (système de refroidissement à l'air)

Catégorie IV : Contrôle et réduction du bruit et des odeurs. -3-								
Mesure		Référence		Est-ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Si la réponse à la question précédente est « tours de refroidissement » est-ce que les ventilateurs utilisés sont peu bruyants ?		BREF « GIC » & 7.1.11					X	
Est-ce qu'un doublage est ajouté à la structure de support de la turbine à gaz ?		BREF « GIC » & 7.1.11			C			
Est-ce qu'il y a des mesures pour la minimisation des odeurs dans la centrale (site de travail et base de vie) ?	Etanchéité des regards des eaux usées dans la Base de Vie			X Info				

Catégorie V : Réduction et minimisation des impacts des déchets.-01-								
Mesure		Référence		Est-ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Quels sont les types de déchets éliminés sur site ?							X	Uniquement la séparation et le stockage (déchets ferreux)
Quels sont les modes d'élimination des déchets adoptés dans votre centrale ?	1-séparation des déchets à la source 2-surveillance et mesure des données sur les déchets 3-tous les déchets sont gérés dans la zone de stockage et de séparation des déchets (ZAD) 4-élimination finale par un sous-traitant agréé							
L'élimination des déchets est-elle assurée de façon écologiquement rationnelle, conformément aux dispositions de la loi en vigueur ?			Loi N° : 01-19 Du 12-12-2001 Titre I Ch. II Art.8.	B				
Est-ce que la centrale génère des déchets spéciaux qui nécessitent un traitement spécial ?				X Info				Les impuretés récupérées par la filtration du gaz naturel
Où et comment sont traités les déchets spéciaux générés par les différents procédés de la centrale ?	Par un sous-traitant agréé							
Est-ce qu'un plan de gestion des déchets générés par les procédés de la centrale est établi par le service concerné ?			Loi N° : 01-19 Du 12-12-2001	B				
Est-ce que les instructions de ce plan sont appliquées et respectées ?			Loi N° : 01-19 Du 12-12-2001	C				
Est-ce que le tri des déchets est effectué selon les instructions de la loi réglementant la gestion des déchets ?			Loi N° : 01-19 Du 12-12-2001	B				

Catégorie V : Réduction et minimisation des impacts des déchets. -2-								
Mesure		Référence		Est - ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que le traitement des déchets spéciaux dangereux est confié à une installation autorisée ?			Loi N° : 01-19 Du 12-12-2001 Titre II Ch. I Art. 19	B				
Est-ce que les informations relatives à la nature, la quantité et aux caractéristiques des déchets spéciaux dangereux sont déclarées au ministre chargé de l'environnement ?			Loi N° : 01-19 Du 12-12-2001 Titre II Ch. I Art. 21	B				
Les déclarations, les autorisations de transport des déchets sont-elles rédigées, révisées et signées régulièrement et conformément à la loi en vigueur ?			Loi N° : 01-19 Du 12-12-2001 Titre II	B				

Catégorie VI : formation et information des travailleurs. -01-								
Mesure		Référence		Est-ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que des actions d'instruction d'information et de formation sont organisées au profit des travailleurs sur les risques liés à leur travail ainsi que les mesures à prendre et les moyens à mettre en œuvre pour se protéger ?			DE N° : 02-427 Du 07-12-2002 Ch. I Art .3	B				
Est-ce que ces actions sont entretenues dans les conditions fixées par la réglementation en vigueur ?			Loi N° : 02-427 Du 07-12-2001	B				
Est-ce que les travailleurs possèdent une formation suffisante leur permettant de connaître et de mettre en application les prescriptions de sécurité à respecter pour éviter le danger dus à l'électricité dans l'exécution des tâches qui leur sont confiées ?			DE N° :01-342 Du 28-10-2001 Ch. VII Art-61	C				
Est-ce que le personnel est formé en matière d'administration soins aux victimes d'accidents électriques ?			DE N° : 01-342 Du 10-28-2001 Ch. VIII Art .72	B				

Catégorie VI : formation et information des travailleurs. -02-								
Mesure		Référence		Est-ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que des actions de formation sont organisées en matière de protection de l'environnement ?				X Info				Entrant dans le cadre de formation HSE
Les travailleurs sont- ils informés et formés aux risques liés à la manipulation des substances ou produits ou préparations dangereuses et des mesures à prendre pour se protéger ?			DE N° :05-08 Du 08-01-2005 Art. 12	B				

Catégorie VII : Gestion de l'environnement (système de management environnemental). -01-								
Mesure		Référence		Est- ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Le système de management environnemental (SME) établi par la direction de la centrale contient-il tous les éléments suivants ? : « Mettez S.V.P le signe « V » devant les éléments figurant dans votre « SME »	1-Définition d'une politique environnementale 2-Planification et définition des objectifs et des cibles. 3-Mise en œuvre et application des procédures. 4-Vérification et action corrective. 5-Analyse du management. 6-Préparation d'une déclaration d'environnement standard. 7-Validation par un organisme de certification ou un vérificateur externe du SME. 8-Considération de conception pour le décommissionnement de l'installation en fin de vie. 9-Développement des technologies plus propres. 10-Analyse comparative.	BREF « GIC » & 3.15		C				
Est-ce qu'en plus des éléments cités précédemment, le SME établi par votre direction contient les éléments suivants :	1-l'engagement de la direction pour une application réussie des autres caractéristiques de l'SME. 2-la mise en œuvre des procédures en faisant particulièrement attention à : *structure et responsabilités *formation,	BREF « GIC » & 3.15.1		C				

	conscience et compétence. *communication *implication des employés *documentation *contrôle de procédés efficace. *programme de maintenance *état de préparation pour les cas d'urgence et réactivité *conformité à la législation sur la protection de l'environnement						
Est-ce que l'impact environnemental de l'éventuel dé-commissionnement de l'unité a été pris en considération au cours de la phase de conception ?		BREF « GIC » & 3.15.1		A			

Catégorie VIII : Efficacité énergétique. -01-								
<i>Mesure</i>		<i>Référence</i>		<i>Est- ce que l'industriel possède cette mesure ?</i>				<i>Spécificités et justification</i>
<i>Q ?</i>	<i>R</i>	<i>BREF</i>	<i>Réglementation Algérienne</i>	<i>Oui</i>	<i>Non</i>	<i>Projet en cours</i>	<i>NC</i>	
Est-ce que la direction de la centrale à mis en œuvre un système de management de l'efficacité énergétique(SM2E) qui intègre, en s'adaptant aux circonstances particulières, la totalité, des éléments d'un système de management (voir catégorie VII) ?		BREF (Efficacité énergétique) & 4.2.1		C				
Est-ce qu'au sein de votre installation, vous maintenez un équilibre entre la consommation d'énergie, de matières premières et d'eau, et les émissions ?		BREF (Efficacité énergétique) & 4.2.2.1		C				Régulation assurée par la systématique
Est-ce que les aspects de votre centrale qui ont une influence sur l'efficacité énergétique sont identifiés à l'aide d'un audit ?		BREF (EE) & 4.2.2.2		A				
Est-ce que des méthodes et outils appropriés sont utilisés pour faciliter la mise en évidence et possibilités d'économies d'énergie ?		BREF (EE) & 4.2.2.2		C				

Catégorie VIII : Efficacité énergétique. -02-								
Mesure		Référence		Est - ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que les opportunités d'optimisation d'énergie au sein de l'installation, et entre ses systèmes, sont présentes ?		BREF (EE) & 4.2.2.2		C				Par la présentation des rapports lors des réunions trimestrielles au niveau de la direction générale
Est-ce qu'une approche systémique du management de l'énergie est établie afin d'optimiser l'efficacité énergétique ?		BREF (EE) & 4.2.2.3		A				
Est-ce que des comparaisons systématiques et régulières par rapport à des référentiels, nationaux ou régionaux sont réalisées ?		BREF (EE) & 4.2.2.5		A				
Est-ce que des indicateurs d'efficacité énergétique appropriés pour votre centrale sont établis ?		BREF (EE) & 4.2.2.4		A				
Est-ce que l'efficacité énergétique a été prise en compte lors de la conception de la centrale ?		BREF (EE) & 4.2.3		A				
Est-ce que la bonne maîtrise des procédés de la centrale est assurée ?		BREF (EE) & 4.2.7		A				

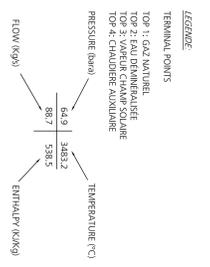
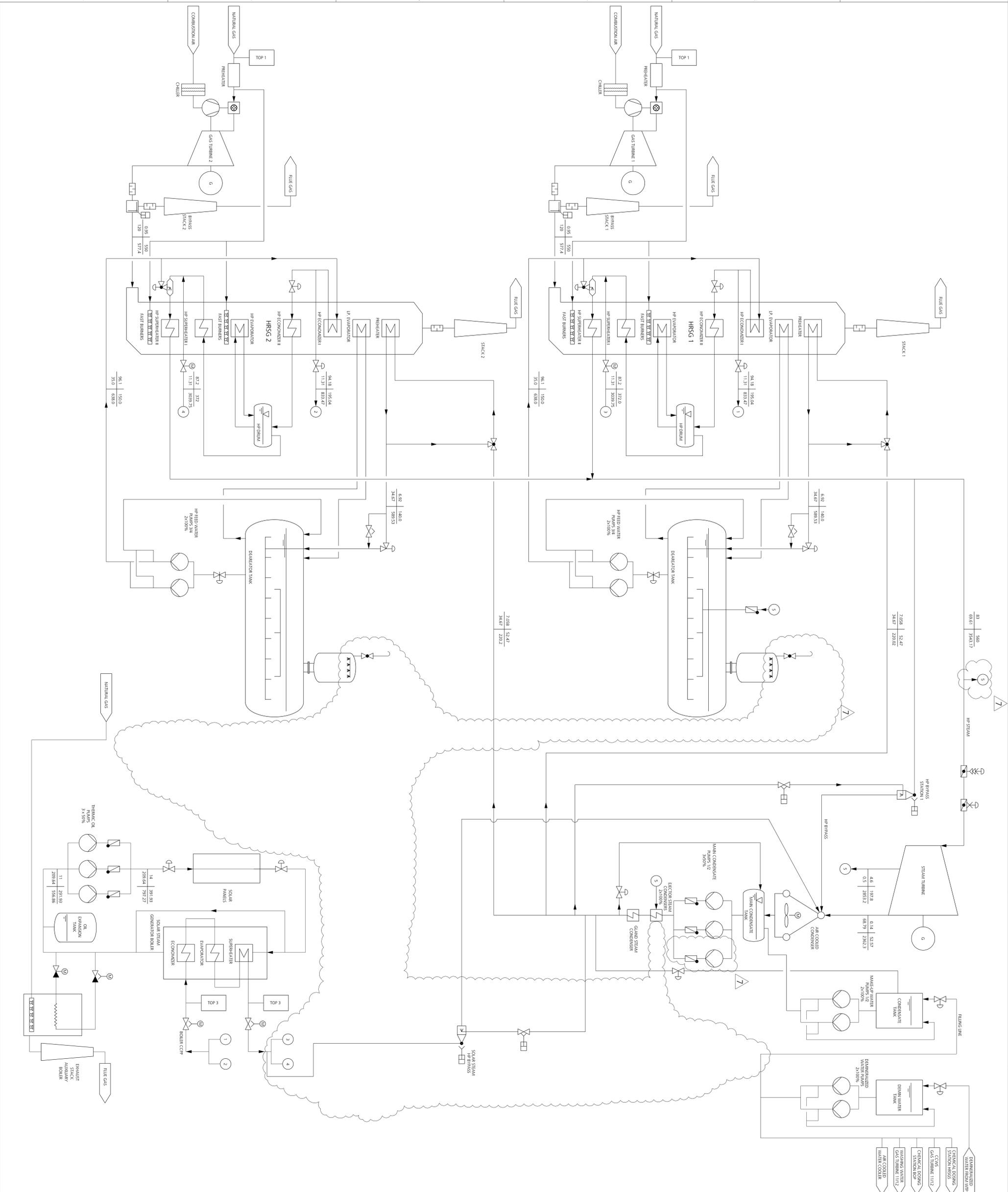
Catégorie VIII : Efficacité énergétique. -03-								
Mesure		Référence		Est - ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que l'optimisation de l'efficacité énergétique est considérée en phase d'exploitation ?		BREF (EE) & 4.2.3		A				
Est-ce que des procédures documentées sont établies et maintenues pour surveiller et mesurer régulièrement les principales caractéristiques des opérations qui peuvent avoir un impact significatif sur l'efficacité énergétique ?		BREF (EE) & 4.2.9		C				
Est-ce que la combustion est optimisée ainsi que son rendement énergétique ?		BREF (EE) & 4.3.1		A				
Est-ce que l'utilisation d'une turbine de détente pour récupérer le contenu énergétique des gaz présente l'une des mesures utilisées pour l'optimisation de la combustion ?		BREF (EE) & 4.3.1 BREF GIC & 7.1.1 & 7.1.2 & 7.4.1 & 7.5.1		A				

Catégorie VIII : Efficacité énergétique. -04-								
Mesure		Référence		Est - ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que des systèmes de contrôle informatisés avancés des conditions de combustion pour réduction des émissions et augmentation des performances de la chaudière et la turbine sont utilisés ?		BREF (EE) & 4.3.1 BREF « GIC » &7.4.2 &7.5.2		A				
Est-ce que la mesure d'excès d'air faible est appliquée dans les brûleurs ? (Réduction du débit massique des gaz de combustion par une réduction de l'excès d'air).		BREF (EE) & 4.3.1 BREF « GIC » & 7.4.3		A				
Est-ce que le préchauffage d'air de combustion est appliqué ? (Réduction de la température des effluents gazeux).		BREF (EE) & 4.3.1		A				
Est-ce que l'efficacité des échangeurs est maintenue par :- une surveillance périodique de l'efficacité- la prévention de l'encrassement ou le nettoyage ?		BREF (EE) & 4.3.3		A				

Catégorie VIII : Efficacité énergétique. -05-								
Mesure		Référence		Est - ce que l'industriel possède cette mesure ?				Spécificités et justification
Q ?	R	BREF	Réglementation Algérienne	Oui	Non	Projet en cours	NC	
Est-ce que les possibilités de cogénération sont recherchées à la sein de la centrale ?		BREF (EE) & 4.3.4		C				
Est-ce que l'optimisation de l'alimentation électrique est prise en compte ? (Techniques d'amélioration de l'efficacité énergétique pour les alimentations électriques) ?		BREF (EE) & 4.3.5		C				
Est-ce que les moteurs utilisés sont des moteurs à haut rendement ?		BREF (EE) & 4.3.6		A				
Si non, est-ce que leur remplacement est envisagé ?		BREF (EE) & 4.3.6					X	
Est-ce que des techniques sont appliquées afin d'optimiser les systèmes de pompage (économiser l'énergie consommé par les systèmes de pompage) ?		BREF (EE) & 4.3.8			D			
Est-ce que des techniques appropriées sont appliquées afin d'optimiser les systèmes de chauffage, ventilation et climatisation ?		BREF (EE) & 4.3.9		A				

Catégorie VIII : Efficacité énergétique. -06-								
<i>Mesure</i>		<i>Référence</i>		<i>Est - ce que l'industriel possède cette mesure ?</i>				<i>Spécificités et justification</i>
<i>Q ?</i>	<i>R</i>	<i>BREF</i>	<i>Réglementation Algérienne</i>	<i>Oui</i>	<i>Non</i>	<i>Projet en cours</i>	<i>NC</i>	
Est-ce que des techniques sont appliquées afin d'optimiser les systèmes d'éclairage artificiel ?		BREF (EE) & 4.3.10		C				
Est-ce que l'espace et les activités sont planifiés et bien gérés afin d'optimiser l'utilisation de la lumière naturelle ?		BREF (EE) & 4.3.10		C				

Annexe II : Schéma détaillé du processus de la centrale
« SPPI »



NOTES:
 ——— POUR CLIENT
 ——— POUR CONTRACTANT
 NOTE 1: FINISH ON THERMAX REQUEST

Rev.	Date	Description	Établi	Revisé	Approuvé
0	25-06-07	POUR INFORMATION	HO	LAH	LAH
1	19-08-07	POUR INFORMATION	HO	LAH	LAH
2	10-08-07	POUR INFORMATION	HO	LAH	LAH
3	12-08-07	POUR INFORMATION	HO	LAH	LAH
4	29-01-08	POUR INFORMATION	HO	LAH	LAH
5	29-01-08	POUR INFORMATION	HO	LAH	LAH
6	15-01-08	REVISÉ POUR ÉLIMINER LES PROBLÈMES DE CONSTRUCTION	A.E.G.	L.A.H.	T.U.A.
7	26-01-09	REVISÉ POUR ÉLIMINER LES PROBLÈMES DE CONSTRUCTION	A.E.G.	L.A.H.	T.U.A.

SOLAR POWER PLANT ONE
 Centrale Électrique en Hybride Solaire-gaz
 Centre Hassi Rmel (Algérie)
 Hassi Rmel (Algérie)
 Hassi Rmel (Algérie)

UTE ABENNER
HASSI RMEL CONSTRUCTION

PROCÉDÉ
PROCESO
DIAGRAMME DE FLUX
DIAGRAMMA DE FLUIO

Scale: 1/1000
 Date: 2007-01-10
 Revision: 1
 Author: SFE

Résumé :

De toute activité industrielle mettant en œuvre des sources d'énergie conventionnelles (énergies fossiles), résultent des effets négatifs sur l'environnement. Ce phénomène est devenu, ces dernières années, un enjeu majeur pour les industriels. Pour cette raison, la recherche de nouvelles sources d'énergie plus propres et renouvelables est devenue plus que nécessaire. L'exploitation croissante de ce type d'énergie dans le monde est apparente. On remarque, à titre d'exemple, la dispersion de différentes centrales électriques à base d'énergies renouvelables. Dans ce domaine, l'Algérie opte dans son programme de développement des énergies renouvelables pour la configuration hybride ER-énergie fossile. Ces systèmes hybrides ont prouvé leur efficacité économique et environnementale. De ce fait, l'optimisation de ces systèmes est importante. Dans le cadre de ce mémoire, nous partons de l'hypothèse de l'insuffisance de l'utilisation d'une source d'ER, comme solution aux problèmes environnementaux sans avoir des effets sur le plan économique et la nécessité d'adopter, en plus de ces énergies propres, de nouvelles techniques propres. Nous introduisons, ainsi, la possibilité de transfert du système européen de prévention et de contrôle intégrés de la pollution (IPPC) et le concept de « Meilleures Techniques Disponibles (MTD) » en Algérie. Le but étant d'optimiser les performances techniques et surtout environnementales des systèmes hybrides solaire-gaz, en prenant comme étude de cas la première centrale électrique hybride solaire-gaz « SPPI » à Hassi R'Mel. Une analyse des écarts de la politique environnementale algérienne par rapport au système IPPC, ainsi qu'une évaluation des performances techniques et environnementales de la centrale « SPPI », en matière d'exigences réglementaires et des MTD sont développées dans notre étude.

Mots clés : Energies Renouvelables, Performance Environnementale, Systèmes Hybrides, Système IPPC, Meilleures Techniques Disponibles « MTD »

Abstract :

All industrial activity implementing conventional energy sources (fossil fuels) has negative effects on the environment. This latter, has become, in recent years, a major challenge for manufacturers. For this reason, the search for new clean and renewable energy sources became more than necessary. The increasing use of this type of energy in the world is obvious. We note, for example, the spread of different power plants based on renewable energies. In this area, Algeria opts in its renewable energy development program for the hybrid configuration RE-fossil energy. These hybrid systems have proven their economic and environmental efficiency. Therefore, the optimization of these systems is important. As part of this thesis, we start from the assumption that the use of a RE source, as a solution to environmental problems, is insufficient without having effects on the economy and the need to adopt, in addition to these clean energy sources, new clean technologies. We introduce thus the possibility of the transfer of the European Integrated Pollution Prevention and control system (IPPC) and the concept of "Best Available Techniques (BAT)" in Algeria. The goal is to optimize technical and especially environmental performance of the solar-gas hybrid systems, treating as a case study the first electric hybrid solar-gas plant "SPPI" of Hassi R'Mel. A gap analysis of the Algerian environmental policy compared with to the IPPC system, and an assessment of technical and environmental performance of the "SPPI" plant in terms of regulatory requirements and BAT are developed in our study.

Keys words: Renewable Energy (RE), Environmental Performance, Hybrid Systems, IPPC System, Best Available Techniques (BAT).

ملخص:

كل نشاط صناعي، يعتمد على المصادر التقليدية للطاقة (الطاقات الأحفورية) ينتج عنه آثار سلبية على البيئة. وقد أصبحت هذه الظاهرة، في السنوات الأخيرة، تشكل تحديا كبيرا للشركات المصنعة. من أجل هذا، أصبح البحث عن مصادر جديدة من الطاقة، نظيفة ومتجددة شيئا جد ضروري. إن الاستخدام المتزايد لهذا النوع الجديد من الطاقة في العالم جلي، إذ نلاحظ، على سبيل المثال، انتشار المحطات الكهربائية التي تعتمد على الطاقات المتجددة. في هذا الصدد، اختارت الجزائر، في برنامجها لتطوير الطاقات المتجددة، المحطات الهجينة (طاقة متجددة - طاقة أحفورية). هذه الأنظمة الهجينة، أثبتت فعاليتها الاقتصادية والبيئية في نفس الوقت. من هنا، تظهر أهمية تطوير هذه الأنظمة. في إطار هذه الدراسة، ننتقل من فرضية أن استخدام مصدر طاقة متجددة غير كاف من أجل التخفيف من الآثار السلبية للطاقات الأحفورية على البيئة دون أن يكون هناك تأثير على الجانب الاقتصادي. إن اعتماد تكنولوجيا حديثة ونظيفة، بالإضافة إلى هذه الطاقات المتجددة ضروري جدا وبالتالي نقدم في دراستنا، إمكانية نقل النظام الأوروبي المتكامل للوقاية ومكافحة التلوث "IPPC" والمفهوم الجديد لـ: أفضل التقنيات المتاحة « MTD » إلى الجزائر. الهدف من هذا هو تحسين الأداء التقني وخاصة البيئي للأنظمة الهجينة (طاقة شمسية-غاز طبيعي). وذلك باتخاذ أول محطة كهربائية هجينة في الجزائر بحاسي الرمل " المحطة SPPI " كموضوع لهذه الدراسة. هذه الأخيرة تتضمن تحليلا للثغرات الموجودة في السياسة البيئية الجزائرية مقارنة بالنظام الأوروبي " IPPC " ، وتقييما للأداء التقني والبيئي للمحطة الهجينة " SPPI " بالنسبة للشروط المذكورة في النصوص القانونية ومقارنة بأفضل التقنيات المتاحة « MTD » .

كلمات البحث : الطاقات المتجددة - الأداء البيئي - أنظمة هجينة - نظام IPPC - أفضل التقنيات المتاحة " MTD "

