

**Etude d'Impact Environnemental
du projet de production et de transport
d'électricité à partir du gaz en Mauritanie**

Révision 2, 14 Novembre 2013

www.erm.com

SPEG - Société de Production d'Electricité à partir du Gaz

Etude d'Impact Environnemental
du projet de production et de transport
d'électricité à partir du gaz en Mauritanie

Révision 2

Novembre 2013

Préparé par Environmental Resources Management

Pour Environmental Resources Management

Approuvé par : Camille Maclet

Signature :

Position : Associé

Date : 14 novembre 2013

Ce rapport a été préparé par ERM, avec toute la compétence, le soin et la diligence raisonnables, selon les termes du Contrat avec le client, qui incorpore nos Conditions Générales de Fourniture de Services et prend en compte les ressources allouées à cette mission en accord avec le Client.

Nous déclinons toute responsabilité envers le client et envers les tiers en ce qui concerne les questions ne touchant pas à l'étude mentionnée ci-dessus.

Le présent rapport est confidentiel et à l'intention exclusive du Client et nous n'acceptons aucune responsabilité, de quelque nature que ce soit, envers des tiers auxquels il serait divulgué en tout ou en partie. Les tiers s'appuyant sur les conclusions de ce rapport le feront à leurs propres risques.

Table des matières

1	INTRODUCTION	15
1.1	PRÉSENTATION DE CE DOCUMENT	15
1.2	PRÉSENTATION DU PROMOTEUR DU PROJET	15
1.3	PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET	15
1.4	LES PHASES DU PROJET	16
1.5	PROCESSUS D'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL (EIE)	17
1.5.1	Justification du processus d'EIE	17
1.5.2	Contenu d'une EIE	17
1.5.3	Situation administrative de l'étude d'impact environnemental du projet	18
1.6	PRÉSENTATION DU CONSULTANT	19
2	CADRE INSTITUTIONNEL, RÉGLEMENTAIRE ET ADMINISTRATIF	21
2.1	INTRODUCTION	21
2.2	ADMINISTRATION NATIONALE	21
2.2.1	Autorités environnementales	21
2.2.2	Autorités du secteur de l'énergie	22
2.2.3	Administration locale	23
2.3	POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE EN MAURITANIE	23
2.3.1	Politique environnementale	23
2.3.2	Politique sociale	24
2.4	LÉGISLATION NATIONALE	25
2.4.1	Législation relative aux études d'impact environnemental (EIE)	25
2.4.2	Réglementation environnementale et sociale	27
2.5	CONVENTIONS ET ACCORDS INTERNATIONAUX RATIFIÉS PAR LA MAURITANIE	29
2.5.1	Directives de l'association internationale des producteurs de pétrole et de gaz	31
2.5.2	Critères de performance de la société financière internationale (SFI)	32
2.5.3	Politiques environnementales et sociales de la BAD	33
2.5.4	Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires de la SFI	35
3	DESCRIPTION DU PROJET	36
3.1	INTRODUCTION	36
3.2	CONDUITES DE GAZ NATUREL – PHASE 1	39
3.2.1	Phase préparatoire et phase de construction	39
3.2.2	Phase d'exploitation	39
3.3	CENTRALES ÉLECTRIQUES – PHASE 1	40
3.3.1	Centrale électrique duale SOMELEC	40
3.3.2	Centrale électrique à cycle combiné	45
3.4	RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE – PHASE 1	57
3.4.1	Description	57
3.4.2	Phase préparatoire et phase de construction	57
3.4.3	Phase d'exploitation	61

3.5	PHASE 2	67
3.5.1	Centrales à cycle combiné	67
3.5.2	Conduite de gaz	67
3.6	JUSTIFICATION DU PROJET ET ANALYSE DES ALTERNATIVES	69
3.6.1	Option « sans projet »	71
3.6.2	Choix du combustible et approvisionnement	71
3.6.3	Choix de l'emplacement de la première phase du projet	72
3.6.4	Choix du tracé de la ligne électrique haute tension	73
3.7	DESRIPTIFS DES PROJETS EN COURS DE DÉVELOPPEMENT	74
4	DESCRIPTION DE L'ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT	77
4.1	AVANT PROPOS	77
4.2	MÉTHODOLOGIE ET INCERTITUDES	77
4.2.1	Méthodologie	77
4.2.2	Incertitudes	78
4.3	ENVIRONNEMENT PHYSIQUE	78
4.3.1	Géographie	78
4.3.2	Topographie	79
4.3.3	Géologie	80
4.3.4	Pédologie	81
4.3.5	Hydrogéologie	82
4.3.6	Hydrologie	83
4.4	QUALITÉ DES RESSOURCES EN EAU	84
4.5	CLIMAT	86
4.5.1	Conditions météorologiques à Nouakchott	88
4.5.2	Conditions météorologiques à Nouadhibou	90
4.5.3	Conditions météorologiques dans la zone du Site Intermédiaire	91
4.6	QUALITÉ DE L'AIR	91
4.6.1	Région de Nouakchott	92
4.6.2	Région de Nouadhibou	93
4.6.3	Région intermédiaire	93
4.7	ENVIRONNEMENT SONORE	93
4.8	FAUNE ET FLORE	94
4.8.1	Région de Nouakchott	95
4.8.2	Région intermédiaire	96
4.8.3	Région de Nouadhibou	99
4.8.4	Enjeux liés à l'avifaune	101
4.9	SYNTHÈSE SUR LES AIRES PROTÉGÉES	107
4.10	ENVIRONNEMENT POLITIQUE, ÉCONOMIQUE ET SOCIOCULTUREL	109
4.10.1	Introduction	109
4.10.2	Structure politique, administrative et foncière	109
4.10.3	Environnement socio-culturel	117
4.10.4	Environnement économique	128
4.11	GESTION DES DÉCHETS	137
4.11.1	Région de Nouakchott	137
4.11.2	Région de Nouadhibou	137
4.11.3	Région intermédiaire	138
5	IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET	139

5.1	AVANT PROPOS	139
5.2	MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX	139
5.3	EVALUATION DES IMPACTS EN PHASE CHANTIER	140
5.3.1	Air	140
5.3.2	Climat	141
5.3.3	Odeurs	142
5.3.4	Sol	142
5.3.5	Eaux souterraines	143
5.3.6	Eaux de surface	144
5.3.7	Bruit	144
5.3.8	Faune et flore	145
5.3.9	Impact visuel	146
5.4	EXPLOITATION DES CENTRALES ÉLECTRIQUES	146
5.4.1	Air	146
5.4.2	Climat	169
5.4.3	Odeurs	174
5.4.4	Sol	174
5.4.5	Eaux souterraines	175
5.4.6	Eaux de surface	176
5.4.7	Bruit	177
5.4.8	Faune et flore	178
5.4.9	Impact visuel	179
5.5	PRÉSENCE ET EXPLOITATION DES RACCORDEMENTS ÉLECTRIQUES	180
5.5.1	Air	180
5.5.2	Climat	180
5.5.3	Odeurs	180
5.5.4	Sol	180
5.5.5	Eaux souterraines	181
5.5.6	Eaux de surface	181
5.5.7	Bruit	181
5.5.8	Faune et flore	182
5.5.9	Impact visuel	190
5.6	MATRICE GLOBALE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX AVANT MISE EN ŒUVRE DES MESURES COMPENSATOIRES	192
6	IMPACTS ÉCONOMIQUES, SUR LES POPULATION ET SOCIO- CULTURELS	193
6.1	PHASE DE CONSTRUCTION	193
6.1.1	Emplois, formation et effets économiques induits	193
6.1.2	Usages des terres et perte des revenus et des moyens de subsistance	194
6.1.3	Santé publique	195
6.1.4	Pression sur les infrastructures locales	196
6.1.5	Immigration et cohésion sociale	197
6.1.6	Patrimoine culturel	197
6.2	PHASE D'EXPLOITATION	198
6.2.1	Emplois, formation et effets économiques induits	198
6.2.2	Usages des terres et perte des revenus et des moyens de subsistance	199
6.2.3	Santé publique	200
6.2.4	Pression sur les infrastructures locales	201

6.2.5	<i>Immigration et cohésion sociale</i>	202
6.2.6	<i>Patrimoine culturel</i>	202
6.3	MATRICE GLOBALE DES IMPACTS SOCIAUX AVANT MISE EN ŒUVRE DES MESURES COMPENSATOIRES	203
7	ETUDE DE DANGERS	204
7.1	RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE DE DANGERS	204
7.2	EVALUATION DES RISQUES EXTERIEURS	207
7.2.1	<i>Risques liés à la géologie</i>	207
7.2.2	<i>Risques sismiques</i>	207
7.2.3	<i>Risques climatiques</i>	207
7.2.4	<i>Risque d'inondation</i>	207
7.2.5	<i>Risque d'incendie</i>	207
7.3	MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE	208
7.4	CENTRALE DUALE	211
7.4.1	<i>Identification des dangers potentiels</i>	211
7.4.2	<i>Description des installations</i>	221
7.4.3	<i>Disposition prises pour limiter les risques d'accidents</i>	221
7.4.4	<i>Analyse Préliminaire des Risques</i>	222
7.4.5	<i>Analyse Détaillée des Risques</i>	224
7.5	CENTRALE CYCLE COMBINÉ	229
7.5.1	<i>Identification des dangers potentiels</i>	229
7.5.2	<i>Disposition prises pour limiter les risques d'accidents</i>	238
7.5.3	<i>Description des installations</i>	239
7.5.4	<i>Analyse préliminaire des risques</i>	239
7.5.5	<i>Analyse Détaillée des Risques</i>	240
7.6	ANALYSE DES EFFETS DOMINOS	244
7.7	PRINCIPES DE BASE DU PLAN D'OPÉRATION INTERNE	247
7.7.1	<i>Procédures en cas d'accident</i>	247
7.7.2	<i>Dispositifs d'atténuation des conséquences</i>	247
7.7.3	<i>Système de protection incendie</i>	247
7.7.4	<i>Moyens d'intervention externes</i>	248
7.8	CANALISATION DE TRANSPORT DE GAZ NATUREL	248
7.8.1	<i>Description de la canalisation</i>	248
7.8.2	<i>Paramètres de modélisation</i>	249
7.8.3	<i>Calcul de probabilité</i>	249
7.8.4	<i>Résultats</i>	250
7.9	CONCLUSION DE L'ÉTUDE DE DANGERS	250
8	IMPACTS CUMULÉS DU PROJET AVEC D'AUTRES ACTIVITÉS EN COURS DE DÉVELOPPEMENT	257
8.1	INTRODUCTION	257
8.2	EVALUATION DES IMPACTS CUMULATIFS	258
8.2.1	<i>Impacts cumulés sur l'air</i>	258
8.2.2	<i>Impacts cumulés sur le climat</i>	260
8.2.3	<i>Impacts cumulés sur les odeurs</i>	261
8.2.4	<i>Impacts cumulés sur la qualité des sols</i>	261
8.2.5	<i>Impacts cumulés sur les eaux souterraines</i>	261

8.2.6	<i>Impacts cumulés sur les eaux de surface</i>	261
8.2.7	<i>Impacts cumulés sur le bruit</i>	262
8.2.8	<i>Impacts cumulés sur la faune et la flore</i>	262
8.2.9	<i>Impacts visuels cumulés</i>	262
8.2.10	<i>Impacts cumulés sur l'utilisation des terrains</i>	262
8.2.11	<i>Impacts cumulés sur l'environnement social</i>	263
8.2.12	<i>Impacts cumulés sur l'environnement économique</i>	264
8.2.13	<i>Impacts cumulés en termes de risques industriels</i>	264
8.3	<i>MATRICE DES IMPACTS CUMULATIFS RÉSIDUELS</i>	265
9	<i>PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE</i>	266
9.1	<i>OBJECTIFS DU PGE</i>	266
9.2	<i>MESURE D'ATTÉNUATION ET DE RÉDUCTION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX</i>	266
9.2.1	<i>Air</i>	266
9.2.2	<i>Odeurs</i>	268
9.2.3	<i>Sols</i>	268
9.2.4	<i>Eaux souterraines</i>	269
9.2.5	<i>Eaux de surface</i>	269
9.2.6	<i>Bruit</i>	270
9.2.7	<i>Faune et flore</i>	271
9.2.8	<i>Impact visuel</i>	272
9.3	<i>MESURE D'ATTÉNUATION ET DE RÉDUCTION DES IMPACTS ECONOMIQUES, SUR LES POPULATIONS ET SOCIO-CULTURELS</i>	272
9.3.1	<i>Emplois, formation et effets économiques induits</i>	272
9.3.2	<i>Usages des terres et perte des revenus et des moyens de subsistance</i>	273
9.3.3	<i>Santé publique</i>	274
9.3.4	<i>Pression sur les infrastructures locales</i>	275
9.3.5	<i>Immigration et cohésion sociale</i>	275
9.3.6	<i>Patrimoine culturel</i>	276
9.4	<i>MISE EN ŒUVRE DU PGE</i>	276
9.4.1	<i>Principes généraux de la surveillance et du suivi environnemental</i>	276
9.4.2	<i>Système de gestion environnementale : principales procédures thématiques</i>	280
9.4.3	<i>Procédure de gestion des ressources en eau</i>	281
9.4.4	<i>Procédure de gestion des déchets</i>	282
9.4.5	<i>Procédure de gestion des transports</i>	284
9.4.6	<i>Procédure d'intervention en cas de déversement</i>	285
9.4.7	<i>Procédure de suivi et gestion des doléances</i>	286
9.4.8	<i>Audit périodique et actualisation du PGE</i>	288
9.5	<i>PLAN DE RÉDUCTION DES IMPACTS – PHASE DE CONSTRUCTION</i>	289
9.6	<i>PLAN DE RÉDUCTION DES IMPACTS – PHASE D'EXPLOITATION</i>	296
10	<i>CONSULTATIONS DES INSTITUTIONS ET DU PUBLIC</i>	304
10.1	<i>INTRODUCTION</i>	304
10.2	<i>CONSULTATION INSTITUTIONNELLES (PREMIÈRE PHASE DE CONSULTATION)</i>	304
10.2.1	<i>Organisation des rencontres</i>	304
10.2.2	<i>Institutions rencontrées</i>	304
10.2.3	<i>Résultats des consultations</i>	306
10.3	<i>CONSULTATIONS DU PUBLIC (SECONDE PHASE DE CONSULTATIONS)</i>	310

10.3.1	<i>Organisation des rencontres</i>	310
10.3.2	<i>Résultats de rencontres</i>	312
11	CONCLUSIONS	315
11.1.1	<i>Matrice globale des impacts environnementaux après mise en œuvre des mesures compensatoires</i>	316
11.1.2	<i>Matrice globale des impacts sociaux après mise en œuvre des mesures compensatoires</i>	316
	BIBLIOGRAPHIE	317

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1	Procédure de réalisation et d’instruction des EIE en Mauritanie	26
Figure 3.1	Carte de description générale de la Phase 1 du projet	38
Figure 3.2	Principe de fonctionnement d’une centrale à cycle combiné	45
Figure 3.3	Schéma de principe du bilan d’eau pour une centrale à cycle combiné	52
Figure 3.4	Schema d’un pylône type double terne utilisé pour la ligne 225 kV	58
Figure 3.5	Schéma d’un pylône type pour la ligne 90kV et le contournement de Nouakchott	59
Figure 3.6	Tracé de la ligne électrique au sud de Nouakchott et au départ des centrales vers le nord	62
Figure 3.7	Tracé de la ligne électrique au droit du PNBA	63
Figure 3.8	Environnement du tracé à l’étude de la ligne électrique dans Nouadhibou	65
Figure 3.9	Schéma de principe de la pose d’une conduite de gaz naturel	69
Figure 3.10	Localisation des projets de développement	75
Figure 4.1	Carte générale de la Mauritanie	79
Figure 4.2	Domaines géologiques de la Mauritanie	81
Figure 4.3	Vue générale d’une zone stabilisée mécaniquement	82
Figure 4.4	Zones écoclimatiques	87
Figure 4.5	Gradients pluviométriques nord-sud et ouest-est [mm]	87
Figure 4.6	Rose des vents au niveau de la zone du projet (modélisation)	90
Figure 4.7	Localisation des centrales électriques au gasoil en Mauritanie	92
Figure 4.8	Echelle de bruit	94
Figure 4.9	Localisation du Parc National du Banc d’Arguin	97
Figure 4.10	Zones biogéographiques en Mauritanie	101
Figure 4.11	Zones importantes pour la nidification des oiseaux en Mauritanie	103
Figure 4.12	Zones importantes pour l’hivernage des oiseaux en Mauritanie	104
Figure 4.13	Pélicans en migration postnuptiale le long de la côte au nord de Nouakchott	105
Figure 4.14	Principales voies de migration en Mauritanie	107
Figure 4.15	Aires protégées au niveau de la zone du Projet	108
Figure 4.16	Structure administrative de Nouakchott	111
Figure 4.17	Implantation du projet en relation avec les zones urbanisées en périphérie de Nouakchott	113
Figure 4.18	Zone présentant des contraintes d’occupation foncière pour le passage de la ligne HT en périphérie de Nouakchott (village des pêcheurs)	114
Figure 4.19	Site du chantier des deux centrales à Nouakchott (photographie prise en septembre 2013)	115
Figure 4.20	Localisation des principales zones habitées sur le tracé de la ligne HT	116
Figure 4.21	Tente nomade	118
Figure 4.22	Le village Imraguen de Tilwit	120
Figure 4.23	La nouveau centre urbain de Chami	120
Figure 4.24	Bifurcation vers la mine de Tasiast	121
Figure 4.25	Le village de Bou Lanouar	121
Figure 4.26	Schéma de Vulnérabilité aux Impacts Sociaux	123
Figure 4.27	Distribution des campements nomades au PNBA	125
Figure 4.28	Zones d’économie alimentaire en Mauritanie	130

Figure 4.29	Sites d'extraction de coquillages à proximité de la zone des centrales électriques	132
Figure 4.30	Dépôts de sel entre Nouakchott et Nouadhibou	134
Figure 4.31	Réseau ferroviaire en Mauritanie	135
Figure 4.32	Aéroports de Mauritanie	136
Figure 5.1	Schématisation du flux des données du modèle CALPUFF	147
Figure 5.2	Périmètres de calcul des données météorologiques et de la dispersion atmosphérique	148
Figure 5.3	Représentation simplifiée des quatre scénarios émissifs considérés	155
Figure 5.4	Scénario 2 : concentrations maximales annuelles (long terme) en NO ₂ modélisées	158
Figure 5.5	Scénario 2 : concentrations maximales horaire (court terme) en NO ₂ modélisées	159
Figure 5.6	Chroniques de concentrations horaires en NO ₂ au niveau du point majoritairement concerné au sein de la zone de Nouakchott	160
Figure 5.7	Chroniques de concentrations horaires en NO ₂ au niveau du point majoritairement concerné au sein de la zone de la future université	161
Figure 5.8	Scénario 2 : concentrations maximales annuelles (long terme) en SO ₂ modélisées	162
Figure 5.9	Scénario 2 : concentrations maximales journalières (court terme) en SO ₂ modélisées	163
Figure 5.10	Chroniques de concentrations journalières en SO ₂ au niveau du point majoritairement concerné au sein de la zone de Nouakchott	164
Figure 5.11	Chroniques de concentrations journalières en SO ₂ au niveau du point majoritairement concerné au sein de la zone de la future université	165
Figure 5.12	Scénario 3 : concentrations maximales horaires (court terme) en NO ₂ modélisées	166
Figure 5.13	Scénario 3 : concentrations maximales annuelles (court terme) en NO ₂ modélisées	167
Figure 5.14	Scénario 3 : situation de fonctionnement normale après mi 2016. Concentrations horaires en NO ₂ modélisée au niveau de la zone majoritairement impactée (µg/m ³)	168
Figure 5.15	Emissions annuelles de GES (en tCO ₂ e/an) en fonction de l'alimentation des centrales	170
Figure 5.16	Evolution des émissions de GES sur 20 ans, en fonction de l'alimentation des deux centrales, en tCO ₂ e.	171
Figure 5.17	Emissions annuelles de GES pro capita (en tCO ₂ e/hab/an)	172
Figure 5.18	Facteurs d'émissions pour la production d'électricité - benchmark	173
Figure 5.19	Emissions de GES sur 20 ans des deux centrales en alimentation au gaz vs émissions de GES générées par une 'centrale moyenne africaine', en tCO ₂ e.	174
Figure 5.20	Schéma de principe d'une fosse toutes eaux	177
Figure 5.21	Illustration d'une centrale thermique à cycle combiné	179
Figure 5.22	Schémas de principe du phénomène d'électrocution par l'avifaune	183
Figure 5.23	Effet barrière d'une ligne à haute tension	184
Figure 5.24	Principaux flux migratoires de l'avifaune au niveau du tracé de la ligne à haute tension	186
Figure 5.25	Caractérisation du risque de collision pour l'avifaune aquatique migratrice lié à l'orientation des tronçons de la ligne à haute tension, au niveau de la zone de Nouadhibou188	

Figure 5.26	Orientation des tronçons de la ligne haute tension en fonction de la distance	188
Figure 5.27	Impact potentiels de la ligne haute tension au niveau de la zone de Nouadhibou	189
Figure 6.1	Schema des servitude le long de la ligne HT	200
Figure 6.2	L'université en construction derrière le chantier de la centrale duale	201
Figure 7.1	Triangle du feu	213
Figure 7.2	Répartition des accidents par phénomènes dangereux (Centrale Duale)	220
Figure 7.3	Triangle du feu	230
Figure 7.4	Répartition des accidents par phénomènes dangereux (Centrale à cycle combiné)	237
Figure 9.1	Ouvriers portant des gilets de visibilité et des casques sur le chantier de la centrale	273
Figure 9.2	Organisation du suivi environnemental	277

LISTES DES TABLES

Table 2.1	Réglementations applicables au Projet	27
Table 2.2	Liste des conventions internationales ratifiées par la Mauritanie	29
Table 2.3	Directives de l'OGP	31
Table 2.4	Critères de Performance du Groupe Banque Mondiale pris en compte dans le cadre du développement du Projet	32
Table 3.1	Principaux équipements de la centrale	40
Table 3.2	Caractéristiques du fioul lourd utilisé	42
Table 3.3	Consommation spécifique de combustible avec une puissance de 100% aux bornes d'alternateur	43
Table 3.4	Emissions atmosphériques par type de combustible	43
Table 3.5	Effectif prévisionnel en phase d'exploitation	45
Table 3.6	Principaux équipements de la centrale	46
Table 3.7	Bilan d'eau	50
Table 3.8	Caractéristiques des cheminées	55
Table 3.9	Besoins en eau	56
Table 3.10	Distance de garde minimales	61
Table 3.11	Avantages/inconvénients des principaux combustibles	72
Table 3.12	Calendrier prévisionnel de mise en œuvre des projets de développement	76
Table 4.1	Résumé des données météorologiques, aéroport de Nouakchott	88
Table 4.2	Pluviométrie mesurée à l'aéroport de Nouakchott en 2011 [mm]	88
Table 4.3	Vitesse du vent mesurée à l'aéroport de Nouakchott en 2011 [m/s]	89
Table 4.4	Températures moyennes et durées d'insolation mesurées à Nouadhibou	90
Table 4.5	Centrales électriques au gasoil en Mauritanie	92
Table 4.6	Démographie et Géographie des Régions en Mauritanie	110
Table 4.7	Données démographiques	118
Table 4.8	Liste des villages entre Nouakchott et Nouadhibou (issue de la visite de terrain effectuée par ERM en septembre 2013)	119
Table 4.9	Participation féminine à la vie publique	122
Table 4.10	Villages Imraguen	125
Table 4.11	Répartition des immigrants selon le pays d'origine	126
Table 4.12	Indicateurs de Santé Publique	127
Table 5.1:	Critères d'appréciation des impacts.	140
Table 5.2	Localisation géographique et caractéristiques physiques des cheminées	149
Table 5.3	Flux et émissions des différents polluants en sortie de cheminée pour la centrale duale de SOMELEC, en fonction du type de combustible utilisé (données constructeur)	150
Table 5.4	Flux et émissions des différents polluants en sortie de cheminée pour la centrale à cycle combiné, en fonction du type de combustible utilisé (données constructeur)	150
Table 5.5	Caractéristiques physiques des émissions	150
Table 5.6	Valeurs limites des émissions atmosphériques définies par les standards SFI151	152
Table 5.7	Concentration des polluants dans l'air ambiant	152
Table 5.8	Ratios recommandés de transformation du NO en NO ₂	153
Table 5.9	Concentrations à court terme et moyennes annuelles en polluants atmosphériques, par scénario	156
Table 5.10	Facteurs d'émissions utilisés	169

Table 5.11	Emissions estimées de GES par scenario	170
Table 5.12	Facteurs d'émissions pour la production d'électricité - benchmark	172
Table 5.13	Valeurs limites de bruit	178
Table 5.14	Sensibilité de certaines espèces d'oiseaux à la collision avec des lignes électriques	184
Table 5.15	Critères d'analyse du risque de collision potentiel pour l'avifaune aquatique migratrice	187
Table 6.1	Opportunités d'Emploi Liées au Projet	193
Table 6.2	Emprise foncière de la ligne HT	194
Table 6.3	Distances de garde minimalistes	199
Table 7.1	Distances d'effet des phénomènes dangereux et légende des graphiques	205
Table 7.2	Matrice Gravité/Probabilité	206
Table 7.3	Matrice de classification des risques en fonction de leur fréquence et de leur gravité	209
Table 7.4	Description des niveaux de probabilité en fonction de la fréquence du scénario	210
Table 7.5	Echelle d'appréciation de la gravité des conséquences d'un accident	210
Table 7.6	Caractéristiques du fioul lourd utilisé	211
Table 7.7	Caractéristiques du fioul léger	212
Table 7.8	Caractéristiques du gaz naturel reçu	212
Table 7.9	Effets sur l'homme et les équipements provoqués par les radiations thermiques	214
Table 7.10	Effets des ondes de pression générées par une explosion	215
Table 7.11	Effets physiques liés à une exposition au monoxyde de carbone	216
Table 7.12	Répartition des accidents en fonction de leurs conséquences (Centrale Duale)	220
Table 7.13	Liste des scénarios étudiés pour la centrale duale	223
Table 7.14	Valeur des seuils sur la vie humaine	225
Table 7.15	Résultat des modélisations pour la centrale duale	225
Table 7.16	Fréquence des accidents étudiés de la centrale duale	227
Table 7.17	Caractéristiques du fioul léger	229
Table 7.18	Caractéristiques du gaz naturel reçu	230
Table 7.19	Effets sur l'homme et les équipements provoqués par les radiations thermiques	231
Table 7.20	Effets des ondes de pression générées par une explosion	232
Table 7.21	Effets physiques liés à une exposition au monoxyde de carbone	233
Table 7.22	Répartition des accidents en fonction de leurs conséquences (Centrale à cycle combiné)	238
Table 7.23	Liste des scénarios étudiés pour la centrale à cycle combiné	240
Table 7.24	Valeur des seuils sur la vie humaine	241
Table 7.25	Résultat des modélisations pour la centrale à cycle combiné	242
Table 7.26	Fréquence des accidents étudiés de la centrale à cycle combiné	243
Table 7.27	Valeur des seuils des effets dominos	244
Table 7.28	Résultat des modélisations pour la centrale duale	244
Table 7.29	Résultat des modélisations pour la centrale à cycle combiné	246
Table 7.30	Probabilité de fuite sur une canalisation de gaz enterrée	250
Table 7.31	Résultat des modélisations pour la canalisation de gaz naturel	250
Table 7.32	Tableau récapitulatif des scénarios étudiés pour l'étude de dangers	252
Table 8.1	Matrice des impacts cumulatifs résiduels	265
Table 9.1	Modalités de la surveillance environnementale	278

Table 9.2	Plan de suivi environnemental	279
Table 9.3	Principes applicables à la procédure de gestion des ressources en eau	282
Table 9.4	Principes applicables à la procédure de gestion des déchets	283
Table 9.5	Principes de gestion des transports	284
Table 10.1	Liste des institutions rencontrées	305
Table 10.2	Agenda des consultations publiques	311
Table 10.3	résumé des principales questions abordées et réponses fournies	313

GLOSSAIRE

Acronyme	Signification
AACD	Aire d'Accumulation Centrale de Décèchets
APLIC	Avian Power Line Interaction Committee
ARIA	Analyse, Recherche, Informations sur les Accidents (base de données)
BAD	Banque Africaine de Développement
BARPI	Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions industriels
BOCM	Boil Over Couche Mince
CCC	Comité de Concertation Communal
CFC	ChloroFluoroCarbures
CHN	Centre Hospitalier de Nouakchott
CNEDD	Conseil National de l'Environnement et du Développement Durable
CP	Critères de Performance (de la SFI)
CPR	Cadre de Politique de Réinstallation
CREDD	Conseil Régional pour l'Environnement et le Développement Durable
CSLP	Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté
CUN	Communauté Urbaine de Nouakchott
DAPL	Direction des Aires Protégées et du Littoral
DCE	Direction du Contrôle Environnemental
DEME	Direction de l'Electricité et de la Maîtrise de l'Energie
DPUE	Direction des Pollutions et des Urgences Environnementales
EHS	Environnement, Santé et Sécurité (Environment, Health and Safety)
EIE	Etude d'Impact Environnemental
EPA	Environment Protection Agency (US)
EPC	Engineering, Procurement and Construction
ERM	Environmental Ressources Management
FAO	Food and Agriculture Organization
FIBA	Fondation Internationale du Banc d'Arguin
GES	Gaz à Effet de Serre
GHG	Green House Gases (Gaz à effet de serre)
GTDLI	Groupe de Travail sur les Dépôts de Liquides Inflammables
GWP	Global Warming Potential
HCFC	HydroChloroFluoroCarbures
HFO	Fioul Lourd (Heavy Fuel Oil)
HT	Haute Tension (ligne électrique)
IHD	Index of human development - Indice de développement humain
IMROP	Institut Mauritanien des Recherches Océanographiques et des pêches
IMRS	Institut Mauritanien de la Recherche Scientifique
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
ISO	Organisation Internationale de Normalisation
LFO	Fioul Léger (Light Fuel Oil)
MEDD	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
MPEM	Ministère du Pétrole, de l'Energie et des Mines
MRO	Ouguiya mauritanienne
NAIN	Nouvel Aéroport International de Nouakchott
NKT	Nouakchott
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
OMVS	Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Senegal
ONG	Organisation Non Gouvernementale
ONS	Office National de la Statistique

Acronyme	Signification
OP	Politique Opérationnelle (de la Banque Mondiale)
PAM	Programme Alimentaire Mondial
PANE	Plan d'Action National pour l'Environnement
PANLCD	Plan d'Action National de Lutte Contre la Désertification
PAPs	Personnes Affectées par le Projet
PARC	Plan d'Action de Réinstallation et de Compensation
PCB	Polychlorobiphényles
PDALM	Plan Directeur d'Aménagement du Littoral Mauritanien
PDC	Plan de Développement Communal
PGE	Plan de Gestion Environnementale
PGT	Plan de Gestion des Transports
PK	Point Kilométrique
PNBA	Parc National du Banc d'Arguin
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
POI	Plan d'Opération Interne
PSR	Plan Succinct de Réinstallation
ROW	Droit de Regard (Right Of Way)
SEI	Seuils des Effets Irréversibles
SEL	Seuils des Effets Létaux
SELS	Seuil d'Effets Létaux Significatifs
SFI	Société Financière Internationale
SIDA	Syndrome de l'Immunodéficience Acquise
SIG	Système d'Information Géographique
SNDD	Stratégie Nationale du Développement Durable
SNDE	Société Nationale De l'Eau
SNIM	Société Nationale Industrielle et Minière de Mauritanie
SOMELEC	Société Mauritanienne d'Electricité
SPEG	Société de Production d'Electricité à partir du Gaz
TdR	Termes de Référence
TG	Turbine à Gaz
TV	Turbine entraînée par la Vapeur
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Sciences et la Culture
UVCE	Explosion d'un Nuage de Vapeur non Confiné (Unconfined Vapor Cloud Explosion)
VIH	Virus de l'Immunodéficience Humaine

1 INTRODUCTION

1.1 PRESENTATION DE CE DOCUMENT

Ce document constitue le rapport d'étude d'impact environnemental (EIE) mis à jour du projet de production d'électricité à partir du gaz en Mauritanie, promu par la Société de Production d'Electricité à partir du Gaz (SPEG).

Une version initiale de ce rapport a été produite par la société Tractebel en novembre 2012. A la demande de la SPEG, entre août 2013 et novembre 2013, Environmental Resources Management en a ensuite actualisé le contenu, afin de prendre en compte certaines modifications de la configuration du projet et répondre aux exigences de la réglementation mauritanienne sur l'environnement.

1.2 PRESENTATION DU PROMOTEUR DU PROJET

Le promoteur du projet est la Société de Production d'Electricité à partir du Gaz (SPEG). La SPEG a pour objet la production et la distribution d'énergie électrique à partir du gaz qui sera produit par le gisement de Banda situé au large de la Mauritanie.

La SPEG est une société anonyme de droit mauritanien soumise aux règles de droit privé dont les actionnaires sont la SOMELEC, la SNIM et la KG POWER AG, filiale de la compagnie Kinross Gold, également société mère de TMLD propriétaire de la mine d'or de Tasiast (au centre-ouest du pays).

1.3 PRESENTATION GENERALE DU PROJET

Le projet de la SPEG objet de cette étude consiste à produire de l'électricité à partir du gaz, à l'acheminer vers les utilisateurs, dans une optique de renforcement de la capacité de génération électrique de la Mauritanie.

L'approvisionnement en gaz proviendra du gisement offshore de pétrole associé à du gaz naturel de Banda, au large de la Mauritanie. L'exploration et l'exploitation de ce gisement ont été confiées à la société Tullow Petroleum Mauritania Pty Ltd (Tullow). Le gaz extrait sera amené à terre à quelques kilomètres au nord de la ville de Nouakchott, traité, puis mis à disposition de la SPEG.

La production d'électricité pourra se faire au moyen de centrales thermiques de différents types. Les centrales pourront être implantées dans toutes les zones du pays où cette implantation sera pertinente. Le transport d'énergie pourra se faire via des lignes électriques en haute tension, ou bien par amenée

du gaz sur les sites de centrales de production d'électricité implantées loin de l'atterrage du gazoduc en provenance du site d'extraction de Banda.

Il est prévu la réalisation d'un large projet visant à satisfaire à long terme les besoins énergétiques majeurs de la Mauritanie : implantation de plusieurs centrales de production d'électricité en addition de celle de la SOMELEC en cours de construction, construction d'une ligne de transport d'électricité reliant les pays frontaliers de la Mauritanie (Sénégal et Mali), construction d'une ligne de transport d'électricité vers les sites de consommation d'énergie au nord du pays (les villes de Nouadhibou et de Zouérat, la mine de Tasiast), construction d'un gazoduc depuis le nord de Nouakchott vers le nord du pays (ville de Zouérat).

Compte tenu de son ampleur, ce projet sera réalisé en plusieurs phases.

1.4

LES PHASES DU PROJET

Compte tenu de son ampleur, ce projet sera réalisé en plusieurs phases, sur une dizaine d'années.

La première phase, objet de la présente étude d'impact, consistera à installer une centrale électrique (turbines à gaz à cycle combiné) au nord de Nouakchott en complément de celle duale (moteurs fonctionnant au gaz ou au fioul) en cours de construction par la SOMELEC, à les relier par une ligne de transport d'électricité au poste transformateur de l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS) situé au sud de Nouakchott, à relier les deux centrales de Nouakchott (duale et à cycle combiné) par une ligne électrique à la ville de Nouadhibou et à la mine de Tasiast. La réalisation de cette première phase devrait être terminée fin 2016. Par ailleurs, dans le cadre de cette première phase, une ligne électrique reliant le site du transformateur OMVS au sud de Nouakchott au site du transformateur OMVS situé au Sénégal sur la commune de Tobène sera aussi installée. Cette ligne fera l'objet d'une étude d'impact environnementale séparée de la présente étude d'impact.

Dans la seconde phase du projet qui est en cours d'étude et dont le calendrier de mise en œuvre n'est pas déterminé, plusieurs centrales de production d'électricité devraient compléter le dispositif qui sera en place et un gazoduc vers le nord du pays devrait être construit. Cette phase 2 sera couverte par une EIE ultérieure, lorsque la configuration du projet sera mieux déterminée.

Le descriptif détaillé du projet est donné au chapitre 3 de la présente étude d'impact.

1.5.1 *Justification du processus d'EIE*

Une EIE est une méthode systématique visant à prédire et à évaluer les impacts potentiels qu'une proposition de projet peut avoir sur les aspects physiques, biologiques, socio-économiques et humains de l'environnement. Des mesures d'atténuation sont ensuite développées dans le cadre de la conception du projet pour éliminer, minimiser ou réduire les impacts négatifs et, dans la mesure du possible, optimiser les aspects positifs du projet.

Selon la réglementation mauritanienne et en particulier le Décret n°2004-094 du 4 novembre 2004 relatif aux Études d'Impact, modifié et complété par le Décret n°2007-105 du 13 avril 2007, un projet d'installation d'une centrale thermique de production d'électricité est soumis à la production d'une notice d'impact environnemental si la puissance de la centrale ne dépasse pas 300MW et un projet d'installation d'une ligne de transport d'énergie électrique sous haute tension est soumis à la production d'une étude d'impact environnemental complète. Les résultats de cette EIE doivent être présentés à la Direction du Contrôle Environnemental (DCE) du ministère chargé de l'environnement. Le développement est subordonné à l'avis de faisabilité environnemental donné sur la base de l'EIE par le ministère chargé de l'environnement.

1.5.2 *Contenu d'une EIE*

La seconde phase du projet n'étant pas encore définie, ni techniquement ni du point de vue de son calendrier de mise en œuvre, la présente étude d'impact concerne uniquement la première phase du projet.

La réglementation mauritanienne impose la réalisation d'une étude d'impact environnemental et social pour la construction d'une ligne de transport d'électricité et la réalisation d'une notice d'impact environnemental et social pour la construction d'une centrale thermique de production d'électricité de moins de 300 MW.

Une des deux centrales construites dans la première phase sera une centrale à moteurs thermiques au gaz et/ou au fioul lourd (dénommée ci-après « centrale duale »). Sa puissance sera de 120 MW puis portée à 180 MW à la mise en service de sa seconde tranche. Sa construction qui est en cours et son exploitation sont confiées à la société d'électricité nationale SOMELEC et à ce titre elle est dispensée d'une EIES dans le cadre de la réglementation Mauritanienne. Elle fonctionnera dans un premier temps au fioul lourd puis au gaz dès que ce dernier sera disponible.

La seconde centrale sera constituée d'une turbine à gaz associée à un cycle combiné (dénommée ci-après « centrale à cycle combiné ») et elle fonctionnera au gaz ou au fioul léger (en secours ou lors des opérations de maintenance du système de distribution du gaz). Cette centrale sera construite et exploitée par

la SPEG. A ce titre, une notice d'impact environnemental et social doit être fournie.

Les lignes de transport d'électricité sous haute tension seront construites et exploitées par la SPEG. A ce titre une étude d'impact environnemental et social complète doit être fournie.

Bien que la construction de la centrale de la SOMELEC ne soit pas soumise à une EIES préalable dans le cadre de la réglementation mauritanienne, les effets cumulatifs des deux installations doivent être étudiés dans le cadre de l'EIES de la centrale de la SPEG.

Une première étude d'impact a été réalisée par la société Tractebel pour la centrale à cycle combiné lors de l'étude de faisabilité du projet. La présente étude est l'actualisation de l'étude initiale et sa mise en conformité par rapport aux standards internationaux concernant les évaluations environnementales et sociales. Ce document intègre l'étude d'impact environnemental et social des lignes de transport d'électricité, la notice d'impact environnemental et social de la centrale thermique de la SPEG et les données concernant la centrale de la SOMELEC nécessaires à la compréhension de l'étude des impacts cumulés des différentes installations du projet dans sa phase 1.

L'objectif du Groupe Banque Mondiale est de soutenir la croissance du secteur privé dans les pays en développement. Le Cadre de Durabilité du Groupe Banque Mondiale (mis à jour le 1er janvier 2012), est généralement considéré comme l'une des séries de normes les plus exhaustives en matière de gestion environnementale et sociale. Les huit Critères de Performance (CP) du Groupe Banque Mondiale constituent un élément central de ce cadre. Elles posent les principes d'intégration des aspects liés à l'environnement, la santé et la sécurité dans les projets. Ils ont été pensés pour aider les porteurs de projets à éviter, atténuer et gérer les risques et impacts pour qu'ils puissent développer leurs activités de manière durable.

Quand cela est applicable, la SPEG propose de développer le Projet conformément aux CP du Groupe Banque Mondiale

1.5.3 Situation administrative de l'étude d'impact environnemental du projet

Les termes de référence de la présente l'étude d'impact ont été déposés par la SPEG auprès du Ministère chargé de l'Environnement et du Développement Durable le 26 septembre 2013. Ces termes de références sont joints en *Annexe 1-1*.

Après la tenue d'une réunion de cadrage en date du 3 octobre 2013, le ministère a confirmé par lettre du 6 octobre 2013 la conformité des termes de référence déposés pour ce projet. La lettre du ministère est jointe en *Annexe 1-2*.

Une première étude d'impact sommaire a été réalisée lors de la phase de faisabilité du projet par le bureau d'ingénierie technique Tractebel. Le présent document représente la mise à jour de l'étude d'impact initiale. Il a été élaboré par Environmental Resources Management (ERM), avec une équipe mixte de spécialistes mauritaniens et internationaux.

ERM est une société de conseil multinationale spécialisée dans le développement durable. ERM emploie plus de 5,000 personnes dans 140 bureaux à travers le monde. ERM opère exclusivement dans les secteurs environnementaux, sociaux, et sanitaires. La plupart des clients d'ERM sont des industriels privés ou des services publics à caractère industriel.

ERM travaille sur le continent africain depuis plusieurs dizaines d'années, depuis ses entités en France, au Royaume-Uni et en Afrique du Sud. Son expérience couvre de nombreux secteurs, notamment celui des hydrocarbures amont (exploration et développements pétroliers et gaziers à terre et en mer), l'exploitation minière, l'énergie, les aménagements hydrauliques et hydroélectriques, la construction de lignes électriques, et les infrastructures de transport.

ERM a entrepris de nombreuses EIEs sur le continent africain. En Mauritanie, ERM a récemment effectué l'EIES du projet de développement du champ gazier de Banda pour le compte de Tullow, des EIEs de campagnes sismiques 3D dans les Blocs C2 et C10 pour le compte de Tullow et l'EIE d'un forage d'exploration dans le Bloc C7 pour le compte de Dana Petroleum. ERM a effectué cette EIE en partenariat avec les experts mauritaniens suivants :

- Monsieur Amadou Ba est un consultant indépendant basé à Nouakchott. Il est spécialisé dans les EIEs et la surveillance environnementale pour des projets dans les milieux marins et côtiers. Il est spécialisé dans les EIE et le suivi de projets, notamment dans le domaine de la gestion et de la valorisation des zones côtières. M. Ba justifie d'une solide expérience dans la collaboration avec les autorités environnementales mauritaniennes et les agences internationales (UICN, USAID). Il a notamment travaillé en qualité de Directeur des Aires Protégées et du Littoral en Mauritanie. Amadou Ba a contribué sur les aspects biodiversité et ressources halieutiques de l'étude.
- Monsieur Moustapha Ould Taleb est un consultant social indépendant basé à Nouakchott. Il a travaillé pendant plusieurs années en tant qu'expert social pour l'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) auprès de l'Institut Mauritanien des Recherches Océanographiques et des Pêches (IMROP). Ses thématiques de recherche portent, entre autres, sur l'organisation sociale des pêcheurs,

les organisations professionnelles, les systèmes de médecine traditionnelle et l'information sur la santé dans les secteurs pastoraux, surtout en Mauritanie, au Tchad et au Mali. Dans le cadre de cette étude, Moustapha Ould Taleb a fourni une expertise technique sur les aspects sociaux et a participé aux activités d'engagement des parties prenantes.

2.1 INTRODUCTION

Ce chapitre présente le cadre institutionnel et réglementaire applicable au Projet. Il décrit la réglementation mauritanienne, ainsi que les conventions et accords internationaux dont la Mauritanie est signataire. Il prend également en compte principales recommandations internationales au niveau environnemental et social en relation avec le Projet.

2.2 ADMINISTRATION NATIONALE**2.2.1 Autorités environnementales****2.2.1.1 Conseil National Environnement et Développement Durable (CNEDD)**

Le CNEDD a été créé au travers du décret N° 156 du 21 juin 2012 ; il a pour rôle la planification concertée, la coordination intersectorielle et le suivi des actions de protection et de mise en valeur de l'environnement dans une perspective du développement durable.

Il est assisté par trois organes subsidiaires qui sont : (i) un comité permanent présidé par le Ministre chargé de l'environnement et le développement durable et ayant pour tâche la coordination de l'exécution du Plan d'Action pour l'Environnement (PANE) au niveau national, (ii) un Comité Technique de L'environnement et Développement Durable (CTEDD) qui est un organe technique intersectoriel chargé de la coordination de la mise en œuvre du PANE au sein des différents départements ministériels parties prenantes à la gestion de l'environnement, (iii) un Conseil Régional pour l'Environnement et le Développement Durable (CREDD) créé au niveau de chaque région du pays et chargé d'assurer la concertation, la coordination et d'appuyer sur le terrain la jonction harmonieuse entre les niveaux stratégique et opérationnel de la mise en œuvre du PANE.

2.2.1.2 Ministère de l'environnement et du développement durable (MEDD)

Le MEDD est l'autorité nationale chargée de la préparation, la coordination, la mise en œuvre, le suivi et l'évaluation de la politique du gouvernement en matière de développement environnemental et durable.

Le Ministère comprend notamment trois directions importantes dans le cadre de ce projet :: La Direction du Contrôle Environnemental (DCE), la Direction des Aires Protégées et du Littoral (DAPL) et la Direction des Pollutions et des Urgences Environnementales (DPUE).

Direction du contrôle environnement (DCE)

La DCE a pour mandat de donner des directives et des conseils sur les différentes mesures nécessaires à une EIES et assure la mise en œuvre effective des mesures de mitigation destinées à atténuer les risques identifiés lors de l'étude, en particulier dans le plan de gestion environnemental et social (PGES).

Direction des aires protégées et du littoral (DAPL)

La DAPL est responsable de la protection et de la conservation de la biodiversité en Mauritanie. Elle a pour mandat d'élaborer des politiques nationales pour les zones protégées, les zones côtières et les zones humides, et d'intégrer les questions de développement durable dans ces politiques.

Direction de la pollution et des urgences environnementales (DPUE)

La DPUE prépare et coordonne la mise en œuvre de stratégies nationales, pour prévenir et contrôler la pollution chimique, biologique, radioactive et acoustique et les risques pour les activités humaines. Elle est également responsable de l'élaboration et de la mise en œuvre des plans d'urgence environnementaux, tels que la convention MARPOL.

2.2.2 Autorités du secteur de l'énergie

2.2.2.1 Ministère du pétrole, de l'énergie et des mines (MPEM)

La mission du MPEM consiste à mettre en œuvre et à formuler les politiques gouvernementales concernant le pétrole, les mines et le secteur de l'énergie en général. L'organisme gouvernemental est aussi chargé de délivrer les concessions (par le biais de contrats de partage de production) et l'allocation des blocs pétroliers et gaziers. Ses responsabilités comprennent la formulation des lois et règlements ainsi que leur mise en œuvre pour le secteur de l'énergie, pour l'exploration, le transport et le stockage des hydrocarbures ainsi que pour les activités minières.

2.2.2.2 Direction de l'Electricité et de la Maîtrise de l'Energie (DEME)

Les attributions et les rôles de la DEME sont définis au travers du décret n° 050-2011 du 05 avril 2011 fixant les attributions du MPEM. Les principales missions de la DEME sont :

- d'élaborer une politique globale d'efficacité énergétique au service du développement ;
- d'élaborer des plans d'action et assurer un appui aux services décentralisés ;
- de veiller à l'application des lois, normes et règlements relatifs aux activités de production, de transport et de distribution de l'énergie électrique ;

- de réaliser des campagnes d'information et de sensibilisation aux impératifs d'économie d'énergie ;
- d'élaborer et de suivre l'application de la réglementation et des normes de construction des ouvrages dans son domaine ; et
- de suivre les activités de production, de transport ,et de distribution de l'électricité.

2.2.3 Administration locale

Les autorités concernées sont le Wali (au niveau de la Wilaya), le Hakem/Préfet (au niveau de la Moughataa/Département) et le Maire (au niveau de la Commune). La structure administrative mauritanienne ainsi que les autorités locales concernées par le Projet sont présentées au *Chapitre 4.10.2*.

2.3 POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE EN MAURITANIE

2.3.1 Politique environnementale

Deux textes adoptés en 2006 constituent la base de la politique environnementale mauritanienne :

- Stratégie Nationale de Développement Durable (SNDD) ; et
- Plan d'Action National pour l'Environnement (PANE).

Ces deux outils approuvés en 2006 visent, à l'horizon 2015 et en cohérence avec le Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté (CSLP), à définir une stratégie et des mesures pour intégrer d'une part l'environnement dans tous les secteurs du développement économique et social et d'autre part, prendre en compte les facteurs socio-économiques dans les programmes de protection et de gestion de l'environnement.

Le PANE, sur la base d'un diagnostic de l'état de l'environnement et de sa gestion, décline les axes prioritaires définis par la SNDD sous forme d'objectifs opérationnels, d'activités principales, de mécanismes et de délais de mise en œuvre. Il s'inscrit dans le moyen terme, à un horizon de 5 ans, et de ce fait, ne comporte que des actions pouvant raisonnablement être menées à bien, pendant cette période.

Le PANE comporte 5 axes stratégiques qui visent à :

- se donner les moyens institutionnels et politiques de gérer efficacement l'environnement et les ressources naturelles ;
- favoriser l'accès durable aux services de base ;
- favoriser la gestion intégrée et l'utilisation efficiente des ressources naturelles ;
- gérer l'environnement local et global conformément aux engagements pris dans le cadre des conventions internationales ; et

- prévoir des mécanismes de financement de la stratégie de développement durable.

Parmi les principaux programmes intégrés à la mise en œuvre du PANE peuvent être citées les politiques suivantes :

- Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification (PAN/LCD), justifié par la situation critique de l'avancée du désert en Mauritanie, y compris dans la zone sahélienne.
- Plan d'action pour la conservation de la biodiversité, élaboré dans le cadre de la mise en œuvre de la convention internationale sur la conservation de la biodiversité.
- Communication Nationale Initiale sur les changements climatiques, qui vise à coordonner la gestion des programmes relatifs aux changements climatiques.
- Plan Directeur d'Aménagement du Littoral Mauritanien (PDALM), élaboré dans le cadre des mesures prises par le gouvernement en vue d'anticiper les mutations importantes du littoral qui constitue aujourd'hui la véritable colonne vertébrale du pays.

2.3.2 *Politique sociale*

La Mauritanie a été l'un des premiers pays à bénéficier de la réduction de sa dette dans le cadre de l'initiative renforcée en faveur des pays pauvres très endettés (PPTE). C'est ainsi que la Mauritanie s'est doté, en janvier 2001, d'un Cadre stratégique de lutte contre la pauvreté (CSLP) pour la période 2001-2015. Un premier plan d'action de ce CSLP portant sur la période 2001-2004 et le deuxième (CSLP-2) portant sur la période 2006-2010 viennent d'être achevés. La préparation du CSLP s'est faite sur la base d'un long processus de concertation regroupant l'ensemble des acteurs de cette problématique : l'administration, la société civile et les partenaires au développement.

Dans ce contexte, plusieurs objectifs sont visés par cette stratégie :

- accélérer la croissance économique du pays et renforcer la compétitivité de cette économie ;
- atténuer la dépendance extérieure du pays et ouvrir de nouvelles opportunités d'emplois et de revenus ;
- meilleure répartition de la croissance économique par la promotion des secteurs qui bénéficient en priorité aux pauvres ;
- améliorer rapidement les indicateurs de la pauvreté ;
- développer les ressources humaines et assurer l'accès de tous les citoyens aux services sociaux de base ; et
- promouvoir un développement régional équilibré et l'aménagement harmonieux du territoire.

Le CSLP définit les grandes orientations et s'appuie sur des stratégies sectorielles interdépendantes, décentralisées et intégrant l'ensemble des acteurs de l'économie nationale qui visent à assurer une croissance économique soutenue et partagée, à même de réduire l'incidence de la pauvreté de moitié d'ici 2015. Le CSLP se distingue par la priorité donnée à la réduction de la pauvreté, à l'appropriation du processus par les institutions nationales et à la participation de la société civile. La vision stratégique du développement est centrée sur cet objectif de réduction, ancré dans le long terme, et mis en œuvre selon des principes de bonne gouvernance.

2.4

LEGISLATION NATIONALE

Cette section décrit la législation relative aux EIE et donne une vue d'ensemble de la législation environnementale d'intérêt pour le Projet.

2.4.1 *Législation relative aux études d'impact environnemental (EIE)*

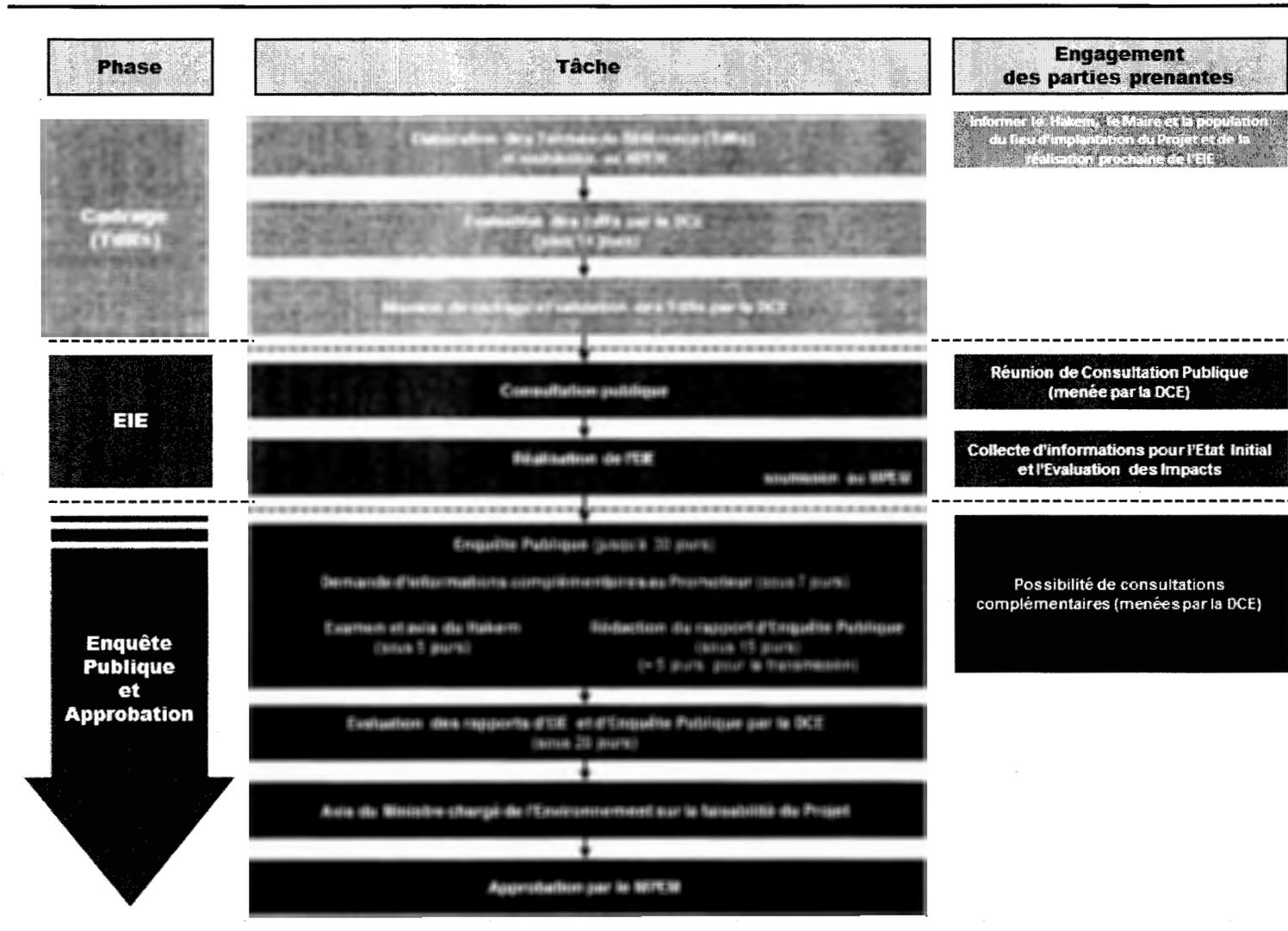
La procédure d'EIE en Mauritanie est régie par le Décret n°2004-094 du 4 novembre 2004, principal texte de loi du Code de l'Environnement (n°2000-045 du 26 juillet 2000). En 2007, le Décret a été complété et modifié par le Décret n°2007-105 du 13 avril 2007.

L'Article 4 et l'Annexe 1 du Décret n°2004-094 établissent les types de projets devant faire l'objet d'une EIE qui incluent les activités impliquant l'exploration de pétrole ou de gaz au moyen de méthodes de prospection sismique et/ou de forage. Le Décret n°2004-094 exige que le rapport d'EIE soit rédigé en français et présenté selon le modèle exposé à l'Annexe 2 du Décret. Ce dernier précise également le contenu de l'EIE.

La *Figure 2.1* représente la procédure de réalisation des EIE au sens du Décret n°2004-094, modifié et complété par le Décret n°2007-105. Cette procédure prévoit une phase de cadrage initial au cours de laquelle les termes de référence (TdR) de l'EIE doivent être rédigés et transmis à la DCE pour validation. Une fois l'EIE terminée, la DCE peut demander qu'une enquête publique soit faite avant la publication de toute recommandation quant à la faisabilité du Projet.

Par ailleurs, le MEDD a élaboré un Guide de procédures techniques et administratives des Evaluations de l'Impact sur l'Environnement, conformément au Décret 2004-094.

Figure 2.1 Procédure de réalisation et d'instruction des EIE en Mauritanie



2.4.2 Réglementation environnementale et sociale

Le Projet sera mené conformément à la réglementation environnementale applicable, et à celle relative à l'énergie et aux hydrocarbures. Une synthèse en est présentée à la Table 2.1.

Table 2.1 Réglementations applicables au Projet

Réglementations	Description
Réglementations environnementales	
Loi-cadre n°2000-045 du 26 juillet 2000 portant Code de l'Environnement	Établit le Code de l'Environnement mauritanien et établit les principes généraux sur lesquels la politique nationale en matière de protection de l'environnement devra s'appuyer et agit comme fondement pour une intégration des impératifs écologiques et des exigences en matière de développement écologique et socioéconomique durable.
Ordonnance n°2007-037 du 17 avril 2007 relative au littoral	Définit les règles relatives à l'aménagement, la protection, la gestion et la valorisation du littoral. Les Articles 7 et 42 stipulent que toute activité exercée sur le littoral doit faire l'objet d'une EIE et être menée dans le respect des mesures de protection du milieu côtier pour prévenir toute pollution de la mer, des sols et des ressources en eau.
Loi n°2000-042 du 15 novembre 2000 relative à la protection de la végétation	Définit les règles relatives à la protection de la végétation sur le territoire national, ainsi que l'importation et l'exportation des plantes vivantes et les semences. Les principes clés comprennent l'interdiction d'importer tout organisme nuisible ou tout légume ou plante sans l'accord préalable du ministère responsable de l'agriculture.
Décret n°83-159 bis du 4 juillet 1983 relatif à la protection de certaines espèces végétales	Établit les conditions de protection de certaines espèces de plantes. Interdit l'enlèvement des espèces végétales <i>Aristida Pungens</i> and <i>Panicum Turgidum</i> , qui peut mener à des amendes et/ou à des peines d'emprisonnement.
Loi n° 97-006 du 20 janvier 1997 portant Code de la chasse et de la protection de la nature	Décrit la réglementation mauritanienne sur la chasse et définit les règles relatives à la protection de la faune et des éléments naturels. L'Article 9 présente une liste des différentes espèces protégées.
Loi 2007-55 du 18 septembre 2007 abrogeant et remplaçant la loi 9-007 du 20 janvier 1997 portant Code forestier	Établit les règles relatives à la protection des forêts et des zones de végétation. Toute coupe de forêts ou de végétation doit être approuvée et est rigoureusement interdite dans certaines zones protégées : zones de protection de dunes, bords de routes, domaine forestier national ou protégé.
Loi n°2000-044 du 26 juillet 2000 portant Code pastoral	Définit comme terres pastorales celles qui contiennent des ressources pastorales ainsi que les couloirs migratoires permettant aux animaux d'accéder à ces ressources. Aucun développement n'est possible sur ces terres si les intérêts vitaux des bergers sont touchés ou si l'accès aux ressources pastorales en est réduit. Les ressources en eau et les sols, en particulier, sont d'intérêt public et doivent être protégées.

Réglementations	Description
Loi n°2000-024 du 29 février 2000 portant sur le Parc National du Banc d'Arguin	Etablit le statut de zone protégée du Parc National du Banc d'Arguin (PNBA), un site nationalement et internationalement protégé (site du patrimoine mondial) et d'importance internationale pour la conservation de la nature. Les activités dans le cadre du parc sont fortement limitées.
Réglementations relatives au secteur de l'énergie	
Loi n°2001 – 19 du 25 janvier 2001 portant Code de l'électricité	Définit le rôle du Ministère de l'Energie (MPEM) dans la gestion de l'électricité dans le pays et notamment les conditions dans lesquelles les licences sont délivrées pour toute activité de production, de transport, de distribution, et de vente d'énergie (puissance supérieure à 30kW).
Réglementations relatives à la gestion de l'eau	
Loi 2005-030 du 2 février 2005 portant Code de l'eau	Détermine le régime juridique de la planification, de l'utilisation et de la conservation de tous les types d'eau (sauf l'eau de mer). Les installations de production d'eau pour des usages non domestiques font l'objet soit d'une déclaration, d'une autorisation, ou d'une concession en fonction des montants à abstraire, et des risques hygiène, santé et sécurité posés par les opérations d'abstraction.
Décret 2007-047 du 12 février 2007 portant conditions de création des zones de sauvegarde stratégiques de la ressource en eau	Définit le statut de zones de sauvegarde stratégiques pour les ressources en eau, dans lesquelles les restrictions d'utilisation de l'eau peuvent être imposées.
Réglementation relative à l'organisation foncière, à l'urbanisme et au patrimoine culturel	
Loi No 60-139, du 2 août 1960, portant réorganisation domaniale	L'ensemble de ce dispositif visait à nationaliser la législation coloniale en assurant le monopole foncier de l'Etat et en optant pour la transformation des droits fonciers coutumiers en droits collectifs de propriété.
Décret d'application No 60-151 du 11 août 1960	
Décret N° 71-218 du 6 août 1971	
Ordonnance n°83-127 du 05 juin 1983 portant reorganisation fonciere et domaniale	Etatisation de la terre afin de faciliter une gestion planifiée et permet une intégration durable des préoccupations de protection de l'environnement.
Décret n°2000-089 du 17 juillet 2000 abrogeant et remplaçant le decret n°90-020 du 31 janvier 1990 portant application de l'ordonnance n°83-127 du 5 juin 1983 portant reorganisation fonciere et domaniale	L'article 20 de l'ordonnance n°83-127 dispose que les « concessions de grandes superficies ne sont accordées que si l'investissement projeté présente un impact économique et social appréciable ».
Loi n°2008 -07 portant Code de l'urbanisme	Prévoit l'aménagement prévisionnel et progressif des agglomérations dans le cadre de la politique de développement économique et social d'aménagement du territoire et de protection de l'environnement. Il tend notamment, par l'utilisation rationnelle du sol, à la création d'un cadre de vie propice au développement harmonieux du territoire sur les plans physique, économique, culturel et social. Il précise le règlement général d'Urbanisme, les Schémas Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme, le Plan Local d'Urbanisme et le Plan d'Aménagement de Détail.

Réglementations	Description
Loi n°2005-046 du 25 juillet 2005 relative à la protection du patrimoine culturel matériel	<p>Définit le patrimoine culturel matériel comme toute construction ou tout produit de l'interaction entre l'homme et la nature qui peut avoir une valeur historique, archéologique, scientifique, artistique ou esthétique justifiant sa préservation et sa transmission aux générations futures.</p> <p>La destruction totale ou partielle du patrimoine culturel est strictement interdite, et toute modification de ces sites protégés nécessite l'approbation du Ministère de la Culture.</p> <p>En ce qui concerne les découvertes archéologiques, le sous-sol archéologique appartient à l'Etat. Les fouilles archéologiques nécessitent également l'autorisation préalable du Ministère de la Culture. Si des travaux révèlent des sites ou des objets présentant un intérêt archéologique, le Ministère de la Culture doit en être prévenu immédiatement.</p>

2.5

CONVENTIONS ET ACCORDS INTERNATIONAUX RATIFIES PAR LA MAURITANIE

Outre le respect des réglementations mauritaniennes en vigueur, le Projet tiendra également compte des conventions internationales ratifiées par la Mauritanie et exposées à la Table 2.2. Elles sont classées en trois catégories : Générales, Spécifiques aux activités en mer et Spécifiques aux activités terrestres.

Table 2.2 Liste des conventions internationales ratifiées par la Mauritanie

Nom de la convention	Date de ratification	Description
Conventions générales		
Convention de Stockholm sur les Polluants Organiques Persistants (2001)	2005	Visé à protéger la santé humaine et l'environnement contre les effets des produits chimiques à longue durée de vie (subsistant pendant longtemps dans le milieu naturel). La convention permet d'interdire la commercialisation et l'utilisation des polluants organiques persistants (POP) les plus dangereux.
Protocole de Carthagène sur la biosécurité dans le cadre de la convention sur la diversité biologique (Montréal, 2000)	2005	Constitue un outil pour que les Etats Membres puissent établir des moyens légaux pour prévenir les potentiels "risques biotechnologiques".
Convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause concernant certains produits chimiques et pesticides dangereux et pesticides dans le domaine du commerce international (1998)	Non ratifiée, Acceptée en 2005	Encourage la responsabilité partagée et la coopération entre les parties dans le domaine du commerce international de certains produits chimiques dangereux, et ce, dans l'optique de protéger la santé et le milieu naturel. Soutient également le recours écologiquement raisonné à ces substances.

Nom de la convention	Date de ratification	Description
Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification (Paris, 1994)	1998	Traite des pays gravement affectés par la sécheresse et/ou la désertification, notamment en Afrique. Le phénomène de désertification est en effet une préoccupation majeure dans de nombreux pays, en termes de protection de l'environnement et de lutte contre la pauvreté.
Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (Convention de Bonn, 1979)	1997	Assure la conservation des espèces migratrices terrestres, marines et aériennes sur l'ensemble de leur aire de répartition. Par ailleurs, la Mauritanie a ratifié l'Accord sur la Conservation les Oiseaux d'eau Migrateurs d'Afrique-Eurasie en 2012.
Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination (1989)	1996	Etablit un cadre international pour la protection de la santé humaine et de l'environnement contre les déchets dangereux. La convention permet notamment de réglementer le secteur industriel et répond aux problèmes causés par les déchets toxiques importés de l'étranger.
Convention sur la diversité biologique (Rio, 1992)	1996	Promeut la conservation de la diversité biologique, l'emploi durable des composantes de la diversité biologique, et le partage juste et équitable des bénéfices résultant de l'utilisation des ressources génétiques. Cette convention constitue le tout premier accord international qui considère la diversité biologique comme une ressource.
Convention de Vienne sur la protection de la couche d'ozone (1988) et Protocole de Montréal sur les substances qui appauvrissent la couche d'ozone (1987)	1994	Visé à structurer un cadre légal, scientifique et technique à l'échelle internationale pour assurer la protection de l'environnement contre les activités qui modifient la couche d'ozone. Associé à cette convention, le Protocole de Montréal veille au contrôle de la production et de l'utilisation des substances commercialisées induisant un risque majeur de modification de la couche d'ozone.
Convention sur l'interdiction de l'importation en Afrique et le contrôle des mouvements transfrontaliers et la gestion des déchets dangereux en Afrique (Bamako, 1991)	1991	Constitue une étape importante de la construction d'un traité en termes de protection de l'environnement. Comme avec la convention de Bâle, son principal objectif est de limiter la circulation de déchets dangereux sur le territoire africain. La Mauritanie, en qualité d'Etat Membre de l'Union Africaine, est partie prenante à la convention
Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (Washington, 1973)	1989	Etablit les modalités d'importation, exportation, réexportation, transport, et de manière générale, le mouvement des espèces de faune et de flore sauvages. Les annexes de la convention présentent une liste des espèces en danger concernées.

Nom de la convention	Date de ratification	Description
Convention africaine pour la conservation de la nature et des ressources naturelles (Alger, 1968)	1968	Etablit un cadre de référence pour la protection des ressources naturelles en Afrique. Encouragement des actions en matière de conservation, utilisation responsable et valorisation des ressources naturelles (sols, faune, flore, eau...) pour les générations présentes et futures.
Conventions spécifiques aux activités en mer		
Convention internationale sur les normes de formation des gens de la mer, de délivrance des brevets et de veille, 1978	2011	Etablit les exigences de base en matière de formation, délivrance de brevets et veille des gens de la mer au niveau international.
Convention internationale sur la préparation, la lutte et la coopération en matière de pollution par des hydrocarbures (1990).	2000	Stipule que les Etats doivent établir un mécanisme d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures et autres accidents pétroliers ; adopter des textes exigeant que les navires battant pavillon disposent d'un plan d'urgence ; et que les capitaines de navires doivent signaler sans délai aux Etats côtiers les plus proches, tout événement à bord impliquant un déversement accidentel d'hydrocarbures ou le risque d'occurrence d'un tel phénomène.

2.5.1 Directives de l'association internationale des producteurs de pétrole et de gaz

L'association internationale des producteurs de pétrole et de gaz (OGP) (ancien Forum E&P), fondée en 1974, est l'association internationale des sociétés pétrolières et des organisations du secteur des hydrocarbures. L'OGP est concernée par toutes les opérations d'exploration et de production et cherche à établir des positions sectorielles en matière de protection de l'environnement et de sécurité du personnel. Les directives énumérées ci-dessous sont pertinentes pour le Projet qui les a adoptées en qualité de bonnes pratiques sectorielles dans les domaines de l'évaluation et de la gestion environnementales.

Table 2.3 Directives de l'OGP

Document	Element clé
Directive OGP n°265 : Principes de l'étude d'impact – dimension environnementale et sociale	Cette directive concerne l'augmentation de la couverture des impacts sociaux et sur les communautés dans l'EIE, ainsi que les facteurs tels que la consultation publique et l'accès aux connaissances locales.
Directive OGP n°389 : Procédures de gestion des risques et impacts environnementaux, sociaux et sanitaires	Ce document fournit des orientations à l'attention des opérateurs pour la réalisation de projets pétroliers et gaziers intégrés au processus d'évaluation environnementale, sociale et sanitaire (ESH) d'identification et d'atténuation des impacts environnementaux, sociaux et sanitaires.

Document	Element clé
Directive OGP n°423 : Directives en matière de gestion HSE dans le cadre d'un contrat	L'objectif général de cette Directive est d'améliorer la santé, la sécurité et les performances environnementales des sociétés et prestataires externes dans le cadre des activités d'exploration et de production. Elle est conçue pour améliorer la sécurité, l'hygiène et les performances environnementales au travail, en aidant la société et ses prestataires dans l'administration et la planification HSE du contrat.

Source : OGP

2.5.2 Critères de performance de la société financière internationale (SFI)

L'objectif du Groupe Banque Mondiale est de soutenir la croissance du secteur privé dans les pays en développement. Le Cadre de Durabilité du Groupe Banque Mondiale (mis à jour le 1er janvier 2012), est généralement considéré comme l'une des séries de normes les plus exhaustives en matière de gestion environnementale et sociale.

Les Critères de Performance (CP) du Groupe Banque Mondiale constituent un élément central de ce cadre. Ces huit normes thématiques posent les principes d'intégration des aspects liés à l'environnement, la santé et la sécurité dans les projets. Ils ont été pensés pour aider les porteurs de projets à éviter, atténuer et gérer les risques et impacts pour qu'ils puissent développer leurs activités de manière durable.

Quand cela est applicable, la SPEG propose de développer le Projet conformément aux CP du Groupe Banque Mondiale, comme exposé à la Table 2.4.

Table 2.4 Critères de Performance du Groupe Banque Mondiale pris en compte dans le cadre du développement du Projet

CP	Titre	Champ d'application
1	Evaluation et gestion des risques et des impacts environnementaux et sociaux	Définit les dispositions pour une gestion E&S adaptée, la bonne mise en œuvre des politiques et une responsabilité en bonne et due forme, notamment au travers d'une Etude d'Impact Environnemental et Social pour laquelle le CP n°1 définit des exigences spécifiques.
2	Main d'œuvre et conditions de travail	Définit les exigences pour s'assurer que les travailleurs sont justement traités et bénéficient de conditions de travail sûres et saines.
3	Utilisation rationnelle des ressources et prévention de la pollution	Définit les dispositions pour atteindre un niveau approprié de prévention et de lutte contre la pollution.
4	Santé, sécurité et sûreté des communautés	Définit les exigences pour que les impacts négatifs liés au Projet sur la communauté hôte soient gérés et maîtrisés.
5	Acquisition de terres et réinstallation involontaire	Définit les exigences visant à minimiser les impacts économiques et sociaux négatifs liés au déplacement

CP	Titre	Champ d'application
		forcé, aux acquisitions foncières ou aux servitudes imposées.
6	Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles vivantes	Définit les exigences pour que les impacts du Projet sur la nature, les écosystèmes, les habitats et la biodiversité soient dûment pris en charge.
7	Peuples autochtones (non applicable au Projet)	Définit les exigences en matière de protection des populations autochtones (non applicable au Projet, compte tenu de l'absence de population autochtone au sens de la définition du CP n°7 dans la zone du Projet).
8	Patrimoine culturel	Définit les dispositions visant à protéger le patrimoine culturel des impacts liés aux activités du Projet, pour soutenir la préservation et promouvoir le partage équitable des bénéfices de l'utilisation du patrimoine culturel.

2.5.3 Politiques environnementales et sociales de la BAD

2.5.3.1 Procédures en matière d'étude environnementale relatives aux opérations du secteur privé de la Banque africaine de développement (Mai 2000)

Les procédures d'évaluation environnementale et sociale (EIES) définies par la BAD ont pour but de s'assurer que les projets, les programmes, et les plans de la banque ont été conçus pour être écologiquement et socialement durable, et qu'ils ont impliqué la participation des parties prenantes et mis en place une communication adéquate avec le publique.

Pour les projets nécessitant une EIES complète (projets de catégorie 1), l'emprunteur doit s'appuyer sur des spécialistes environnementaux et sociaux indépendants pour réaliser l'EIES du projet, ainsi que les consultations avec les parties prenantes directes et indirectes (i.e. organismes gouvernementaux concernés, organisations clés de la société civile locale, représentants des groupes sociaux concernés etc.). Le travail d'évaluation doit être réalisé conformément aux politiques et directives de la BAD, ainsi qu'aux réglementations et directives nationales.

La préparation d'un résumé non technique est également nécessaire. Il devra être rendu public pour consultation et les conclusions de la consultation seront à intégrer dans le rapport d'EIES final. Les projets nécessitant l'élaboration d'un plan de gestion environnementale et sociale (PGES) devront veiller à ce que le nombre et la complexité des mesures requises soit suffisantes afin d'assurer la durabilité environnementale et sociale du projet.

2.5.3.2 *Lignes directrices pour l'évaluation intégrée des impacts environnementaux et sociaux (Octobre 2003)*

Les procédures d'évaluation environnementale de la BAD incluent les thèmes transversaux suivants:

- La pauvreté - un concept multidimensionnel qui englobe les aspects liés aux revenus mais aussi les aspects non monétaires. Cet état est caractérisé par la privation matérielle, l'insécurité alimentaire, et le manque d'accès aux moyens de production.
- Environnement – ce thème prend en compte les problématiques liées à l'air, l'eau, le sol, la faune et la flore, le paysage, le patrimoine culturel, et les impacts sur la biosphère.
- Population – la démographie et les facteurs qui influencent la croissance de la population seront pris en compte également. L'aspect « population » couvre un large éventail de questions telles que les caractéristiques de la population et son évolution (taille, densité, âge et sexe, ethnies, espérance de vie, migrations internes et internationales, exode rural / urbain, etc.), l'éducation et la santé, la croissance économique et l'emploi, ainsi que les ressources agricoles et naturelles.
- Santé – un état des lieux complet du bien-être physique, mental, social et spirituel sera inclus. Les nombreux facteurs qui influent sur la santé des personnes, en particulier les opportunités économiques, le contexte social et l'environnement naturel seront pris en compte.
- Genre sexuel – ce thème sera appréhendé en tenant compte des différences entre les genres sexuels vis-à-vis des rôles, des droits, des priorités, des opportunités, et des contraintes.
- Participation - les parties prenantes du projet, en particulier celles qui ont à gagner ou à perdre d'un projet, devront être encouragées à participer activement.

Les projets devront renforcer les impacts positifs et, dans l'ordre suivant, prévenir, minimiser, atténuer ou compenser les impacts négatifs. Cette approche implique que la plupart des mesures seront liées à la conception du projet, la localisation, et la mise en œuvre plutôt que les interventions curatives qui traitent les effets indésirables après l'émergence des problèmes préalablement anticipés.

2.5.3.3 *Politique de réinstallation involontaire (Novembre 2003)*

L'objectif global de la politique de la BAD concernant la réinstallation involontaire est de s'assurer que lorsque des personnes doivent être déplacées, elles soient traitées équitablement et qu'elles partagent les bénéfices du projet.

Afin de répondre aux objectifs de cette politique, un emprunteur doit élaborer un plan de réinstallation pour les projets dès qu'il y a des déplacements physiques et/ou des pertes de biens économiques. Les personnes déplacées doivent être consultées au début du processus de planification et encouragées à participer à la planification et la mise en œuvre du programme de réinstallation. Une attention particulière devra être accordée aux besoins des groupes défavorisés parmi les personnes déplacées, en particulier ceux en dessous du seuil de pauvreté, les sans terre, les personnes âgées, les femmes et les enfants, et les minorités ethniques, religieuses et linguistiques. Cela comprendra les personnes qui n'ont pas de titre de propriété légal, et les ménages dirigés par les femmes.

En outre, les personnes déplacées devront être entièrement indemnisées pour leurs pertes sur la base de la valeur de leurs biens avant la réinstallation. Le coût total des activités de réinstallation devra être incorporé dans le coût total du projet.

2.5.4 Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires de la SFI

Les directives environnementales, sanitaires et sécuritaires de la SFI sont des documents de référence technique qui répondent aux attentes de la SFI concernant la gestion de la pollution industrielle des projets et de l'hygiène et sécurité des travailleurs. Ces documents fournissent des informations générales et techniques qui permettent d'éviter, de minimiser et de contrôler les impact EHS pendant les phases de construction, opération et démantèlement d'un projet ou d'une installation.

Ces directives servent de référence technique pour la mise en place des critères de performance de la SFI, en particulier pour ce qui concerne la CP 3 : Utilisation rationnelle des ressources et prévention de la pollution, ainsi que certains aspects des CP 2 et CP 4.

Les directives générales contiennent des informations générales pouvant s'appliquer à tous les secteurs de l'industrie, et sont complétées par des directives sectorielles. En ce qui concerne le Projet, les directives environnementales, sanitaires et sécuritaires applicables sont les suivantes :

- directives environnementales, sanitaires et sécuritaires générales (IFC 2007) ;
- directives environnementales, sanitaires et sécuritaires pour le transport et la distribution de l'électricité (IFC 2007) ; et
- directives environnementales, sanitaires et sécuritaires pour les centrales thermiques (IFC, 2008).

3.1*INTRODUCTION*

Le projet comporte deux phases de réalisation distinctes. Dans ce chapitre, chacune de ces phases seront décrites et décomposées selon leurs calendriers de mise en œuvre.

La **phase 1** comprend la construction et la mise en service de deux centrales électriques et de lignes de transport d'électricité en haute tension (HT).

Les installations concernées dans cette première phase sont :

- une centrale duale fioul lourd/gaz, construite et exploitée dans un premier temps par la SOMELEC, d'une puissance initiale de 120 MW qui sera étendue à 180 MW dans le cadre de cette première phase. Cette centrale est en cours de construction et une EIE n'est pas nécessaire pour sa construction ;
- une centrale à gaz cycle combiné d'une puissance de 120 MW, prévue sur le même site que la centrale duale et qui sera gérée dès sa mise en service par la SPEG. Cette centrale, peut également fonctionner au fioul léger ou au gaz ;
- une ligne de transport d'électricité en haute tension qui reliera la station de transformation de l'électricité en provenance de la centrale hydro électrique de Manantali au Mali (site OMVS au sud de Nouakchott) et le site des deux centrales citées ci-dessus (nord de Nouakchott) ;
- une ligne de transport d'électricité en haute tension qui reliera les centrales électriques au nord de Nouakchott à la ville de Nouadhibou ; et
- une ligne de transport d'électricité en haute tension qui reliera le site de la mine de Tasiast à un site intermédiaire situé sur le parcours de la ligne principale à environ 270 km de la ville de Nouakchott et 200 km de la ville de Nouadhibou. Sur ce site, une centrale à cycle combiné pourra aussi être installée dans la seconde phase du projet ; et
- une ligne de transport d'électricité en haute tension qui reliera les stations de transformation de l'électricité de l'OMVS au sud de Nouakchott et à Tobéne au Sénégal. L'étude de faisabilité de cette ligne est en cours de réalisation par Tractebel. Une étude d'impact environnemental spécifique sera réalisée une fois l'étude de faisabilité terminée. Cette ligne ne fait donc pas l'objet de la présente étude d'impact.

Les principales étapes du calendrier pour cette première phase sont les suivantes ⁽¹⁾ :

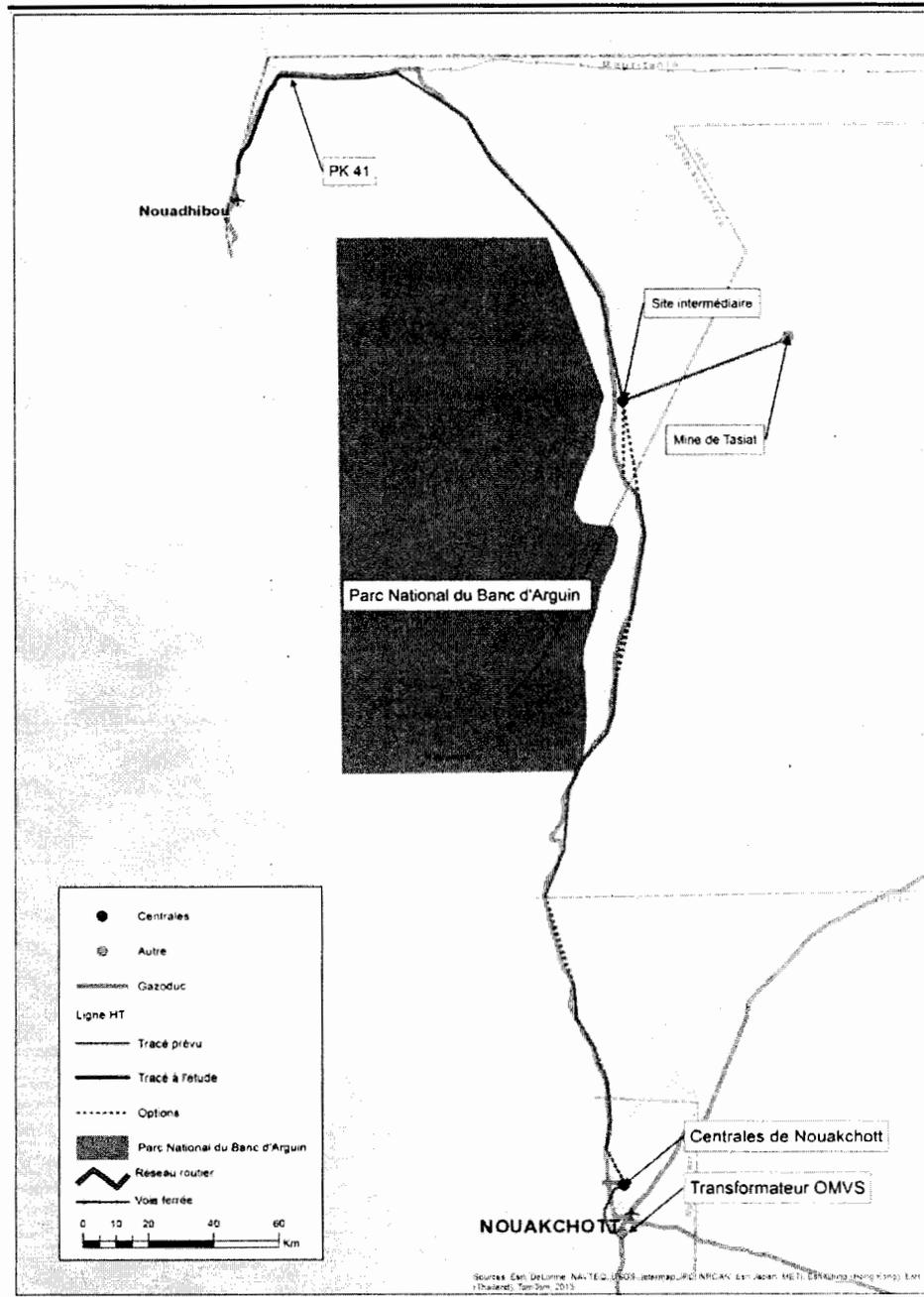
- mise en service d'une tranche de 120 MW de la centrale duale de SOMELEC en octobre 2014 en alimentation fioul lourd ;
- construction de l'extension à 180 MW de la centrale duale pour une mise en service en fioul lourd mi 2015 ;
- mise en opération gaz de la centrale duale à la suite de la mise à disposition du gaz par Tullow prévue mi 2016. La puissance de cette centrale sera alors de 180 MW avec une alimentation en gaz ;
- mise en service de la centrale à cycle combiné 120 MW avec alimentation au gaz mi 2016. Cette centrale est en cours d'étude. L'appel d'offres pour la désignation de l'entreprise générale EPC est en cours de rédaction. Les options générales sont décidées, mais l'implantation définitive des installations n'est pas arrêtée (cette étude figurera au marché de l'entreprise générale); et
- construction d'une ligne de transport d'électricité en HT de Nouakchott vers Nouadhibou de 2014 à 2016, y compris un embranchement vers la mine de Tasiast à partir d'un site intermédiaire localisé à 270 km au nord de Nouakchott et 200 km au sud de Nouadhibou.

Les éléments descriptifs de cette première phase sont indiqués dans la *Figure 3.1* ci-après. Le parcours de la ligne entre Nouakchott et Tobéne au Sénégal n'est pas encore défini et ce dernier ne figure pas dans cette figure.

La centrale duale est en cours de construction. La centrale à cycle combiné de la SPEG sera installée à côté de la centrale duale, cependant, le détail de son implantation à l'intérieur du site retenu pour la centrale n'est pas encore totalement arrêté. Une implantation possible de l'ensemble des installations est explicitée dans le plan général joint en *Annexe 3-1*.

⁽¹⁾ Pour les projets en cours de développement (exploitation du champ gazier de Banda, construction de la centrale à cycle combiné 120MW), les étapes de calendrier sont les prévisions actuelles. Cependant, elles sont sujettes aux modifications éventuelles qui peuvent survenir lors du processus de finalisation des contrats et pendant les phases de construction

Figure 3.1 Carte de description générale de la Phase 1 du projet



Source : D'après Tractebel - septembre 2013

La phase 2 du projet comprendra :

- L'installation de capacités de production d'électricité supplémentaires sous forme de centrale(s) à cycle combiné. Ces centrales seront :
 - soit entièrement localisées sur le site actuel de Nouakchott ;
 - soit réparties entre le site de Nouakchott et un emplacement à proximité du site intermédiaire à environ 270 km au Nord de

Nouakchott (bifurcation des infrastructures vers le site minier de Tasiast et vers Zouérat).

- Construction d'un gazoduc entre Nouakchott et le site intermédiaire pour l'alimentation en gaz d'une centrale à cycle combiné. Si cette centrale n'est pas installée sur le site intermédiaire, l'installation d'un gazoduc vers le nord pourrait être remise en question. Il est également possible qu'un gazoduc soit construit vers la ville de Zouérat (potentiellement en passant par le site intermédiaire), en fonction des options qui seront retenues pour l'alimentation future de cette zone en énergie.

Aucun calendrier n'est décidé pour la mise en œuvre de cette seconde phase.

La présente étude d'impact environnementale et sociale concerne exclusivement la première phase de ce projet. Pour la seconde phase du projet pour laquelle le calendrier de mise en œuvre n'est pas encore défini, une nouvelle EIES spécifique sera réalisée en conformité avec la réglementation applicable.

3.2 CONDUITES DE GAZ NATUREL – PHASE 1

3.2.1 Phase préparatoire et phase de construction

Le gaz naturel proviendra du gisement de Banda devant être exploité à Tullow. Ce gisement situé en mer se trouve à environ 60 km de Nouakchott.

L'atterrage de la conduite de gaz aura lieu au nord de la ville et rejoindra en ligne droite le site des centrales. Le gaz brut sera traité sur le terminal gazier de Tullow situé à côté des centrales et sera mis à disposition des utilisateurs par Tullow en sortie de son installation de traitement.

Le forage et l'exploitation des puits, la mise en place de la conduite de gaz en mer, son atterrage, sa liaison avec le site des centrales et l'installation de traitement de Tullow ne font pas partie du présent projet. Ces activités seront sous la gestion directe de Tullow, qui a fait réaliser une étude d'impact dédiée à ces activités en 2012-2013.

L'étude des impacts des équipements de distribution du gaz à partir de sa sortie des installations de traitement de Tullow vers les deux centrales a été réalisée dans le cadre de ce projet (environ 300 mètres de liaison vers les centrales à partir de la sortie du site de Tullow).

3.2.2 Phase d'exploitation

Les canalisations et équipements d'alimentation en gaz des centrales feront partie des installations techniques gérées par chacune des équipes

opérationnelles des centrales et seront à ce titre intégrés dans les procédures opérationnelles de surveillance, d'utilisation et de maintenance des équipements qui seront mises en place par ces équipes.

3.3 CENTRALES ELECTRIQUES – PHASE 1

3.3.1 Centrale électrique duale SOMELEC

3.3.1.1 Fonctionnement general

La centrale duale fonctionnera au fioul lourd ou au gaz et sera construite et gérée par la SOMELEC. La centrale sera initialement conçue pour développer une puissance de 120 MW, avec une mise en service en janvier 2015 (première tranche). Une extension à cette centrale (seconde tranche) sera construite et mise en service au fioul lourd à mi 2015 pour atteindre une puissance de 180 MW. L'objectif final est une alimentation complète au gaz à mi 2016.

Les principaux équipements de ma centrale sont décrits dans le *Table 3.1*.

Table 3.1 Principaux équipements de la centrale

Description	Caractéristiques/Composants
Système de production d'énergie	8 moteurs (tranche 1) puis 12 (tranche 2)
Stockage en cuves	<p><i>Combustible</i></p> <p>Fioul lourd</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 réservoirs de stockage de 4000 m³ • 2 réservoirs tampon de 200 m³ • 3 réservoirs journaliers de 150 m³ <p>Fioul léger</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 réservoir de stockage de 3000 m³ • 2 réservoirs journalier de 150 m³ <p>Combustible pilote (gasoil) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 réservoir de 50 m³ <p><i>Eaux</i></p> <p>Eau brute : réservoir de 500 m³</p> <p>Eau incendie : réservoir de 1000 m³</p> <p>Eau de lavage des chaudières : réservoir de 10 m³</p> <p><i>Huiles</i></p> <p>Huile neuve: 100 m³</p> <p>Huile usagée : 50 m³</p> <p>Huile de maintenance : 16 m³</p> <p><i>Autres</i></p> <p>Boues : 150 m³</p> <p>Eaux huileuses : 50 m³</p>
Electricité	<p>1 transformateur à diélectrique liquide 2500 kVa</p> <p>1 transformateur à diélectrique liquide 500 kVa</p> <p>1 transformateur à diélectrique liquide 250 kVa</p>

Description	Caractéristiques/Composants
Incinération des déchets de fioul lourd et boues huileuses	Un incinérateur de boues huileuses et déchets de fioul lourd d'une capacité de 500 kg/h
Approvisionnement et traitement de l'eau	Conduite d'eau Traitement sur site

Le plan d'implantation de la centrale duale est joint en *Annexe 3-2*.

3.3.1.2 Phase préparatoire et phase de construction

La phase chantier comprendra la construction des installations sur le site et la réalisation des différents réseaux: gaz, eau, électricité, etc.

Des zones seront spécifiquement dédiées au parcage des engins de chantier et véhicules, stockages de pièces, matériaux, produits et déchets. Ces zones seront aménagées de manière à éviter tout écoulement de produits et déchets liquides dans le sol (hydrocarbures, huiles, etc.). Leur localisation précise n'est pas définie à ce stade.

Afin de minimiser les déplacements du personnel, des commodités (vestiaires, cantine, bureau et sanitaires) seront installées sur chacun des chantiers. Une base-vie comportant *a minima* des logements, des sanitaires et une cantine pourra également être implantée non loin du futur Site Intermédiaire (hypothèse retenue dans cette étude).

Chaque site sera entièrement clôturé dès la phase de chantier. L'accès aux sites se fera via une nouvelle route d'accès à construire depuis les routes existantes : Les site de Nouakchott sera accessible depuis la route Nouakchott-Akjoujt ou Nouakchott-Nouadhibou.

Les principales étapes du chantier seront les suivantes :

- Si nécessaire, mise en place des pieux de fondation par forage et/ou battage, en fonction des résultats des investigations géotechniques à mener (6 mois) ;
- Travaux de génie civil avec stockage des déblais à proximité du chantier (18 mois), impliquant la présence de grues, pelleteuses, bulldozers et l'occurrence de charroi routier ;
- Acheminement, mise en place et montage des éléments de l'installation (20 mois) impliquant la présence de grues et l'occurrence de transports volumineux ; et
- Tests de mise en service (8 mois).

Certaines de ces étapes seront réalisées de manière conjointe. Le délai de réalisation d'une centrale est estimé à 36 mois.

Le nombre de personnes présentes sur chaque chantier est estimé en moyenne à environ 250. Lors de certaines étapes spécifiques de génie civil et de

montage, ce nombre culminera à environ 450 personnes. Il retombera à une cinquantaine de personnes lors des tests de mise en service.

Les travaux de chantier se dérouleront typiquement entre 6h et 18h.

3.3.1.3 Phase d'exploitation

La centrale duale sera opérée 24/24, sur une période correspondant à 160 000 heures d'opération, soit une durée de vie de 20 ans.

Durant la première tranche, la centrale fonctionnera au moyen de 8 moteurs au fioul lourd. La puissance brute par moteur sera de 15,181 MWe, la puissance auxiliaire de 1 077 kW et la consommation (condition de site) de 8 703 kJ/kWh.

Lors de la seconde tranche, 4 moteurs supplémentaires seront utilisés.

La centrale utilisera le gaz en provenance de l'installation de Tullow dès que celui-ci sera disponible (mi 2016). La puissance brute par moteur sera alors de 14,447 MWe, la puissance auxiliaire de 970 kW et la consommation (condition de site) de 7 978 kJ/kWh.

Consommation en carburant des centrales

Durant la phase de démarrage, la centrale fonctionnera au gasoil.

Durant la phase d'exploitation, avant la mise à disposition du gaz, la centrale fonctionnera au fioul lourd dont les caractéristiques sont les suivantes :

Table 3.2 *Caractéristiques du fioul lourd utilisé*

Caractéristiques	Valeurs	Limites
Densité à 15°C	0,995	max
Viscosité à 38°C	3500 S Redwood n°1	max
Point de congélation	21°C	max
Teneur en soufre	4%	max
Teneur en vanadium	100 ppm	max
Teneur en sodium	50 ppm	max
Pouvoir calorifique inférieur (PCI)	40,2 MJ/kg	max
Teneur en eau	1%	max
Sédiments	0,25 %	max
Cendres	0,12 %	max
Point éclair	66°C	mini

Scénario HFO pour 180 MW

A l'horizon 2016, la puissance nominale de la centrale sera augmentée pour atteindre 180 MW.

A la valeur référence de 7 000 heures de fonctionnement par an, la centrale consommera 280 000 m³ de fioul par an, soit une valeur moyenne journalière de 767 m³.

A pleine charge, l'autonomie des stockages de la centrale est de 12,5 jours.

Les consommations par type de combustible sont présentées à la Table 3.3.

Table 3.3 *Consommation spécifique de combustible avec une puissance de 100% aux bornes d'alternateur*

Type de combustible	Consommation
Fioul lourd	8631 kJ/kWh
Fioul léger	8631 kJ/kWh
Fioul léger et gaz naturel	7904 kJ/kWh

Les émissions atmosphériques par type de combustible sont présentées à la Table 3.4.

Table 3.4 *Emissions atmosphériques par type de combustible*

Type de combustible	NOx (mg/Nm ³)	SOx (mg/Nm ³)	Cx (mg/Nm ³)	PM (mg/Nm ³)
Fioul lourd	2000	Nc	Nc	Nc
Fioul léger	2000	Nc	Nc	Nc
Fioul léger et gaz naturel	400	14,3	200	10
Limites SFI (EHS Guidelines)	2000	2000 ou 0,2 tonnes par jour/MWe de capacité (14 tpj pour 69,93 MWe Brute)	Nc	50

Nc : non communiqué

Equipements sous pression

Les équipements sous pression compris dans les installations sont :

- Les conduites de gaz ;
- Le réseau d'eau incendie ;
- Le réseau d'eau brute ; et
- Le réseau d'eau potable.

Approvisionnement

L'approvisionnement en fioul sera effectué par camion citerne d'une contenance de 30 m³ au rythme de 26 camions par jour en moyenne, soit 9 334 déchargements par an.

L'approvisionnement en eau sera effectué via le réseau d'eau de la ville de Nouakchott.

Traitement des effluents

Les boues issues des eaux usées huileuses et les boues des séparateurs d'huile et de fuel seront collectées dans un réservoir des boues et brûlées dans un incinérateur ou transférées dans des camions citernes.

L'huile séparée de l'eau sera également stockée dans le réservoir à boues. Les réservoirs à boues auront une capacité de 150 m³. L'incinérateur aura une capacité de 500 kg/h.

Le système des eaux usées et des boues de la centrale diesel traitera les eaux usées huileuses et les boues de tous les bâtiments et installations de la centrale :

- drainage de la salle des machines ;
- drainage de la zone des moteurs ;
- drainage de la zone des systèmes auxiliaires ;
- atelier, secteur de maintenance des pièces lourdes et place de lavage ;
- drainage de la zone de traitement du fuel ;
- station de dépotage du combustible ;
- tuyauterie d'alimentation en fuel dans dalots exceptionnels ;
- eau provenant des boues du séparateur ; et
- zone des transformateurs.

Toutes les eaux usées seront traitées jusqu'à atteindre une qualité leur permettant d'être déchargées vers des puits perdus installés dans les limites du terrain de la centrale.

Le fonctionnement du système de traitement des eaux usées sera le suivant:

- Les eaux usées huileuses provenant des installations de process seront collectées dans chaque installation ou bâtiment, par exemple au moyen d'un puisard huile-eau. Après prétraitement dans un bassin de décantation, ces eaux usées seront traitées par séparation par gravité et par un filtre coalesceur. Une installation additionnelle sera nécessaire pour la séparation d'émulsions huile-eau, résultant d'opérations de process et de lavage, par exemple issu de la zone de lavage près de l'atelier, de la zone des transformateurs, etc.
- Les eaux huileuses provenant des puits de la salle des machines, du puits de traitement du fuel et de l'atelier, de la zone de maintenance et de lavage pourront être dirigées vers l'installation de séparation par gravité ou de séparation d'émulsion selon la teneur en huile émulsifiée.
- Les eaux huileuses nettoyées pourront être utilisées directement pour l'irrigation à l'intérieur de la centrale, ou déversées dans le puits de collecte et dissipation des eaux usées et/ou évacuées dans la fosse perdue.

Ressources humaines

Les prévisions de personnel nécessaire à l'exploitation de la centrale duale sont présentées dans le *Table 3.5*.

Table 3.5 Effectif prévisionnel en phase d'exploitation

Entités	Effectifs
Wartsila	18
Somelec	50
Sous-traitance	7
Total	75

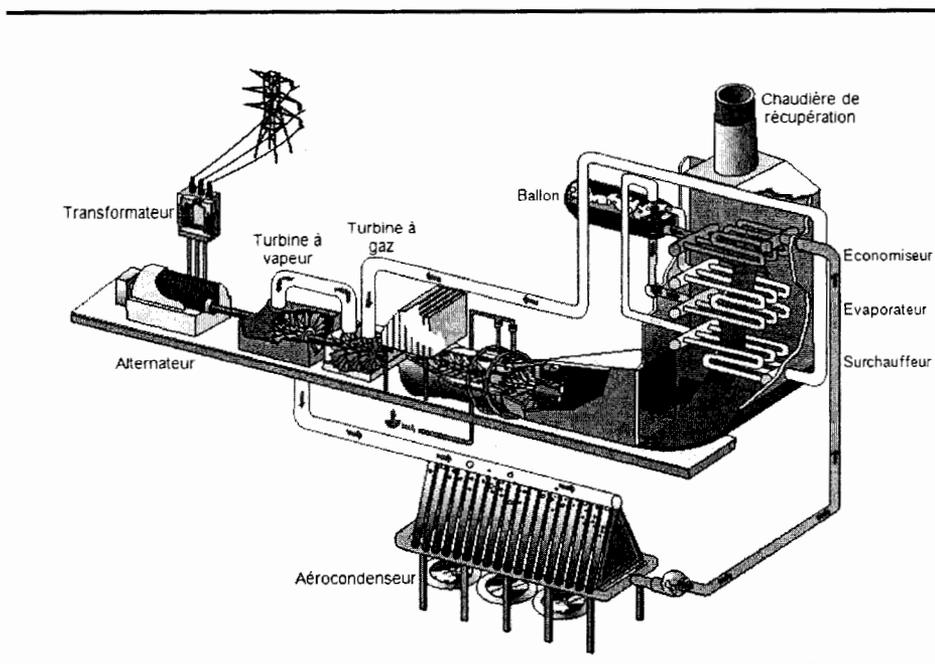
3.3.2 Centrale électrique à cycle combiné

3.3.2.1 Fonctionnement général

Le projet vise la construction d'une centrale électrique à cycle combiné, gérée par la SPEG, d'une puissance de 120 MW dont la mise en service est prévue pour début 2016. La centrale sera implantée au nord de Nouakchott, à environ 10 km de la côte (altitude moyenne : + 5 m), à proximité immédiate de la centrale duale de SOMELEC en construction.

Le principe de fonctionnement (*Figure 3.2*) d'une centrale à cycle combiné au gaz consiste en un système de production d'électricité en deux étapes. Dans un premier temps, le gaz naturel fait fonctionner une turbine à gaz et un alternateur. Ensuite les gaz de combustion chauds d'échappement de la turbine à gaz sont utilisés pour produire de la vapeur qui est à son tour dirigée vers une turbine à vapeur et un alternateur.

Figure 3.2 Principe de fonctionnement d'une centrale à cycle combiné



Les principaux équipements de la centrale à cycle combiné sont présentés dans la Table 3.6.

Table 3.6 Principaux équipements de la centrale

Description	Caractéristiques/Composants
Système de production d'énergie	2 turbines à gaz d'une puissance comprise entre 30 et 45MW, pouvant fonctionner au fioul léger, chacune couplée à un alternateur 2 chaudières de récupération d'énergie des gaz de combustion produisant de la vapeur couplées à un alternateur
Stockage en cuves	<i>Combustible</i> Fioul léger : 10 000m ³ <i>Eaux</i> Eau brute/Eau incendie: 1 réservoir de 1 000m ³ Eau déminéralisée: réservoir de 600m ³ Un réservoir de'eau de lavage des chaudières. <i>Huiles</i> Réservoirs d'huile neuve, d'huile usagée et d'huile de maintenance. <i>Autres</i> Réservoirs de boues et d'eaux huileuses
Electricité	1 station électrique 225 kV 1 générateur à gaz 4,5 MW Générateurs diesel de secours 1 à 2 MW
Approvisionnement et traitement de l'eau	Conduite d'eau Traitement sur site
Autres	Station de détente du gaz naturel Entrepôt Atelier de maintenance Aire de stockage des déchets Bureaux Loge de gardien Route d'accès et parking

Station de détente du gaz

Le gaz naturel sera acheminé via la nouvelle conduite en sortie du site gazier de Tullow à une pression de l'ordre de 30 (minimum) à 80 bars. Le gaz sera détendu sur site au niveau de la station de détente jusqu'à la pression requise par les turbines à gaz, soit 30-50 bars (dépendant du type de turbine à gaz). La station de détente comportera deux lignes de détente (2x100%). Une ligne d'amenée rejoindra chacune des turbines à gaz.

Une vanne d'urgence utilisant la pression haute et basse du gaz pour se refermer sera prévue en tête de chacune des lignes d'amenée vers les turbines à gaz pour arrêter toute alimentation en cas d'incident technique. La station de détente sera totalement clôturée.

Turbines à gaz

Le site comportera deux turbines à gaz (TG) de 30 à 45 MWe fonctionnant au gaz naturel. Les turbines seront néanmoins de type dual. Exceptionnellement, elles pourront fonctionner au fioul léger. Ce fonctionnement se limitera à environ 340 h/an (± 2 semaines par an soit moins de 4% du temps) lors des opérations de maintenance programmée des équipements d'alimentation en gaz.

Chaque TG comportera un compresseur, une chambre de combustion de type annulaire équipée de brûleurs « bas-NO_x » (« dry low NO_x »), une turbine composée d'une série d'aubes montées sur un axe, et un accouplement pour l'entraînement de l'alternateur. Chaque TG disposera d'une cheminée de by-pass.

L'air atmosphérique aspiré via un silencieux sera préalablement filtré puis compressé et envoyé dans la chambre de combustion de la turbine à gaz où il sera mélangé au gaz naturel. Les brûleurs de type « bas-NO_x » assureront le mélange du gaz naturel avec un grand excès d'air avant la combustion, ce qui limitera la température de combustion dans la chambre et limitera par conséquent la formation de NO_x. La détente des gaz de combustion dans la turbine entraînera les ailettes de la turbine dont l'axe actionnera le compresseur et un alternateur produisant l'énergie électrique. L'alternateur sera refroidi à l'air.

Afin d'améliorer le rendement, un système appelé « evaporative cooling » sera installé au niveau de l'entrée d'air dans le compresseur. L'évaporation de l'eau aura pour conséquence d'abaisser la température de l'air entrant, et d'accroître ainsi sa densité et le flux d'air entrant dans la turbine.

Chaudières de récupération

Les gaz de combustion quittant la turbine à gaz arriveront dans une chaudière de récupération à deux niveaux de pression (haute et basse) et circulation naturelle, dépourvue de postcombustion. Chaque niveau de pression sera constitué de trois échangeurs montés en série dans lesquels circule de l'eau déminéralisée : l'économiseur, l'évaporateur et le surchauffeur. La chaudière de récupération fonctionnera comme un échangeur de chaleur à contre-courant : les gaz de combustion ascendant chaufferont progressivement l'eau en circulation qui se transformera en vapeur saturée. Cette vapeur sera ensuite surchauffée, et entraînera à son tour une turbine à vapeur. Les gaz de combustion refroidis seront quant à eux évacués par la cheminée.

Turbine à vapeur

La turbine à vapeur comportera un corps basse pression et un corps haute pression, couplés à un axe unique. Les corps basse et haute pression seront respectivement alimentés par la vapeur basse et haute pression produite dans

la chaudière de récupération. La turbine sera couplée à un alternateur, refroidi à l'air.

Aérocondenseurs

La vapeur issue du corps basse pression de la turbine à vapeur sera dirigée vers un aérocondenseur, équipé de gros ventilateurs en partie basse. La vapeur arrivant par une conduite dans la partie supérieure de l'aérocondenseur sera distribuée dans de fins tubes échangeurs disposés selon une structure en A. Grâce à la circulation d'air entre les tubulures, la vapeur sera refroidie et condensée tandis que la chaleur sera évacuée dans l'air ambiant. L'eau sera à nouveau pompée vers les chaudières de récupération et recommencera son cycle.

Transformateurs et poste à haute tension

L'électricité produite par les 3 alternateurs transitera par deux transformateurs élévateurs de tension. Les transformateurs seront refroidis à l'huile (sans PCB). Ils seront partiellement entourés de murs coupe-feu et placés chacun dans un encuvement étanche équipé en sortie d'un dispositif siphon suivi d'un séparateur d'huile. Ce dispositif permettra de piéger toute fuite d'huile en provenance d'un transformateur. L'électricité sera acheminée par câbles en tranchée vers le poste à haute tension (225 kV) à construire sur le site. L'électricité produite sera évacuée via la nouvelle ligne à haute tension Nouakchott-Nouadhibou. Le poste à haute tension sera totalement clôturé.

Chaudière auxiliaire

La chaudière auxiliaire (environ 4,5 MWth) servira au démarrage et, le cas échéant, à l'arrêt de la centrale. Elle sera équipée de brûleurs au gaz et présentera une capacité brute de vapeur de l'ordre de 5 t/h. Elle comportera essentiellement un système de ventilation, un système de brûleurs, un surchauffeur, un évaporateur avec ballon et un économiseur.

Equipements de secours

Un groupe diesel de secours de 1 à 2 MWe assurera l'alimentation électrique des équipements auxiliaires lors de l'arrêt des unités. Des batteries stationnaires compléteront l'arsenal de secours. Elles seront installées dans un/des locaux dédiés ventilés. S'il s'agit de batteries acides (choix non arrêté à ce stade), celles-ci seront placées sur des rétentions afin de récupérer les fuites éventuelles.

Equipements complémentaires

Le site comportera également les infrastructures suivantes :

- Magasin(s) (pièces de rechanges, produits divers, huiles neuves, etc.) ;
- Atelier(s) de maintenance ;
- Groupes frigorifiques (avec fluides réfrigérants non chlorés) ;

- Zone(s) de stockage de gaz en bonbonne ou réservoir :
 - acétylène, argon, oxygène pour les activités de soudage ;
 - azote pour l'inertisation des circuits électriques ;
 - CO₂, inergen, etc. pour les systèmes d'extinction d'incendie ;
 - Air comprimé ;
 - éventuellement de l'hydrogène pour le refroidissement des alternateurs ;
- Réservoirs de réactifs pour le traitement d'eau ;
- Zone(s) de stockage des déchets (conteneurs) et des huiles usagées ;
- Laboratoire pour vérifier la qualité des eaux (eaux de circulation et effluents) ;
- Bureaux ;
- Poste de garde ; et
- Voirie interne et parking(s).

Consommation de ressources naturelles

Gaz naturel

Le principal combustible de la centrale sera le gaz naturel acheminé depuis le gisement de Banda via Nouakchott. Chaque turbine à gaz consommera au maximum de l'ordre de 10 t/h de gaz en fonctionnement nominal, en fonction de la technologie retenue.

Les caractéristiques typiques du gaz naturel livré seront les suivantes :

- Haute teneur en méthane (CH₄, > 97%) ;
- Environ 2% d'éthane (C₂H₆), propane (C₃H₈), butane (C₄H₁₀), hexane (C₆H₁₄), etc. ;
- Solde constitué d'azote (N₂) et de dioxyde de carbone (CO₂) ; et
- Pouvoir calorifique inférieur (PCI) de l'ordre de 33,6 kJ/Nm³ (à 25°C et 1 013 mbars).

Fioul léger (diesel)

Le fioul léger utilisé comme combustible secondaire dans les turbines à gaz et pour le groupe de secours(ainsi que pour les véhicules de manutention sur site), sera acheminé par camions-citernes par la route et stocké sur site dans un réservoir dédié. La capacité de stockage devra permettre un fonctionnement à pleine charge des deux turbines à gaz pendant une quinzaine de jours. Des réservoirs tampons alimenteront le groupe diesel de secours et les pompes incendie.

Les réservoirs seront soit de type aérien à double paroi soit de type enterré à double paroi. Ils seront munis d'un système anti-débordement et d'un système de détection de fuite.

Conformément à la réglementation applicable, chaque réservoir (fixe ou

temporaire) contenant un liquide qui pourrait entraîner une pollution du sol ou de l'eau sera équipé d'une capacité de rétention possédant un volume au moins égal au maximum des deux valeurs suivantes :

- 110 % de la capacité du réservoir le plus grand ; ou
- 50 % de la capacité des réservoirs associés .

Pour les réservoirs de stockage de liquides inflammables, la capacité de rétention devra également contenir le volume d'eau d'incendie déversée en plus des exigences ci-dessus.

La zone de dépotage sera imperméabilisée (bétonnée, asphaltée) et conçue de manière à récupérer les eaux de ruissellement.

Approvisionnement en eau

Les volumes d'approvisionnement en eau donnés ci-après sont basés sur des premières estimations ; ils pourront légèrement évoluer lors des études de détail. Un schéma de principe du bilan d'eau est présenté ci-après.

L'eau industrielle nécessaire au fonctionnement de la centrale (eau déminéralisée, eau de service) sera pompée dans le sous-sol.

L'approvisionnement en eau potable sera quant à lui assuré à partir du réseau de distribution de la ville.

Les besoins en eau brute de la centrale électrique seront au maximum de l'ordre de 14,4 m³/h.

Cette eau permettra de produire :

- Eau d'alimentation des chaudières : 3,3 m³/h ;
- Eau de service : 4,1 m³/h ; et
- Eau potable : 0,4 m³/h.

Le bilan des entrées et sorties d'eau est résumé ci-dessous.

Table 3.7 *Bilan d'eau*

Prélèvement d'eau brute (m ³ /h)	Volume rejeté (m ³ /h)	Destination	Récepteur final
14,4	0,4	Fosses sceptiques	Sous-sol
	9,6	Bassin d'évaporation	Atmosphère
	1,3	Purge des chaudières	Atmosphère
	3,1	« Evaporative cooling »	Atmosphère

Préparation de l'eau et conditionnement

Production d'eau déminéralisée

L'eau prélevée dans la nappe souterraine de Nouakchott est saumâtre. Elle subira un traitement de purification sur le site (ultrafiltration par membrane

et/ou lit mélangé de résines échangeuses d'ions et/ou osmose inverse et/ou électrodéionisation, etc.). La chaîne de traitement n'est pas encore arrêtée à ce stade ; elle dépendra de la qualité de l'eau brute. L'eau partiellement déminéralisée sera utilisée comme eau de service, essentiellement pour le système « evaporative cooling » (conditionnement de l'air d'entrée des turbines à gaz). L'eau totalement déminéralisée sera quant à elle utilisée essentiellement comme appoint pour compenser les purges (et vidanges) du circuit eau-vapeur des chaudières de récupération et chaudière auxiliaire, et pour le nettoyage des turbines à gaz. Une partie des eaux seront récupérées et valorisées dans la chaîne de traitement.

Traitement des eaux d'alimentation

Les eaux d'alimentation des chaudières de récupération (circuit eau-vapeur) seront traitées afin d'éviter la corrosion et la formation de dépôts dans les chaudières :

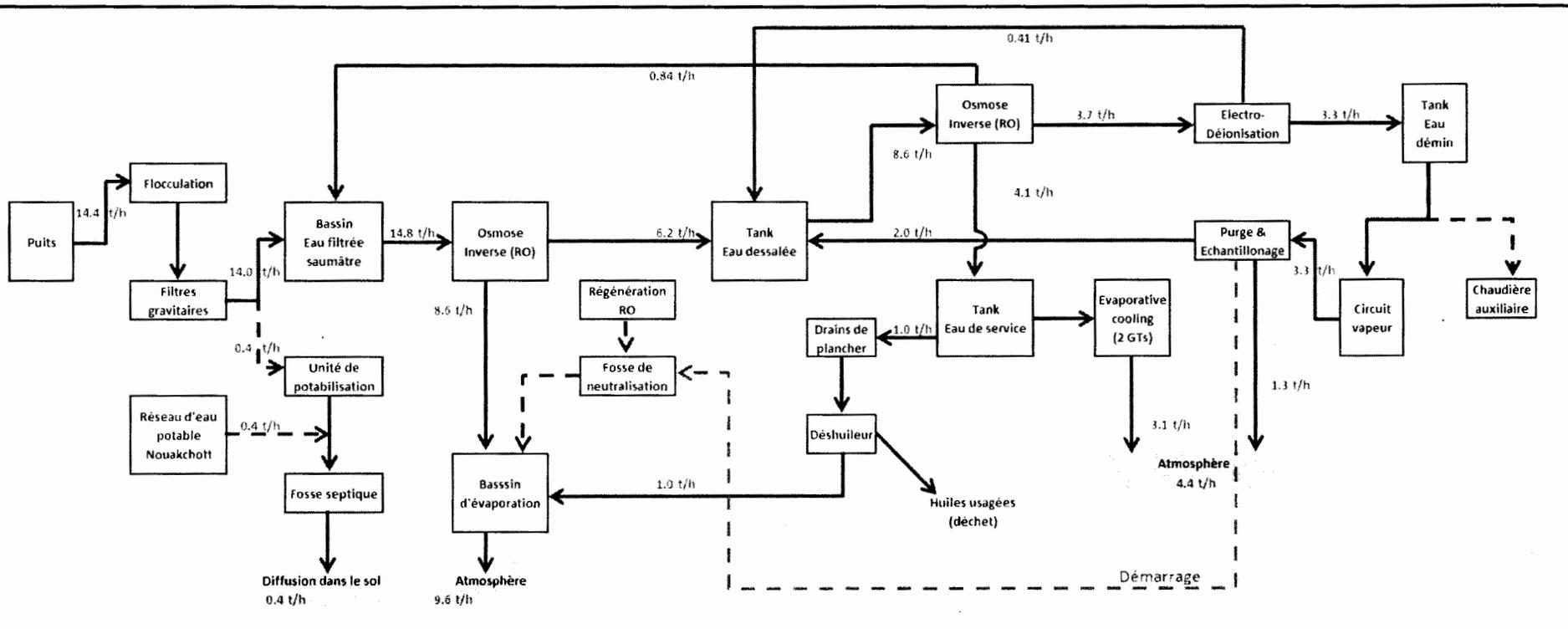
- Injection d'ammoniaque (NH_4OH) en amont du dégazeur pour la correction du pH ;
- Injection d'un réducteur d'oxygène (hydrazine ou autre produit équivalent) dans le dégazeur pour élimination complète de l'oxygène ; et
- Injection de phosphate trisodique (Na_3PO_4) dans les ballons BP et HP pour contrôler la dureté de l'eau.

Production d'eau potable

Le site de Nouakchott ne produira pas d'eau potable puisqu'il sera approvisionné via le réseau de distribution de la ville

Un schéma de principe du bilan d'eau est présenté à la *Figure 3.3*.

Figure 3.3 Schéma de principe du bilan d'eau pour une centrale à cycle combiné



Gestion des eaux

Eaux industrielles usées

Etant donné que l'eau est une ressource rare en Mauritanie, une partie des eaux de purge des chaudières de récupération (« blowdown ») sera récupérée (~2 m³/h) dans le cycle de traitement d'eau afin de limiter les pompages. L'autre partie sera évaporée (~1,3 m³/h).

Lors des démarrages de centrale, les eaux de purge seront plus abondantes et ne seront pas recyclées afin de préserver la qualité du circuit d'eau. A chaque démarrage de centrale, un volume d'eau d'environ 80 m³ pourra être rejeté dans le bassin d'évaporation. Il y aura environ 52 démarrages par an.

Les eaux des drains des locaux techniques et les eaux de lavage programmé des turbines à gaz seront récupérées et traverseront un séparateur d'hydrocarbures avant de rejoindre un bassin d'évaporation.

Les effluents de régénération de la station de déminéralisation seront recueillis dans une fosse de neutralisation. Ces eaux seront ensuite transférées vers le bassin d'évaporation.

Les concentrats issus des traitements de l'eau brute seront également transférés vers le bassin d'évaporation (~8,6 m³/h).

Eaux domestiques usées

Les eaux usées en provenance des sanitaires de la centrale seront collectées dans des fosses septiques, conçues pour permettre la décomposition des matières fécales. Les eaux de cuisine passeront préalablement par un décanteur-déshuileur avant de rejoindre une fosse septique. Les effluents des fosses septiques seront ensuite infiltrés dans le sous-sol via des filtres à sable. Les eaux domestiques usées représenteront environ 0,4 m³/h.

3.3.2.2 Phase préparatoire et phase de construction

Le site de Nouakchott est actuellement dépourvu de toute infrastructure.

La phase chantier comprendra la construction des installations sur le site et la réalisation des différents réseaux: gaz, eau, électricité, etc.

Des zones seront spécifiquement dédiées au parcage des engins de chantier et véhicules, stockages de pièces, matériaux, produits et déchets. Ces zones seront aménagées de manière à éviter tout écoulement de produits et déchets liquides dans le sol (hydrocarbures, huiles, etc.). Leur localisation précise n'est pas définie à ce stade.

Afin de minimiser les déplacements du personnel, des commodités (vestiaires, cantine, bureau et sanitaires) seront installées sur les chantiers.

Chaque site sera entièrement clôturé dès la phase de chantier.
L'accès aux sites se fera via une nouvelle route d'accès à construire depuis les routes existantes :

- site de Nouakchott : depuis la route Nouakchott-Akjoujt ou Nouakchott-Nouadhibou ; et
- site intermédiaire : depuis la route Nouakchott-Nouadhibou.

Les principales étapes du chantier seront les suivantes :

- si nécessaire, mise en place des pieux de fondation par forage et/ou battage, en fonction des résultats des investigations géotechniques à mener (6 mois) ;
- travaux de génie civil avec stockage des déblais à proximité du chantier (18 mois), impliquant la présence de grues, pelleteuses, bulldozers et l'occurrence de charroi routier ;
- acheminement, mise en place et montage des éléments de l'installation (20 mois) impliquant la présence de grues et l'occurrence de transports volumineux ; et
- tests de mise en service (8 mois).

Certaines de ces étapes seront réalisées de manière conjointe. Le délai de réalisation d'une centrale est estimé à 36 mois.

Le nombre de personnes présentes sur le chantier de la centrale est estimé en moyenne à environ 250. Lors de certaines étapes spécifiques de génie civil et de montage, ce nombre culminera à environ 450 personnes. Il retombera à une cinquantaine de personnes lors des tests de mise en service.

Les travaux de chantier se dérouleront typiquement entre 6h et 18h.

3.3.2.3 Phase d'exploitation

La centrale comprendra les principaux éléments suivants :

- une station de détente du gaz naturel ;
- deux lignes constituées chacune d'une turbine à gaz (TG) entraînant un alternateur produisant de l'électricité, et d'une chaudière de récupération produisant de la vapeur ;
- une turbine entraînée par la vapeur (TV) produite par les chaudières de récupération couplée à un troisième alternateur ;
- un aérocondenseur ;
- deux cheminées principales situées à la sortie des chaudières de récupération, et deux cheminées de by-pass situées à la sortie des turbines à gaz, avant les chaudières de récupération ;
- une chaudière auxiliaire au gaz naturel (disposant de sa propre cheminée) afin de fournir la vapeur nécessaire au démarrage des turbines à gaz ;
- deux transformateurs élévateurs de tension (maximum) ;
- un poste à haute tension ;

- un groupe diesel de secours permettant l'arrêt sécurisé et le démarrage (« black start ») de la centrale, et l'alimentation électrique des auxiliaires ; et
- le rendement net de la centrale sera de l'ordre de 48% en fonctionnement nominal, fonction des conditions climatiques et de la turbine à gaz.

Les caractéristiques de cheminées sont présentées dans la *Table 3.8*.

Table 3.8 *Caractéristiques des cheminées*

Caractéristiques	Unité	Chaudières de récupération (2 unité)	Chaudières de by-pass (2unité)	Chaudière auxiliaire (1unité)
Hauteur depuis le sol	m	20	15	12
Diamètre interne	m	2,90	4,20	0,4
Température	°C	112,4	554,8	150
Vitesse d'éjection	m/s	25	25	8
Emissions NOx	g/s			
- Gaz naturel		5,97	5,83	0,35
- Fioul léger		17,79	17,37	

La centrale sera implantée à coté de la centrale duale en cours de construction. Cependant, son implantation exacte n'est pas définie à ce stade. Les coordonnées approximatives du site sont 18°10'42,56" nord et 15°58'01,09" ouest.

Consommation

Les turbines à gaz fonctionneront au fioul léger si nécessaire et en particulier lors des opérations annuelles de maintenance programmée des installations de distribution du gaz , dans la limite de 340 heures/an, soit environ 2 semaines (correspondant à moins de 4% du temps total de fonctionnement). La consommation en fioul est de 549,6 t/jour en fonctionnant à pleine charge.

Approvisionnement

Le gaz naturel sera acheminé par un gazoduc depuis le champs pétrolier de Banda. Le gaz arrivera à une pression comprise entre 30 et 80 bars. Une station de détente du gaz naturel permettra de réduire la pression à une valeur comprise en 30 et 50 bars, permettant ensuite de l'injecter dans les turbines.

La composition du gaz sera la suivante :

- méthane : 97% ;
- éthane, propane, butane, hexane, etc. : 2% ; et
- azote et dioxyde de carbone : 1%.

Le fioul léger sera livré par camion citerne de 30m3 et stocké en cuve double paroi sur site. Environ 318 livraisons par an approvisionneront la centrale.

La capacité de stockage devrait permettre, en cas de nécessité, d'alimenter les deux turbines pour une durée de quinze jours.

Les eaux nécessaires au fonctionnement de la centrale (production d'eau déminéralisé, eau de service) seront pompées dans le sous-sol.

L'approvisionnement en eau potable sera effectué par le réseau d'eau de la ville de Nouakchott.

Table 3.9 *Besoins en eau*

Usage	Volume (m ³ /h)
Eau pour générateurs	3,3
Eau de service	4,1
Eau potable	0,4

Traitement de l'eau

De l'eau déminéralisée sera produite sur site par purification à partir de l'eau saumâtre pompée en nappe. Elle sera utilisée comme eau de service et comme complément pour contrebalancer les purges (et vidange) du circuit vapeur du générateur de vapeur à récupération de chaleur et des générateurs auxiliaires, ainsi que pour le nettoyage des turbines à gaz.

L'eau d'alimentation du circuit vapeur sera traitée afin d'éviter la corrosion et la corrosion et la formation de dépôt dans les générateurs.

Le cycle de traitement sera le suivant :

- injection d'ammoniac en amont de la dégazéification afin de corriger le pH ;
- injection d'un antioxydant désactivateur d'oxygène (hydrazine ou produit équivalent) ; et
- injection de phosphate de sodium dans les réservoirs pour maîtriser la dureté de l'eau.

Traitement des effluents

Une partie de l'eau de purge des générateurs de vapeur à récupération de chaleur sera récupérée (approx. 2m³/h) afin de limiter la quantité d'eau pompée. Le reste de l'eau sera déversé dans un bassin d'évaporation.

Durant les phases de démarrage, l'eau utilisée ne sera pas récupérée afin de ne pas endommager les conduites et sera directement déversée dans le bassin d'évaporation. Cela devrait représenter environ 80 m³ par démarrage. Il est prévu un total de 52 démarrages par an.

Les eaux huileuses, issues du nettoyage des turbines notamment, seront traitées par un séparateur d'huiles.

Les effluents traités issus de l'installation de déminéralisation ainsi que les concentrés résultant du traitement de l'eau brute seront rejetés dans le bassin d'évaporation.

Les eaux noires seront stockées en fosse sceptique
Les eaux issues de la cuisine seront traitées via un séparateur d'huiles, puis stockées en fosse septique.

Équipements sous pression

Les équipements sous pression compris dans les installations sont :

- conduites de gaz ;
- turbine à gaz ;
- chaudière de récupération, tuyauterie eau et vapeur d'eau ;
- turbine vapeur ;
- réseau d'eau incendie ;
- réseau d'eau brute ; et
- réseau d'eau potable.

Ressources humaines

En phase de construction, le nombre de personnes présentes sur le chantier est estimé en moyenne à environ 250. Lors de certaines étapes spécifiques de génie civil et de montage, ce nombre culminera à environ 450 personnes. Il retombera à une cinquantaine de personnes lors des tests de mise en service.

En phase d'exploitation, les employés travailleront sur site selon des rotations de 8 heures de travail.

3.4 RACCORDEMENT ELECTRIQUE – PHASE 1

3.4.1 Description

Le transport de l'électricité produite se fera au moyen de lignes aériennes sous haute tension : 225 kV en général et 90 kV à l'entrée de la ville de Nouadhibou. L'installation de quatre tronçons est prévue dans le cadre de la première phase du projet. Un cinquième tronçon est prévu entre Nouakchott et Tobéne au Sénégal, cependant ce dernier n'est pas encore défini. Son étude de faisabilité est en cours de réalisation par la société Tractebel et une étude d'impact environnemental spécifique sera réalisée une fois l'étude de faisabilité terminée.

3.4.2 Phase préparatoire et phase de construction

Environ 1 400 pylônes seront nécessaires pour acheminer l'électricité. Ces pylônes seront espacés d'environ 400 m (*Figure 3.4*) sauf pour la ligne de 90 kV et dans le contournement de Nouakchott par l'ouest où ils seront espacés de 330m environ (*Figure 3.5*). Chaque pylône supportera deux ternes (une terne

est composée de trois câbles de phase) à l'exception du tronçon de contournement de Nouakchott qui sera simple terre.

La hauteur des pylônes (pylône de type ancrage ou suspension) sera de 44 à 47 mètres et leur emprise au sol sera d'environ 10m x 10m. La parcelle de terrain qui devra être réservée pour chaque pylône sera de 20m x 20m. Les fondations seront à quatre pieds séparés, ancrés dans une semelle de béton éventuellement armée. La profondeur minimale de chaque massif sera de 1,5m pour une hauteur hors sol de l'ordre de 30 cm.

Figure 3.4 *Schema d'un pylône type double terre utilisé pour la ligne 225 kV*

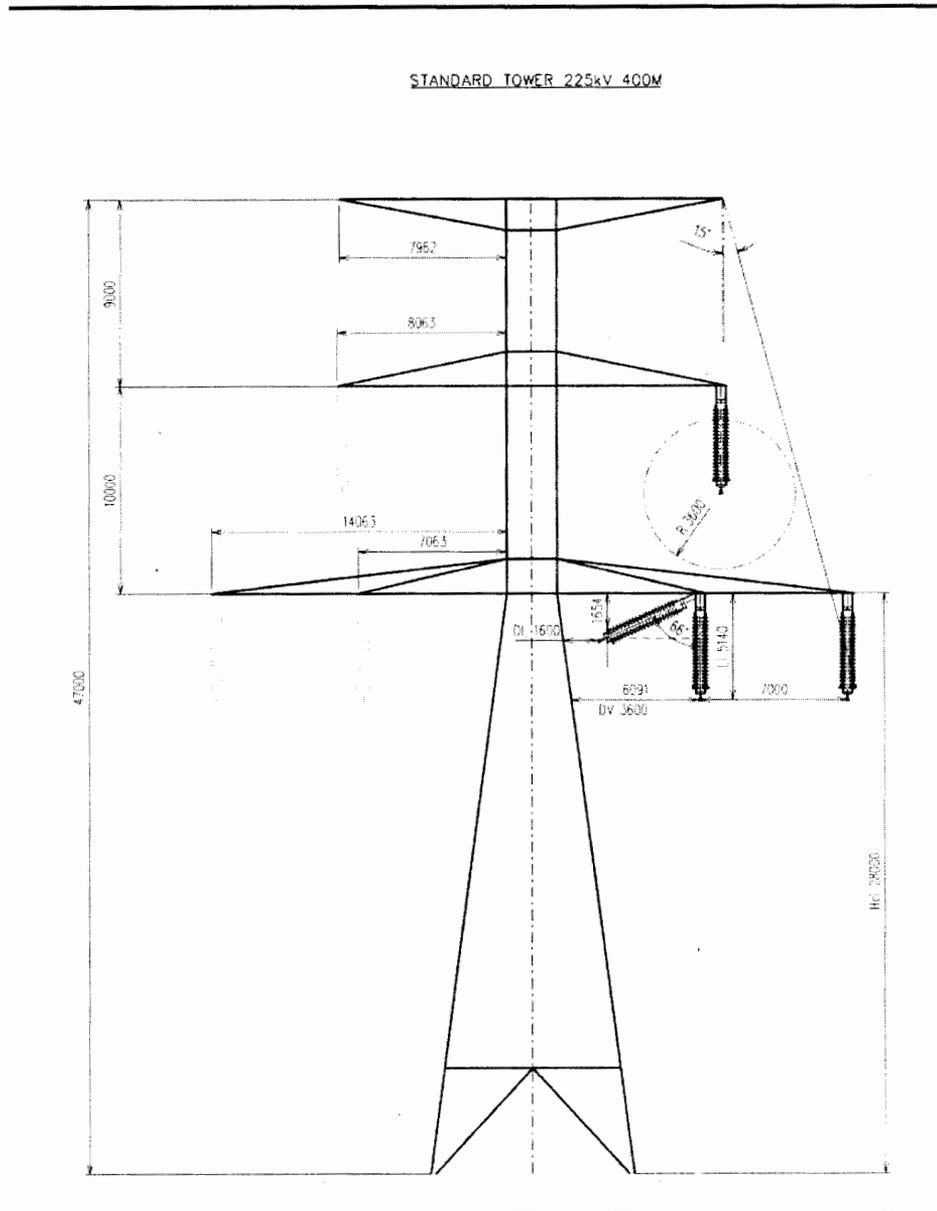
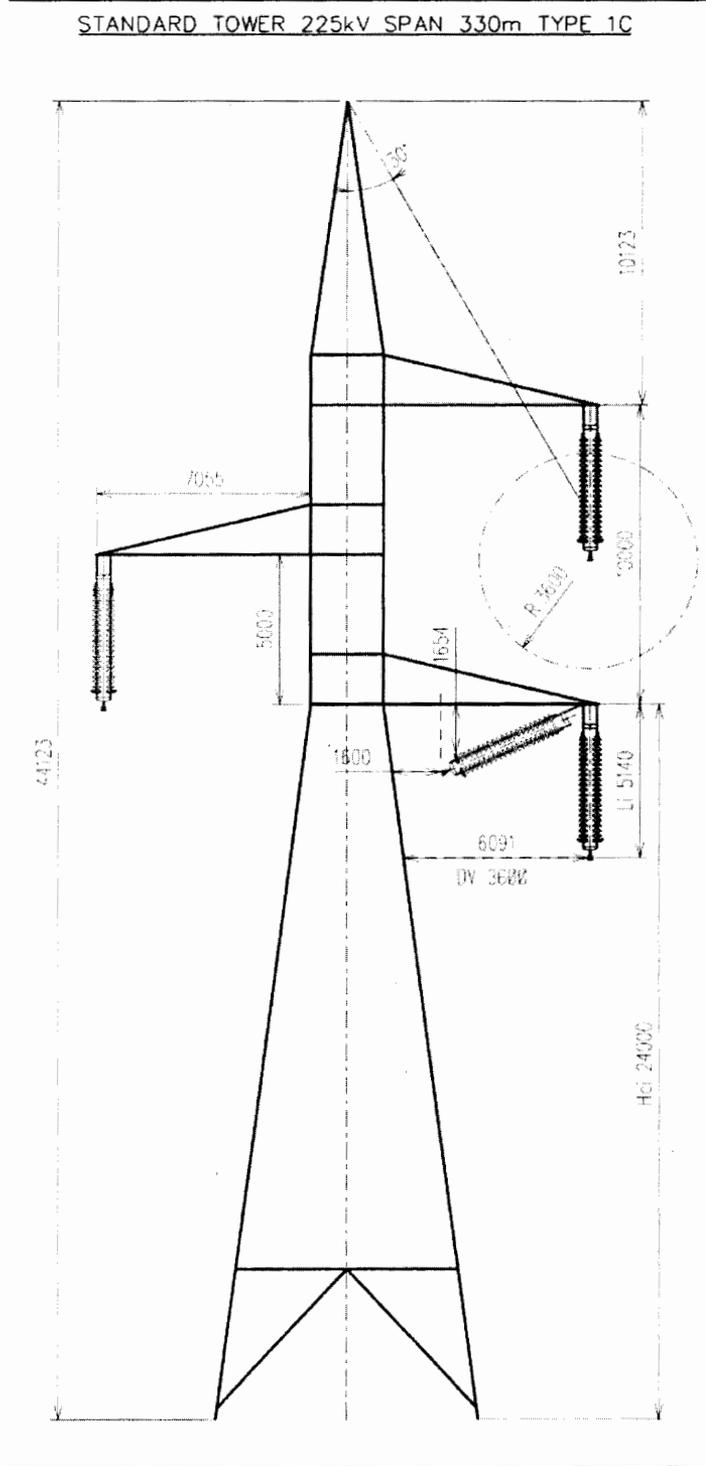


Figure 3.5 Schéma d'un pylône type pour la ligne 90kV et le contournement de Nouakchott



Par ailleurs une servitude d'accès aux pylônes pour les besoins de leur installation et de leur maintenance sera nécessaire. Cette servitude consistera en une piste d'accès de 5m de large.

Les principales étapes du chantier seront les suivantes :

- débroussaillage si nécessaire ;
- acheminement du matériel et stockage, impliquant l'occurrence de charroi routier ;
- préparation/Acheminement du béton et exécution des fondations ;
- remblayage des fondations, impliquant la présence de compacteurs ;
- montage des pylônes et mise en place des câbles et accessoires, impliquant la présence de grues et l'occurrence de charroi routier ;
- remaniement des abords, impliquant la présence de bulldozers, etc. ;
- retouches avec une peinture riche en zinc, à liant phénolique ou styrène (après brossage et lavage au solvant de type white-spirit) sur les zones où la galvanisation aurait été légèrement endommagée ; et
- le cas échéant, mise en place des balises aériennes et exécution des peintures de balisage (après brossage, lavage au solvant de type white-spirit et application d'un produit d'accrochage des peintures de type primer).

La durée du chantier est estimée à 24 mois. Le nombre de personnes affectées à ce chantier est estimé en moyenne à 110 personnes tous métiers et qualifications confondus.

Des restrictions d'usage des terrains sous la ligne seront mises en place pour des raisons de sécurité. En plus de ces restrictions d'usage, il sera instauré sur le tracé de la ligne un Right Of Way (ROW) d'une largeur de 100 m (2 bandes de 50 m des 2 côtés de l'axe de la ligne). Dans cette zone aucune infrastructure ne pourra être construite dans le futur sans autorisation préalable du Gestionnaire de Réseaux. Les infrastructures existantes se trouvant dans la bande de 100 m peuvent être maintenues ou rester inchangées à condition que :

- les distances de garde soient bien respectées ;
- la stabilité des infrastructures soit garantie (par exemple toit avec tôles métalliques bien fixé) ; et
- les impacts électromagnétiques soient jugés non contraignants.

Les restrictions sur les canalisations souterraines et aériennes devront être étudié au cas par cas. La règle générale sera d'éviter tout parallélisme des conduites avec la ligne HT ainsi que la présence d'une conduite près des pylônes.

La hauteur disponible pour les éventuelles constructions sera notamment limitée pour conserver une distance de sécurité adéquate avec les câbles sous tension.

Les distances de garde minimales autour des pylônes sont présentées dans la *Table 3.10*.

Table 3.10 *Distance de garde minimales*

Description	Conditions
Normes	EN 50341
Au-dessus du sol, en général	8 m
Traversée de route	10 m
Croisement d'autres lignes haute tension	4 m
Croisement d'antennes et luminaires	5 m
Distance verticale pour toitdes maisons ou bâtiments	6 m
Croisement voie de chemin de fer	13 m
Distance horizontale pour maisons ou bâtiments	4 m
Distance horizontale pour antennes	5 m

3.4.3 *Phase d'exploitation*

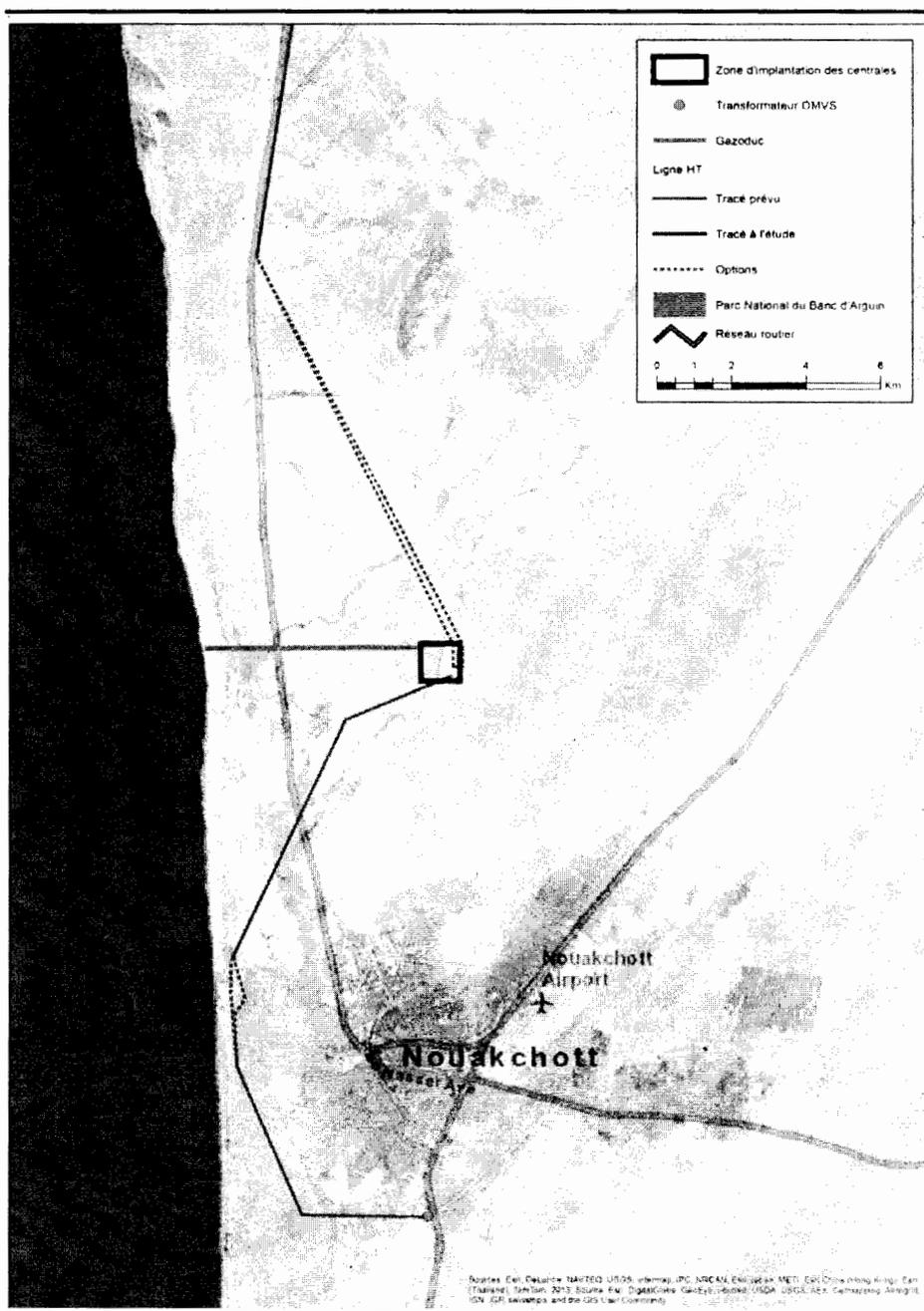
3.4.3.1 *Tronçon de contournement ouest de Nouakchott et départ des centrales*

Un tronçon reliera le site des centrales au nord de Nouakchott au transformateur d'arrivée de la ligne en provenance du Mali au sud de Nouakchott (OMVS). La tension de cette ligne sera de 225 kV. Cette ligne sera simple terne (3 câbles de phase). Son parcours évite la traversée de la ville en la contournant par l'ouest.

Le départ de la ligne vers le nord depuis les centrales contournera par l'ouest la zone de sécurité de l'aéroport en cours de construction. La tension de cette ligne sera de 225 kV. Cette ligne sera double terne (2 fois trois câbles de phase).

Le parcours de la ligne dans ce tronçon est figuré sur la *Figure 3.6* ci-après. Ce tracé a été défini en fonction des contraintes physiques liées à l'implantation et afin de limiter l'impact de l'emprise foncière vis-à-vis des zones habitées.

Figure 3.6 Tracé de la ligne électrique au sud de Nouakchott et au départ des centrales vers le nord



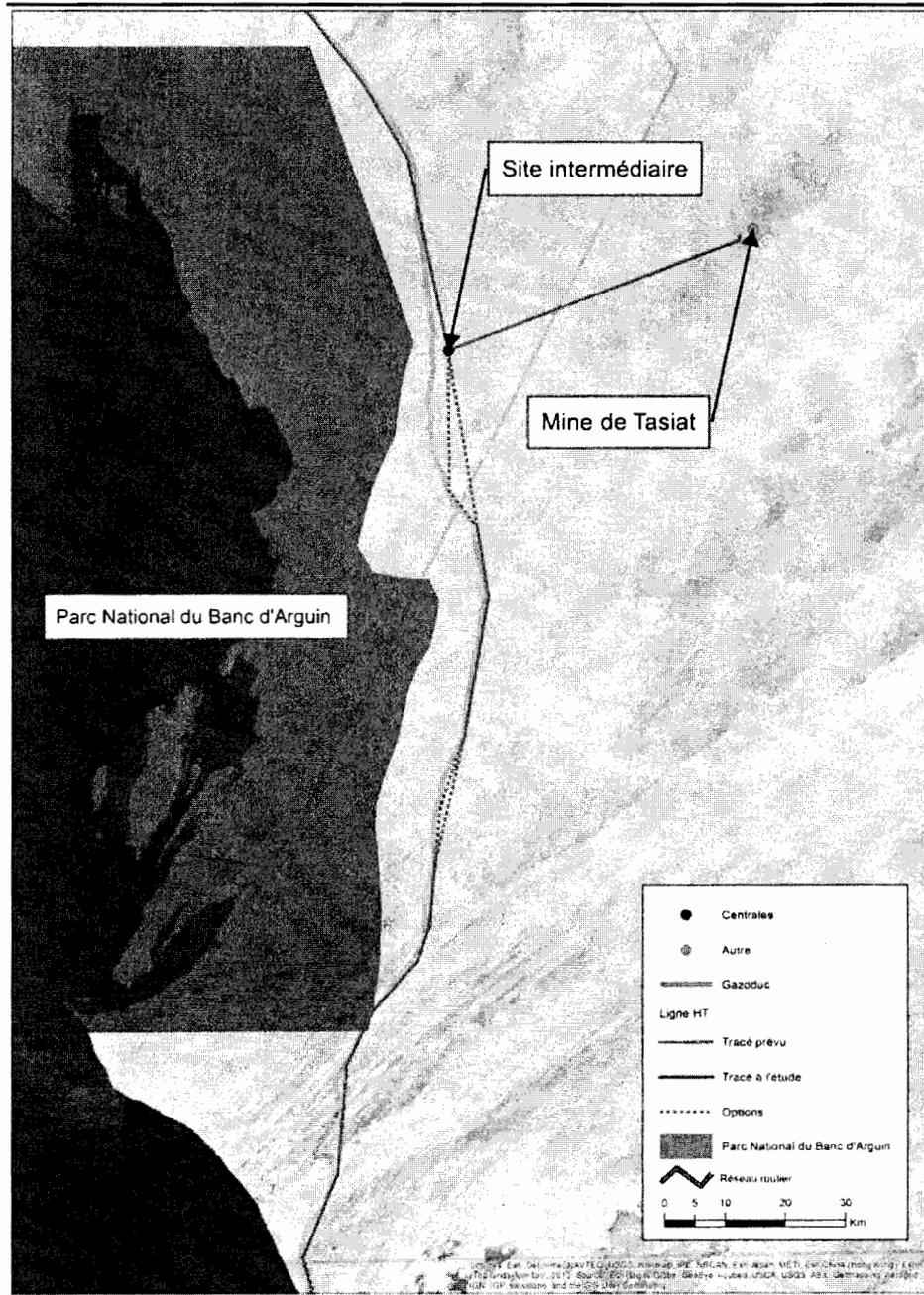
3.4.3.2 Tronçon Nouakchott – entrée de Nouadhibou

Au nord de la zone de sécurité de l'aéroport, la ligne suivra la route pour longer celle-ci sur son côté est jusqu'au nord de la ville de Nouadhibou.

Dans ce tronçon, la ligne longe le Parc National du Banc d'Arguin (PNBA) par l'est, sans jamais franchir sa frontière.

La Figure 3.7 ci-après montre le détail du parcours prévu de la ligne dans cette zone. Ce tracé a été défini en fonction des contraintes physiques liées à l'implantation et afin de limiter l'impact de l'emprise foncière vis-à-vis des zones habitées.

Figure 3.7 Tracé de la ligne électrique au droit du PNBA



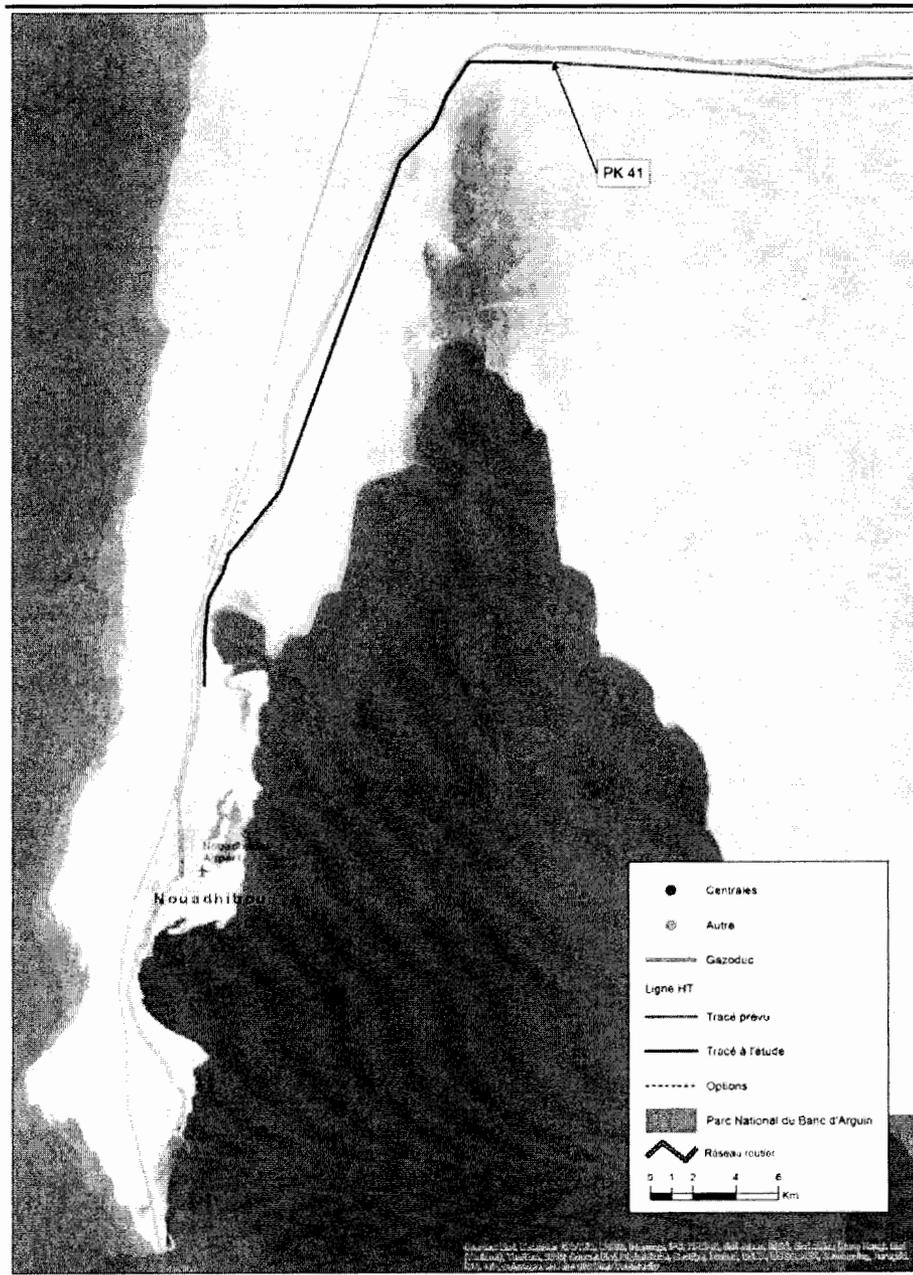
Source : D'après Tractebel – septembre 2013

A l'entrée de Nouadhibou, au PK41, la ligne alimentera un poste de transformation pour une tension de sortie de 90kV.

3.4.3.3 *Tronçon traversée de Nouadhibou*

La ligne dans la traversée de la ville aura une tension de 90kV. Son parcours exact est en cours d'étude. Il devrait être situé entre la voie ferrée de la SNIM et la frontière. Son point d'arrivée prévu est le site de la centrale existante exploitée par la SOMELEC au sud de l'agglomération. La ligne traversera la voie ferrée dans les derniers mètres de son parcours, en passant au-dessus de la route menant aux installations portuaires. Le parcours est en cours d'étude pour cette ligne et l'environnement général de la zone est reporté à titre d'illustration sur la *Figure 3.8* ci-après. Ce tracé a été défini en fonction des contraintes physiques liées à l'implantation et afin de limiter l'impact de l'emprise foncière vis-à-vis des zones habitées.

Figure 3.8 Environnement du tracé à l'étude de la ligne électrique dans Nouadhibou



Source : D'après Tractebel – juillet 2013

3.4.3.4 Maintenance

Les travaux de maintenance et d'exploitation de lignes HT se limitent en fait essentiellement aux travaux et vérification suivants :

- examen visuel de la ligne en la parcourant en véhicule 4x4 ou si possible, par hélicoptère ;
- examen des isolateurs capot et tiges, à remplacer lors d'une consigne de l'ouvrage ;

- vérification des mises à la terre, notamment vérification de la continuité de terre (câbles souvent dérochés) ;
- vérification de l'état général des pylônes (boulons, cornières, galvanisation, peinture, verticalité...);
- vérification, si possible à l'aide d'une caméra thermique des connexions et pinces (une connexion desserrée, signe de mauvais contact étant plus chaude) ;
- vérification des plaques signalétiques ;
- vérification en portée des amortisseurs antivibratoires et des entretoises ;
- vérification du parallélisme des conducteurs en faisceau ; et
- retouche de peinture ou galvanisation à froid sur parties de structure métalliques corrodées.

La plupart de ces travaux ne nécessitent pas d'intervention immédiate. Il suffira en général de réaliser les travaux de réparation ou remplacement (le plus souvent isolateurs cassés) lors d'une consigne programmée.

La maintenance présentera cependant une particularité due aux passages possible de dunes vagabondes sous la ligne. Dans ce cas, il faudra veiller à ce que la garde au sol reste dans des limites tolérables et l'utilisation d'un bulldozer ne sera pas à exclure. Ceci est d'ailleurs pratique courante actuellement pour la route de Nouakchott à Nouadhibou.

En cas d'accident exceptionnel comme ruine d'un support ou rupture d'un conducteur, des travaux de réparation plus importants pourraient être requis.

3.5

PHASE 2

3.5.1 Centrales à cycle combiné

La phase 2 comprendra l'installation de plusieurs centrale(s) à cycle combiné de caractéristiques équivalentes à la centrale construite durant la phase 1. Les caractéristiques techniques décrites à la *Section 3.3.2* sont donc applicables à la construction des centrales prévues lors de la phase 2.

Pour la seconde phase du projet pour laquelle le calendrier de mise en œuvre n'est pas encore défini, une nouvelle EIES spécifique sera réalisée en conformité avec la réglementation applicable.

3.5.2 Conduite de gaz

3.5.2.1 Phase préparatoire et phase de construction

La phase 2 comprendra la construction d'un gazoduc entre Nouakchott et le site intermédiaire pour l'alimentation en gaz d'une centrale à cycle combiné (*Section 3.5.1*). Si cette centrale n'est pas installée sur le site intermédiaire, l'installation d'un gazoduc vers le nord pourrait être remise en question. Il est également possible qu'un gazoduc soit construit vers la ville de Zouérat (potentiellement en passant par le site intermédiaire), en fonction des options qui seront retenues pour l'alimentation future de cette zone en énergie.

Une conduite de gaz partant de la centrale de Nouakchott acheminera le gaz naturel jusqu'au Site Intermédiaire, sur une distance d'environ 270 km en longeant globalement la route Nouakchott-Nouadhibou.

A partir du Site Intermédiaire, la conduite se prolongera sur environ 300 km vers l'est pour traverser la chaîne montagneuse de l'Adrar, puis remontera vers le nord en direction d'Askaf et de Zouérat, soit un parcours d'environ 560 km depuis le Site Intermédiaire. Seul un tracé de principe est défini à ce stade. L'arrivée précise dans la ville de Zouérat n'est quant à elle pas arrêtée. L'objectif est d'alimenter cette région minière en gaz dans un rayon de 50 km autour de la ville.

De l'atterrissage sur la côte jusqu'au Site Intermédiaire, le diamètre extérieur de la conduite sera de 508 mm pour un diamètre intérieur de 493,8 mm (conduite 20 pouces).

Du Site Intermédiaire jusqu'à Zouérat, le diamètre extérieur de la conduite sera de 406,4 mm pour un diamètre intérieur de 393,6 mm (conduite 16 pouces).

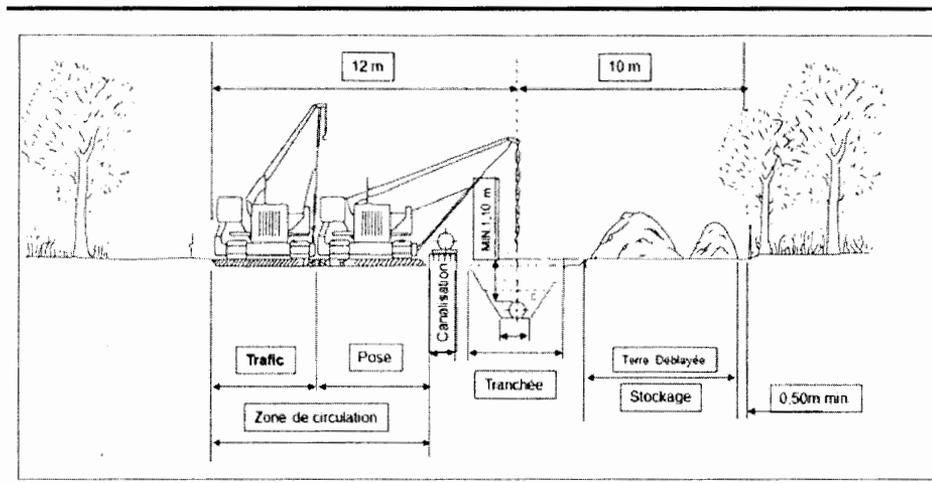
Les installations annexes à la conduite de gaz seront les suivantes :

- six stations de lancement et récupération de racleurs situées environ tous les 125 km, dont l'une sur le Site Intermédiaire (emprise au sol d'environ 50 x 50 m) ;
- une station de lancement de racleurs à la centrale de Nouakchott (emprise au sol d'environ 50 x 50 m) ;
- une station de récupération de racleurs à Zouérat (emprise au sol d'environ 50 x 50 m) afin de nettoyer et de contrôler la conduite ;
- 20 nœuds de vanne hors stations de raclage (emprise au sol d'environ 20 x 30 m) ;
- une fibre optique posée en parallèle de la conduite de gaz pour le système contrôle commande ; et
- des panneaux solaires ou des petits générateurs via un piquage de gaz sur la conduite pour l'alimentation électrique des nœuds de vannes et des stations de raclage (inclus dans les emprises susmentionnées).

Les principales étapes du chantier seront les suivantes :

- ouverture de la piste de travail carrossable pour le passage des engins et véhicules ;
- débroussaillage si nécessaire ;
- creusement de la tranchée impliquant la présence de pelleteuses et bulldozers, et stockage des déblais le long du chantier ;
- rabattement de la nappe si nécessaire pour effectuer les travaux de pose à sec, impliquant la présence de pompes ;
- acheminement et mise en place des conduites, impliquant la présence de grues et l'occurrence de charroi routier ;
- remblayage des tranchées avec remblai et nivellement, impliquant la présence de bulldozers et rouleaux-compresseurs ; et
- mise en place du balisage le long du tracé de la conduite de gaz avant la libération du terrain, visant à visualiser la position de la canalisation, permettant le cas échéant une surveillance par hélicoptère.

Figure 3.9 Schéma de principe de la pose d'une conduite de gaz naturel



L'accès au chantier se fera par la piste de travail. Cette piste restera en place pour les opérations de maintenance en phase d'exploitation.

Le chantier progressera par zones de travail de l'ordre de 100 km de long, soit 7 zones de travail successives. La base-vie sera ainsi déplacée à 7 reprises en fonction de l'avancement du chantier. La base-vie comprendra des conteneurs de bureau et de commodités, ainsi que les stockages de matériel.

La durée du chantier est estimée à 36 mois. Le nombre de personnes affectées à ce chantier est estimé à environ 200 personnes par équipe et par zone.

3.5.2.2 Phase d'exploitation

Le tracé sera régulièrement parcouru (typiquement une fois par semaine) par une équipe de surveillance empruntant en 4x4 la piste adjacente au gazoduc. Une vérification des bornes d'injections de la protection cathodique sera effectuée tous les mois lors de ces patrouilles. Un survol aérien pourra éventuellement être réalisé à rythme variable dans les zones éloignées peu accessibles.

3.6

JUSTIFICATION DU PROJET ET ANALYSE DES ALTERNATIVES

Malgré l'exploitation pétrolière qui a commencé en 2006, la Mauritanie dépend des importations pour répondre à la totalité de ses besoins énergétiques. Cette situation pèse lourd sur le bilan de paiement de la Mauritanie et rend les facteurs de production chers.

Les potentiels éolien et solaire sont très importants et placent le pays parmi les plus favorisés. Les énergies renouvelables contribuent à près de 40% de la capacité électrique installée totale (2008). Cependant, les efforts réalisés jusqu'ici n'ont cependant pas encore eu d'impact important sur la réduction de la demande en combustibles ligneux qui demeure forte, ni sur le

renouvellement durable de la ressource (protection, reboisement). La substitution des combustibles ligneux pour désamorcer les problèmes environnementaux et l'intensification de l'électrification pour améliorer les conditions de vie et de travail des populations constituent les principaux enjeux énergétiques actuels et futurs de la Mauritanie.

L'exploitation du gisement pétrolier de Banda ne peut être réalisée dans des conditions commerciales réalistes sans un accord de valorisation du gaz sera conclu. La réalisation du projet permettra d'utiliser ce gaz pour produire de l'électricité. L'équivalent de 300 MW sera disponible en gaz en provenance du gisement de Banda à partir de 2016. Le projet dans sa phase 1 prévoit d'utiliser ce gaz pour la production d'électricité.

A l'horizon 2016, la demande en électricité en Mauritanie atteindra de l'ordre de 190MW en pointe et 100MW en base. Le projet générera donc un excédent d'électricité. Dans ce contexte, la Mauritanie se propose d'exporter une partie de la puissance excédentaire vers le Sénégal (de 150 à 200 MW). Cette opération est une opération gagnant-gagnant, elle permet à la Mauritanie de développer un champ gazier national renforçant son indépendance énergétique et permettant d'alimenter sa demande électrique nationale. Elle permet aussi au Sénégal d'importer une énergie électrique compétitive dans un délai extrêmement court (2016).

La technologie de centrale électrique retenue dans le projet repose sur le choix d'équipements fonctionnant au gaz et occasionnellement au fioul léger ou lourd en cas de rupture de l'approvisionnement en gaz. Ce choix tient compte des perspectives de l'utilisation des ressources nationales en gaz naturel, ce qui permettrait de s'affranchir des importations énergétiques.

Plusieurs alternatives au projet sont envisagées dans cette section, à savoir :

- option « sans projet » ;
- choix du combustible et approvisionnement ;
- choix du lieu d'implantation de la centrale ; et
- choix du tracé de la ligne électrique.

Certaines alternatives ne sont pas étudiées plus en détails car elles ne semblent pas suffisamment pertinentes, comme par exemple l'utilisation de l'eau comme source de refroidissement. Etant donné la rareté de l'eau dans cette région du globe, il n'apparaît pas judicieux d'utiliser cette ressource pour refroidir les installations. Un circuit de refroidissement à l'eau de mer aurait été envisageable à Nouakchott étant donné la proximité de l'océan Atlantique. Cependant, cette option a été délaissée pour un refroidissement par aérocondenseur jugé plus respectueux de l'environnement car ne nécessitant aucun pompage ni rejet d'eau en mer, évitant en particulier les impacts thermiques sur le milieu marin. Toutefois, une partie de la production électrique sera utilisée pour le fonctionnement de l'aérocondenseur. Par conséquent, le rendement de la production électrique du site est inférieur d'environ 5% par rapport à celui d'une centrale refroidie à l'eau.

3.6.1 *Option « sans projet »*

L'objectif du projet est la transformation du gaz produit par le gisement de Banda en électricité afin de pourvoir aux besoins en énergie de la Mauritanie, du Sénégal et du Mali. La mise en œuvre du projet va nécessiter la création de nouvelles centrales de production d'électricité et la création ou le renforcement des capacités de transport d'électricité de ces trois pays.

Les capacités de production dans ces pays sont à l'heure actuelle insuffisantes. Par ailleurs, les besoins en électricité vont croissant et la capacité de production doit être renforcée pour faire face à la demande. Si le gaz en provenance de Banda n'était pas utilisé, les capacités nouvelles de production devraient être installées dans chacun des pays consommateurs. La capacité totale prévue pour le projet est de l'ordre de 400 MW à 500 MW à l'achèvement de la seconde phase du projet. Sur cette capacité seule une petite part pourrait être constituée par des équipements de type solaire ou photovoltaïque. La majeure partie de la production serait assurée par du fioul lourd pour des raisons économiques. Cette option présente donc des inconvénients pour le développement de la Mauritanie qui verrait sa dépendance par rapport au pétrole importé augmenter, la limitation de ses exportations et une source d'emploi se répartir hors du territoire national. Par ailleurs, du point de vue environnemental, la consommation de fioul lourd est plus impactante que celle de gaz.

Le projet de la SPEG représente donc un bon compromis pour l'environnement et un facteur de progrès pour la Mauritanie et la sous-région entière.

3.6.2 *Choix du combustible et approvisionnement*

Le choix du combustible étant lié aux facilités d'approvisionnement, ces deux thématiques sont étudiées en même temps.

Plusieurs combustibles étaient a priori utilisables dans le cadre du projet de centrale : fioul lourd, diesel (fioul léger), charbon et gaz.

D'un point de vue environnemental et sanitaire, le charbon représentait la moins bonne solution du fait de rejets atmosphériques (principalement SO₂) potentiellement hors-normes. A l'inverse, le gaz naturel représentait la meilleure solution vis-à-vis des rejets, même si le risque associé à son utilisation est potentiellement élevé.

D'un point de vue économique, le gaz naturel, le fioul lourd et le charbon représentaient la solution la plus rentable dans l'absolu, permettant ainsi de produire de l'énergie à plus bas prix ; une centrale au charbon nécessite toutefois des investissements supplémentaires, tant en termes d'équipements (destinés à limiter les effets négatifs classiques des centrales à charbon) qu'en terme de maîtrise de l'approvisionnement (l'absence de ressources de charbon

en Mauritanie impliquerait en effet l'importation massive de combustible). L'utilisation de diesel était quant à elle trop onéreuse.

L'utilisation de gaz naturel est la plus rentable et la plus simple à mettre en œuvre en raison de la proximité du champ gazier de Banda et donc l'accès à un approvisionnement sûr et continu, avec un investissement (construction de la section de pipeline reliant les centrales aux installations de Banda) limité.

Les principaux avantages et inconvénients sont détaillés dans le tableau ci-dessus ; il apparaît ainsi qu'en l'état actuel des possibilités offertes, le choix d'une centrale au gaz naturel s'avère être le meilleur choix technologique.

Table 3.11 *Avantages/inconvénients des principaux combustibles*

	Environnement /santé	Economie / rentabilité	Approvisionnement
Fioul lourd	2	1	2
Diesel	2	3	2
Charbon	3	1	2
Gaz naturel	1	1	1

Echelle de « 1 - solution la plus avantageuse » à « 3 - solution la plus défavorable »

Cependant, malgré un fonctionnement au gaz naturel, les moteurs des centrales seront conçus pour fonctionner au fioul lourd ou léger.

L'approvisionnement en gaz naturel via le champ gazier de Banda étant prévu en 2016, la centrale duale fonctionnera au fioul lourd durant une période d'environ 2 ans avant de pouvoir utiliser le gaz. Les centrales à cycle combiné fonctionneront au gaz dès leur mise en service prévues à partir de mi 2016. En cas de rupture d'approvisionnement en gaz naturel, les installations auront la capacité de fonctionner au fioul, lourd pour la centrale duale et léger pour la centrale à cycle combiné.

3.6.3 *Choix de l'emplacement de la première phase du projet*

Les critères de choix du positionnement du site d'implantation de la source de production d'électricité ont été les suivants :

- proximité de la source d'approvisionnement en combustible ;
- proximité du point de départ d'exportation de l'énergie ;
- proximité d'un point de consommation significatif ;
- rapidité de mise en œuvre de la première phase du projet ; et
- optimisation de la mise en œuvre du budget nécessaire au projet.

Les décisions prises pour la réalisation de la première phase du projet optimisent la localisation du site en fonction de ces critères :

- la source d'approvisionnement en gaz est située sur le même site que la centrale ;

- le point de départ de la ligne d'exportation de l'électricité est situé dans la partie sud de Nouakchott (transformateur OMVS) ;
- la ville de Nouakchott à moins de 10 km de la centrale est un des points de forte consommation électrique de la Mauritanie ;
- la première phase du projet pourra être mise en œuvre dès la mise à disposition du gaz sans attendre la construction d'un gazoduc d'amenée de ce dernier au droit du site de la centrale ; et
- la réalisation d'un gazoduc ne sera pas nécessaire dans la première phase et la dépense globale pourra être lissée avec la seconde phase.

3.6.4 *Choix du tracé de la ligne électrique haute tension*

Une mission d'étude et d'optimisation du tracé des lignes électriques haute tension a été effectuée par Tractebel du 26/02/2013 au 11/03/2013.

Les critères suivants ont été pris en considération dans la définition de ce tracé:

- maximiser la rectitude des sections de câbles afin de limiter la longueur des infrastructures ;
- éviter de déplacer le sable des zones de dunes ;
- garder les lignes aériennes à une distance raisonnable de la principale route bitumée afin de faciliter l'accès rapide à la ligne aérienne pendant les phases de construction et d'entretien ;
- respecter les limites du Parc National du Banc d' Arguin (limites des infrastructures à minimum 5 km de ses frontières) ;
- éviter les zones de sable mouillé ou de risque d'inondation ou de sebkha . Dans les zones de bas niveau du sol qui ne peuvent être évitées, une conception appropriée de fondation de la tour , plate-forme de travail et les voies d'accès sera nécessaire ;
- minimiser les impacts environnementaux et sociaux en termes d'impact visuel et sonore ;
- rester à distance des petits villages , bâtiments, stations d'essence, ;
- respecter la distance d'exclusion de l'aéroport en construction à Nouakchott ;
- éviter la traversée des propriétés clôturées ; et
- tenir compte de l'implantation des relais téléphoniques afin d'éviter de perturber les liaisons radio.

De nombreuses variantes ont été ainsi étudiées et le tracé de la ligne optimisé. A l'heure actuelle, le tracé de la ligne dans la traversée de Nouadhibou reste à valider et quelques variantes de faibles importances dans les autres parties du tracé.

Il faut cependant noter que le tracé retenu à l'heure actuelle pourra néanmoins être amené à légèrement évoluer en fonction du résultat des futures investigations géotechniques.

Les différents projets en cours d'étude ou de réalisation recensés au niveau de la zone d'étude sont présentés ci-dessous :

- Projets en cours de réalisation
 - Le gazoduc d'atterrage du gaz en provenance des champs de Banda : l'option d'atterrage au nord de la ville est retenue, le parcours du gazoduc est défini, les travaux n'ont pas encore commencés et devraient se dérouler au cours de l'année 2015. L'impact de cet ouvrage en phase d'exploitation sera très limité (ouvrage enterré d'une longueur totale d'environ 5 km) ;
 - L'installation de traitement du gaz de Banda exploitée par Tullow situé sur le même site que les centrales : les travaux n'ont pas encore commencés et devraient se dérouler à partir du début de l'année 2015 pour une mise à disposition du gaz pour les centrales pour mi 2016 ;
 - Le Nouvel Aéroport International de Nouakchott (NAIN) : cet aéroport est situé à environ 15 km au nord du site des centrales, les travaux ont commencés et la mise en service de l'aéroport est prévue pour le second semestre 2014 ;
 - La nouvelle université de Nouakchott en cours de construction qui devrait ouvrir ses portes en 2014.

- Projets non encore validés
 - La zone de détente de Nouakchott : ce projet n'a pas encore reçu toutes les validations nécessaires de la part des autorités. Les éventuels travaux ne devraient pas commencer avant 2015. Ce projet prévoit pas de construction de bâtiments mais uniquement des aménagements destinés au loisir et à la détente des populations de Nouakchott ;
 - L'autoroute de contournement de Nouakchott : les études pour ce projet ancien doivent être reprises pour tenir compte des autres projets qui se sont développés dans la zone nord de Nouakchott. Les délais de mise en œuvre de ce projet ne sont pas connus mais compte tenu de sa complexité et des budgets en jeu, le début des éventuels travaux ne devrait pas intervenir avant 2016 ou 2017 ;
 - La zone d'activités touristiques de Ribat Albahr : c'est un ambitieux projet de développement d'un grand complexe d'activités et d'hébergement touristique situé en bord de mer à environ 6 km à l'est du site des centrales. Certains travaux préparatoires ont déjà été entrepris en 2011 mais le calendrier de réalisation de ce projet n'est pas connu.

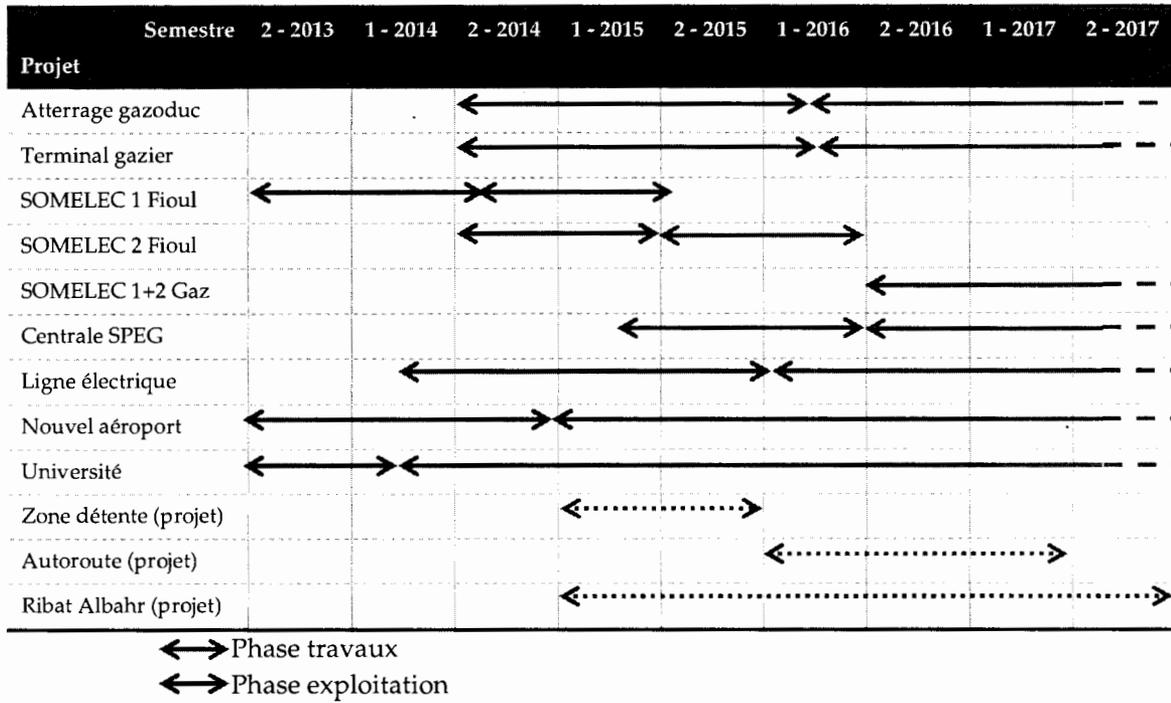
La localisation des projets de développement identifiés dans la zone potentielle d'influence du projet SPEG est indiquée dans la *Figure 3.10* ci-dessous.

Figure 3.10 Localisation des projets de développement



Le planning prévisionnel de mise en œuvre des différents projets de développement identifiés dans la zone potentielle d'influence du projet SPEG est résumé dans la *Table 3.12* ci-dessous. Pour les projets non encore validés, les dates et durées indiquées sont estimées ci-dessous.

Table 3.12 Calendrier prévisionnel de mise en œuvre des projets de développement



4.1 AVANT PROPOS

A la demande de la SPEG, l'essentiel du texte de ce chapitre est extrait du rapport d'EIE réalisé en novembre 2012 par Tractebel, actualité et complété par ERM entre août 2013 et novembre 2013.

4.2 METHODOLOGIE ET INCERTITUDES

4.2.1 Méthodologie

La description de l'état initial de l'environnement a été réalisée sur base d'une synthèse des études existantes sur les zones concernées par le présent projet, établies notamment dans le cadre d'autres projets de développement dans les zones d'intérêt. Ces informations ont été complétées par un examen des cartes disponibles (topographiques, géographiques, géologiques), d'images satellites, et de visites de terrain réalisées en janvier 2012 par Tractebel puis en septembre 2013 par ERM.

Les principales études consultées pour dresser l'état initial sont les suivantes :

- Etude d'impact environnemental et social du projet de développement du champ gazier de Banda, réalisée pour le compte de Tullow par ERM en 2012-2013 ;
- Profil environnemental de la Mauritanie, Rapport final, Union Européenne, Délégation de la Commission Européenne en Mauritanie, juin 2007 ;
- Parcs et réserves de Mauritanie, évaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées, UICN, 2008 ;
- Technical Report on the Tasiast goldmine, Red Back Mining Inc, Août 2010 ;
- Site conditions design criteria, Tasiast Mauritanie Ltd. SA, 2011 ;
- Hydrogeological Discussion Document for the Tasiast Well Field Expansion Project, Juin 2009 ;
- Quatrième rapport National CBD, Ministère Délégué auprès du premier ministre chargé de l'Environnement et du Développement Durable ;
- Evaluation Environnementale et Sociale Stratégique du Secteur des Hydrocarbures en Mauritanie, préparée pour la République Islamique de Mauritanie et la Banque Mondiale, juin 2011 ; et
- Etude d'impact environnemental et social du point d'atterrissage de Nouakchott dans le cadre du projet de câble sous-marin Africa Coast to Europe, préparé pour International Mauritania Telecom, Mai 2011.

Lors de la description de l'état initial, il sera régulièrement fait référence aux différentes régions de la zone d'intérêt du projet à savoir la région de

Nouakchott, la région de Nouadhibou et la région intermédiaire (zone de division de la ligne à haute tension vers Nouadhibou et le site minier de Tasiast).

La description de l'état initial servira de base pour la détermination et la qualification des impacts. Deux aspects seront pris en compte ; l'aspect production d'énergie et l'aspect transport de l'énergie (lignes à haute tension).

Afin d'illustrer le projet, des cartes et un reportage photographique ont été réalisés (voir *Figure 3.6*, *Figure 3.7* et *Figure 3.8*, et *Annexe 4-1*). Les cartes ont été réalisées grâce aux logiciels de cartographie MapInfo (version 10.5.109) et ArcMap (version 10.1). Les principales sources d'information cartographiées sont :

- <http://www.protectedplanet.net/> (données environnementales relatives aux zones protégées) ;
- <http://www.fao.org/geonetwork/srv/fr/main.home>, site de la FAO¹ ;
- http://www.glcnc.org/databases/lc_gc-africa_en.jsp, réseau Global Land Cover de la FAO qui fournit des données de 2005 avec une résolution de 300 m (occupation du sol) ;
- Cartes topographiques 1/200 000^{ème} de l'Institut Géographique National (Paris), digitalisées et géoréférencées (fond de plan topographique). Ces cartes datent des années 50 et 60 et n'ont plus été rééditées ; elles fournissent toutefois une bonne image du relief et des terrains rencontrés ; la position des pistes et l'étendue des villes n'est en revanche plus totalement d'actualité.

4.2.2 *Incertitudes*

Etant donné que la zone décrite a déjà auparavant fait l'objet de caractérisations et d'autres études diverses (études d'impacts, profils environnementaux, études faunistiques et floristiques, etc.), une campagne de mesures environnementales complémentaires n'a pas été réalisée. Néanmoins, compte tenu du fait que les données collectées sont issues de sources bibliographiques fiables, les incertitudes sur cette étude sont considérées comme faibles.

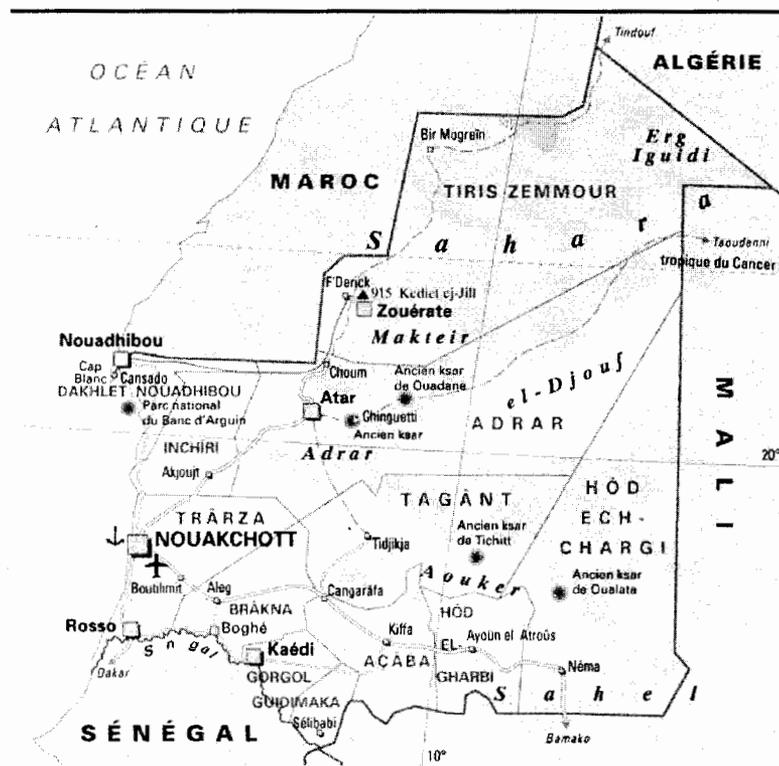
4.3 *ENVIRONNEMENT PHYSIQUE*

4.3.1 *Géographie*

La carte générale de la Mauritanie (*Figure 4.1*) présente les principales villes et axes du pays.

¹ Food and Agriculture Organization of the United Nations

Figure 4.1 Carte générale de la Mauritanie



Source : Tractebel Engineering, 2013

4.3.2 Topographie

La zone du projet (région de Nouakchott, de Nouadhibou et la région intermédiaire) est constitué en grande partie d'alignements dunaires orientés nord-est sud-est. Elles sont séparées par des dépressions inter-dunaires à fond plat. L'altitude des dunes peut atteindre une vingtaine de mètres et une majorité d'entre elles est très mobile.

Le site de Nouakchott se trouve à une altitude d'environ 5 m au dessus du niveau de la mer tandis que la zone prévue pour le Site Intermédiaire est localisé à une altitude d'approximativement 40 m au dessus du niveau de la mer.

La côte de la Mauritanie est rocheuse dans la région de Nouadhibou (Cap Blanc). Entre le Cap Blanc et le Cap Timeris (Mamghar, 200 km au nord de Nouakchott), on trouve alternativement des zones basses avec du gypse, des pointes rocheuses et des dunes. La côte est sableuse et rectiligne au sud de ce dernier. Le plateau continental est très large entre ces deux caps, et particulièrement dans la région du Banc d'Arguin.

Des marais salants (dénommés sebkhas) sont présents le long du littoral mauritanien. Dans le paysage, ils se présentent sous la forme de vastes plaines désertiques balayées par les vents et sont constituées de dépôts évaporitiques.

Elles se remplissent d'eau à chaque saison des pluies. Ainsi, ceux-ci sont observés au niveau de la Baie Saint-Jean, au niveau de Ras Tafarit et au-delà vers le nord.

Approximativement 21 500 ha de marais salants couvrent la Baie du Lévrier. Le plus grand d'entre eux est la sebkha Atoueifat d'une superficie de 14 600 ha. D'autres marais salants de plus petites envergures parsèment le littoral vers Nouadhibou comme par exemple dans la Baie de l'Etoile.

Nouakchott est entourée par deux grandes sebkhas : l'Aftout-es-Saheli qui s'étend au sud de la ville et qui se prolonge derrière le cordon dunaire et la sebkha de N'Dhamcha au nord de la capitale. Les centrales de Nouakchott sont localisées à 10 km au sud de la sebkha de N'Dhamcha.

La topographie dans la zone prévue pour le Site Intermédiaire est plane et constituée de plaines vierges couvertes de régolite et localement par des dunes de sable ou de profils paléo-latéritiques érodés. L'altitude moyenne est environ de 150 m au-dessus du niveau de la mer.

4.3.3 Géologie

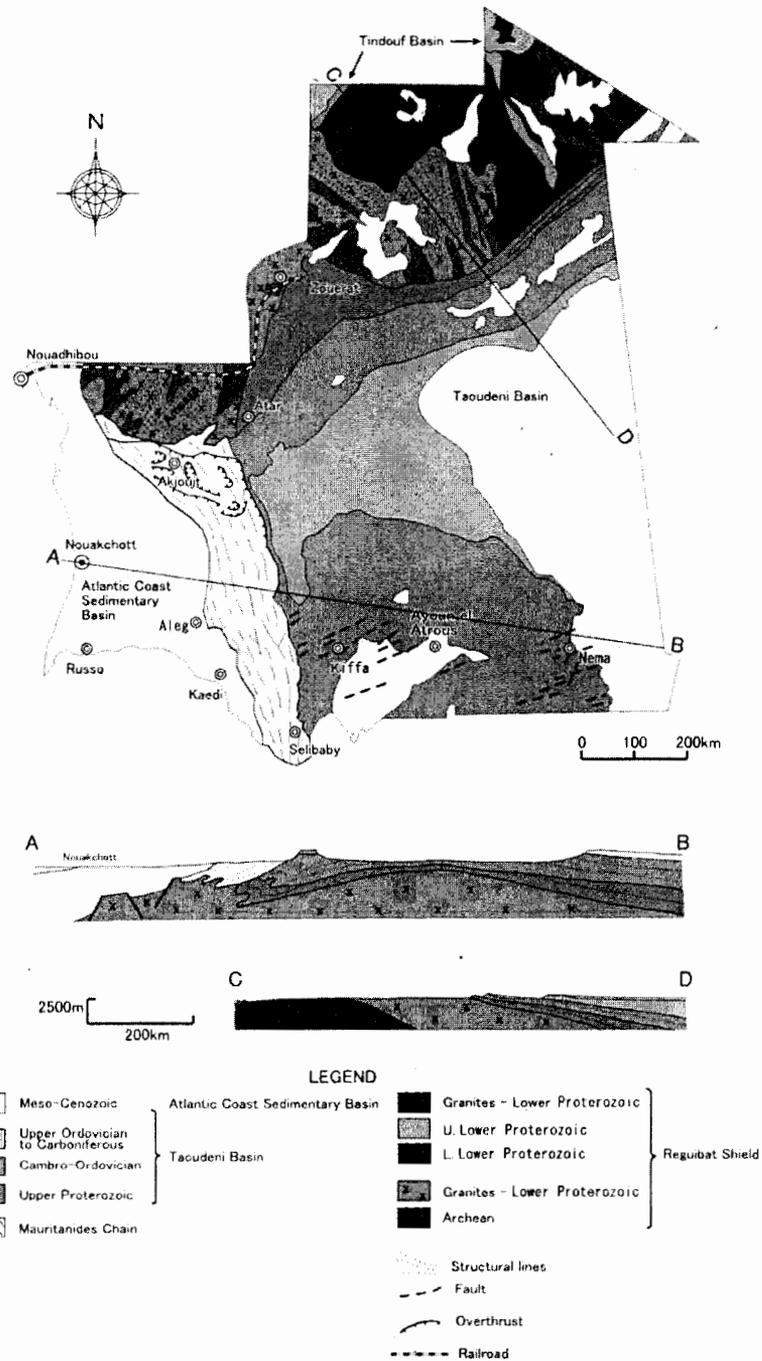
La structure géologique de la Mauritanie comprend quatre ensembles:

- un socle cristallin précambien, constituant la dorsale Regueibat et couvrant tout le nord du pays, qui se prolonge sous des bassins anciens stables peu profonds, marqués par d'anciennes glaciations ;
- un bassin paléozoïque à l'est, le bassin de Taoudéni, dont la partie occidentale mauritanienne présente des couches inclinées vers l'est ;
- une chaîne hercynienne des Mauritanides, formée de matériel cristallin et métamorphique, bordant le socle à l'ouest et caractérisé par des mouvements latéraux importants ; et
- deux bassins cénozoïques importants superposés, le bassin secondaire-tertiaire sénégal-mauritanien tourné vers l'Océan Atlantique et le bassin qui le surmonte à l'est. Le remplissage de ces bassins s'est accompli depuis le Mésozoïque.

La géologie de la région de Nouakchott, de la région de Nouadhibou et de la région intermédiaire est représentée par le bassin Côtier Mauritanien. Celui-ci est bien connu de par les travaux de reconnaissance pétrolière. Le bassin sédimentaire côtier Mauritanien a un socle contenant d'importants gîtes de roches sédimentaires. Près de 8 000 m de sédiments se sont déposés du Trias à l'actuel. Ces roches sédimentaires sont des gisements parmi les plus grands du monde des minerais suivants : fer, cuivre, titane, et zircon. De plus, elles contiennent également du pétrole et du gaz naturel, qui marquent le début de la zone pétrolifère du Golfe de Guinée, prenant racine tout au long des côtes mauritaniennes et s'étendant jusqu'à la Namibie.

La *Figure 4.2* ci-dessous représente schématiquement les zones géologiques de Mauritanie.

Figure 4.2 Domaines géologiques de la Mauritanie



Source : Office Mauritanien de recherches Géologiques - OMRG

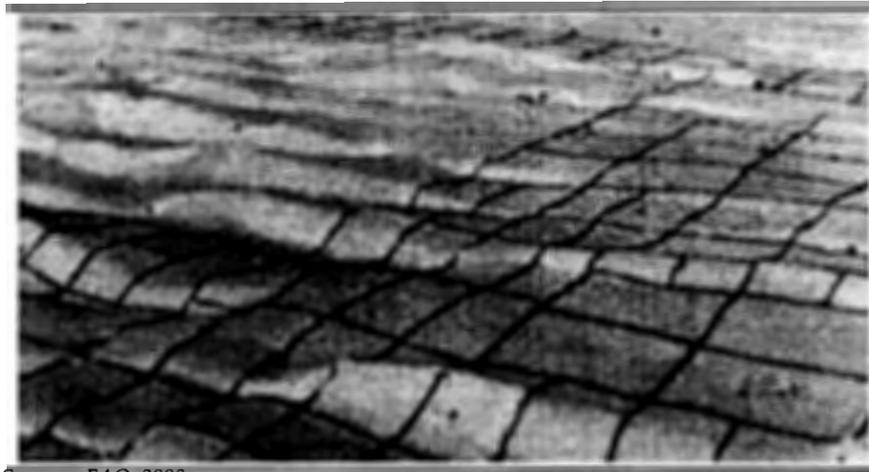
4.3.4 Pédologie

Correspondant au climat en grande partie désertique, la zone du projet est recouverte par des sols squelettiques, jeunes et peu différenciés.

Les vents de sable, constituent le plus grand danger pour le pays tout entier. La direction nord-est des vents a pour résultante des déplacements de sable NNE-SSO (orientation favorable à l'ensablement des terres fertiles, des oasis, des infrastructures de base) (FAO, 2001).

Dans la région de Nouakchott, afin de lutter contre l'ensablement et de protéger les infrastructures socio-économiques, les dunes sont stabilisées en plantant des branchages d'*Euphorbia balsamifera* (Figure 4.3); cette espèce possède en effet la capacité de pouvoir repousser à partir d'un branchage.

Figure 4.3 Vue générale d'une zone stabilisée mécaniquement



Source : FAO, 2008

4.3.5 Hydrogéologie

Le système d'écoulement des eaux souterraines en Mauritanie peut être décrit comme deux systèmes interconnectés régionaux: le système côtier Terminal Continental poreux et le système interne fracturé du bassin sédimentaire de Taoudeni. Dans ces systèmes, l'écoulement des eaux souterraines se produit dans les dépôts de remplissage et les roches carbonatées, clastiques, métasédimentaires et métas-volcaniques.

La nappe d'eau présente au niveau de la région de Nouakchott, de la région de Nouadhibou et de la région intermédiaire est le système côtier Terminal Continental poreux. Celle-ci est rechargée par le bassin de Taoudeni et par l'Océan Atlantique.

4.3.5.1 Région de Nouakchott

Au niveau de Nouakchott, la carte topographique indique que de l'eau légèrement salée est retrouvée dans les puits à une profondeur variant de 1 à 3 m sous le niveau du sol. Ces petites nappes sont alimentées par les épisodes pluvieux.

Dans la région littorale, les aquifères sont salés dû à la remontée du biseau salé vers l'intérieur des terres.

Au niveau des sebkhas, la nappe d'eau salée est sub-affleurante, engendrant un risque d'inondation des zones de faible altitude par remontée de la nappe. Jusqu'en 2010, Nouakchott était alimenté en eau par le champ captant d'Idini exploitant la nappe du Trarza, situé à 60 km au sud-est de la ville. Mais suite au développement de la ville de Nouakchott ces dernières années, le champ captant d'Idini n'arrivait plus à satisfaire de manière durable les besoins d'une ville dont les habitants représentent aujourd'hui plus du quart de la population du pays.

Depuis 2010, l'alimentation en eau de la capitale est assurée à partir du fleuve Sénégal (voir *Chapitre 4.3.6*).

4.3.5.2 Région intermédiaire

La mine d'or de Tasiast localisée à 50 km à l'est du site intermédiaire puise de l'eau souterraine dans le système côtier Terminal Continental poreux. Après exploitation de la mine, l'activité d'extraction aura consommé approximativement 46 millions de m³. Selon les estimations de l'étude hydrogéologique de Kinross sur la zone d'influence du champ captant d'une superficie de 84 km², la capacité de stockage de la nappe est de 126 millions de m³ (approche conservative). Par ailleurs, l'étude hydrogéologique effectuée dans le cadre de l'augmentation de la capacité de la station de pompage (*Tractebel, 2013*) indique finalement que :

- l'eau souterraine se trouve à une profondeur de 85-95 m;
- la nappe s'écoule dans une matrice sableuse et est surmontée d'un aquitard riche en argile ;
- la nappe est confinée ;
- le niveau de l'eau à l'équilibre se trouve à 45 m;
- l'épaisseur de l'aquifère est de 10 m ;
- le taux de salinité varie de 20 000 à 25 000 mg/l ;
- la nappe serait exploitée pour les besoins de la mine pendant une période de 10 ans (jusqu'en 2021). Le niveau de l'eau baisserait d'au maximum 5 m ; et
- les logs de forage indiquent que la nappe est profonde et que plusieurs couches d'argile protègent la nappe contre des lixiviations éventuelles de polluant.

La mine produit son eau potable et l'eau pour son procédé par osmose inverse. De l'eau potable est également fournie aux peuplades nomades dans un rayon de 20 km autour du site.

4.3.6 Hydrologie

Le réseau hydrographique de surface mauritanien est peu développé et est constitué essentiellement par le fleuve Sénégal, la seule source d'eau de

surface d'envergure avec un débit d'environ 6 km³/an, et ses affluents, le Karakoro, le Gorgol et le Niordé. Seul 0,1 km³ d'eau de surface est généré à l'intérieur du pays (FAO, 2005) et les 405 retenues d'eau (barrages et digues) constituent la principale possibilité de mobilisation des eaux de surface temporaires. La capacité totale des barrages est évaluée à 0,85-0,9 km³, mais 36% des ouvrages ne sont pas fonctionnels (FAO, 2005). Depuis 1972, la gestion du fleuve Sénégal, ressource partagée entre la Guinée, le Mali, la Mauritanie et le Sénégal, est accordée à l'OMVS (Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal).

Le Gouvernement Mauritanien a achevé la première partie du projet d'alimentation en eau de la ville de Nouakchott à partir du fleuve Sénégal en 2010. Ce projet s'inscrit dans le cadre du volet « Eau » des accords de l'OMVS régissant le partage des eaux du fleuve entre les pays membres y compris pour l'alimentation des centres urbains.

Le dimensionnement a été prévu pour produire 170 000 m³/j permettant ainsi la satisfaction de la demande à l'horizon 2020. Des dispositions ont été prévues pour porter la production à 226 000 m³/j satisfaisant la demande jusqu'à 2030.

Le projet a consisté en la construction d'une station d'exhaure d'eau brute au niveau de l'Aftout Essahli, localisée à l'Ouest de Rosso, qui refoule l'eau dans deux conduites parallèles débouchant sur une station de traitement primaire située à Beni Naji. Ce village se trouve à 6 km de l'ouvrage de prise d'eau existant de l'Aftout, réalisé sur le fleuve, à quelques kilomètres au sud ouest de Keur Massene. Le transfert de l'eau ainsi prétraitée est assuré jusqu'au PK 17 de Nouakchott sur une distance de 170 km. Arrivée à Nouakchott, l'eau prétraitée est stockée dans une réserve de sécurité d'une capacité de 129 000 m³ avant de transiter par une station de traitement final d'une capacité de 150 000 m³/j, puis injectée dans le réseau de distribution grâce à une conduite reliant un château d'eau (réservoir semi-enterré de 5 000 m³) construit au centre ville.

Le site de Nouakchott est localisé à 5 km au sud de la Sebkha de N'Dghamcha. Plusieurs oueds sont présents dans un rayon de 10 km autour du Site Intermédiaire (Khatt el Khleijâne, Oued Tamarât, Oued Tarouel). Ces différents oueds sont exploités par des puits temporaires.

4.4

QUALITE DES RESSOURCES EN EAU

La désertification et les effets de la sécheresse ont provoqué la disparition progressive des eaux de surface, l'assèchement des puits et des sources, la baisse du niveau des nappes phréatiques et la remontée de la salinité. Cette situation est accentuée par l'augmentation des prélèvements d'eau pour faire face aux besoins agricoles (85% de la consommation), pastoraux (5%), humains (7%), miniers et industriels (2%).

La Société Nationale De l'Eau (SNDE) est responsable de la production et de la distribution de l'eau dans les grandes localités du pays. L'agglomération de Nouakchott, qui était alimentée durant des décades par la nappe d'Idini (champ captant situé environ à 60 km de Nouakchott), est approvisionnée depuis 2010 par l'eau du fleuve Sénégal (Projet Aftout Essahli). Grâce à son passage par deux stations de traitement, l'eau de Nouakchott est actuellement de bonne qualité.

Le secteur de l'assainissement des eaux usées est encore embryonnaire. La couverture de l'accès à l'assainissement au niveau national était estimée à 36% (2004), dont 20% en milieu rural et 55% en milieu urbain. En 2008, il atteint 21,8% en milieu rural, 62% à Nouakchott et même 90,5% à Nouadhibou (ONS, 2008). L'assainissement autonome individuel (latrines, fosses septiques) reste, là où il existe, le seul mode d'assainissement utilisé.

L'assainissement collectif n'existe qu'à Nouakchott (Nouadhibou et Rosso, principales villes du pays bénéficiant d'une adduction d'eau, étant dépourvues de tout réseau d'assainissement collectif) et ne concerne que 3% de la zone urbanisée de la ville. Uniquement 6% des eaux usées des habitations privées et des industries sont reliées au réseau de récupération des eaux usées (capacité théorique de 2 000 m³ jour). Le reste est évacué dans les fosses septiques, les puits perdus ou alors s'infiltré par absorption sans contrôle. Des puits perdus (au nombre de 14 à Nouakchott) existent depuis 1995 pour la collecte des eaux pluviales, ce qui évite les inondations prolongées de la voirie en cas de forte averse, mais empêche toute récupération et valorisation de ces volumes importants d'eau de pluie.

La station d'épuration de Nouakchott, de type 'boues activées', a un rendement épuratoire modeste (bon rendement parasitologique, léger abattement chimique et rendement bactériologique médiocre). La présence des eaux usées hospitalières du CHN déversées sans prétraitement dans le réseau collectif d'assainissement, outre qu'elles entravent le processus même de traitement par les boues activées, fait craindre des risques sanitaires dans la réutilisation actuelle des eaux « traitées ». Les boues et les eaux usées sont réutilisées sur les périmètres maraîchers de la ville (10% de la production maraîchère nationale selon la FAO), qui utilisent également des eaux usées non traitées avec tous les risques sanitaires associés. Les centres de santé de la ville observent que certaines pathologies liées à l'assainissement (diarrhées, dysenterie, les parasitoses et les affections cutanées) sont assez fréquentes.

Pour la zone littorale, on estime que plus de 80% des volumes de résidus issus des fosses septiques de la ville sont déversés en mer. Ces rejets présentent des risques élevés de contamination des nappes proches, notamment dans les zones basses de la sebkha. Aucun des trois sites d'activité du littoral (port des pêcheurs, port industriel et port de l'Amitié) ne dispose d'installations de collecte et de prétraitement des eaux.

La ville de Nouadhibou est alimentée en eau potable à partir de la nappe souterraine de Boû Lanouâr. La localité se trouve sur la ligne de chemin de fer qui relie Nouadhibou à Zouérat.

Hormis pour la Baie de Cansado, il n'existe pas de système d'assainissement à Nouadhibou. Les eaux usées sont déversées en mer pour les quartiers proches du littoral, dispersées sur le sol ou récupérées dans des fosses septiques pour les quartiers plus éloignés. Les habitations sont généralement équipées de fosses perdues creusées jusqu'au niveau de la nappe salée, avec risques d'inondation lors des remontées de la nappe.

4.5

CLIMAT

Situé entre les 15° et 27° parallèles de latitude nord et 5° et 17° de longitude ouest, le climat de la Mauritanie est régi par trois composantes :

- Anticyclone des Açores, centré au sud-ouest de l'archipel des Açores ; l'alizé maritime issu de cet anticyclone souffle de manière permanente sur le littoral mauritanien de direction nord-nord-ouest.
- Anticyclone de Sainte Hélène ou mousson ; centré sur l'Atlantique sud, il souffle de direction sud ou sud-ouest ; il est responsable des pluies estivales.
- Les cellules anticycloniques qui s'installent sur le Sahara en hiver et migrent vers le nord en été donnent naissance à une dépression saharienne ; l'Harmattan issu de ces cellules anticycloniques est frais et sec en hiver, et chaud et sec en été.

L'action de ces différents courants d'air engendre une grande variabilité annuelle des précipitations. En tenant compte de la pluviométrie et de sa répartition au cours de l'année, on distingue en Mauritanie :

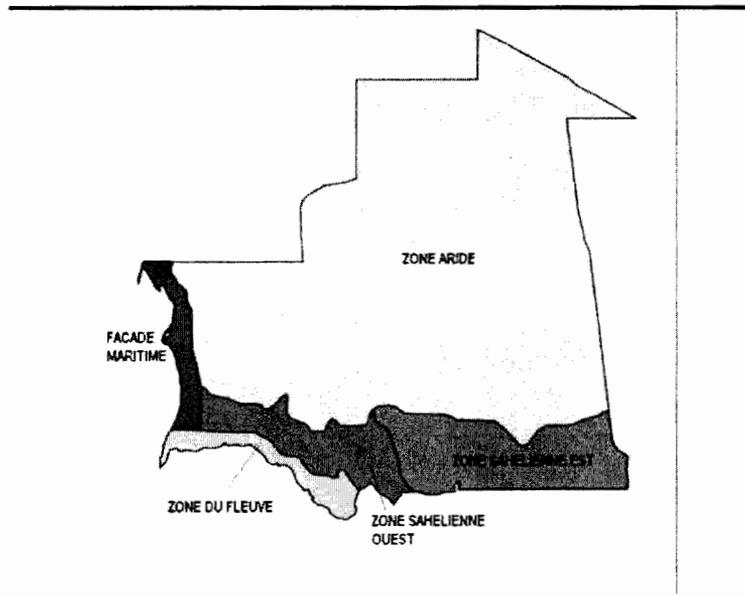
- un climat tropical sec de type sahélo-soudanais caractérisé par huit mois secs dans l'extrême sud du pays (pluviométrie supérieure ou égale à 400 mm). Aucune région du projet n'est soumise à ce climat ;
- un climat subdésertique de type sahélo-saharien au centre caractérisé par une forte amplitude thermique et une pluviosité comprise entre 200 et 400 mm. Aucune région du projet n'est soumise à ce climat ; et
- un climat désertique de type saharien au nord, regroupant la façade maritime et la zone aride, caractérisé par une pluviosité inférieure à 200 mm/an. Les différentes régions du projet sont soumises à ce type de climat.

Toute la partie nord du pays (environ 75% du territoire national de 1 030 700 km²) est désertique et faiblement peuplée. Dans l'ensemble, le climat mauritanien peut être subdivisé en trois saisons : une saison de pluie de juin à octobre, une saison sèche froide d'octobre à mars, une saison sèche chaude de mars à juin. La saison des pluies est très hétérogène dans le temps et dans l'espace. Elle s'étend sur une période de quatre mois, de juin à septembre. L'instabilité interannuelle des pluies est d'autant plus forte que les pluies sont peu abondantes (*Nation Unies, 2001*).

Les vents de sable, constituent le plus grand danger pour le pays tout entier. La direction nord-est des vents a pour résultante des déplacements de sable NNE-SSO (orientation favorable à l'ensablement des terres fertiles, des oasis, des infrastructures de base) (FAO, 2001).

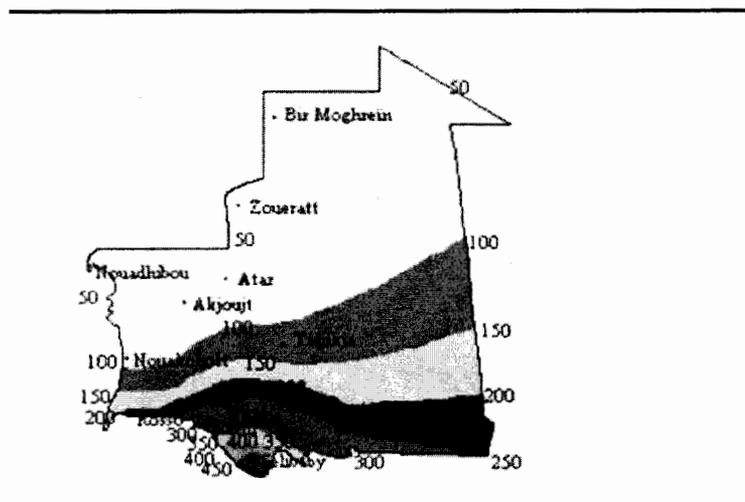
Sur la Figure 4.4 et la Figure 4.5 ci-dessous sont représentés les zones écoclimatiques et les isohyètes de pluie en Mauritanie.

Figure 4.4 Zones écoclimatiques



Source : FAO, 2005

Figure 4.5 Gradients pluviométriques nord-sud et ouest-est [mm]



Source : FAO, 2005

4.5.1 Conditions météorologiques à Nouakchott

4.5.1.1 Généralités

Les données météorologiques mesurées à l'aéroport de Nouakchott entre 2000 et 2007 sont synthétisées dans le tableau suivant.

Table 4.1 *Résumé des données météorologiques, aéroport de Nouakchott*

Paramètre	Année								Moyenne 2000-2007
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
Température (°C)									
Moyenne minima	19,1	20,7	20,8	20,8	20,5	21,2	20,4	20,1	20,4
Moyenne maxima	30,2	34,2	33,4	33,3	33,3	33,6	34,3	33,4	33,2
Moyenne générale	24,6	27,5	27,1	27,1	26,9	27,4	27,3	26,7	26,8
Minimum absolu	15,9	17,3	17,3	17,4	16,8	17,4	16,9	16,9	17,0
Maximum absolu	36,9	41,0	40,4	40,1	40,2	40,4	42,3	39,4	40,1
Humidité relative (%)									
Moyenne minima	32,7	33,7	31,7	35,1	34,2	35,7	35,8	31,0	33,7
Moyenne maxima	73,7	81,6	75,6	79,2	79,9	80,4	77,3	73,7	77,7
Moyenne générale	53,2	57,6	53,6	57,1	57,0	58,1	56,6	52,3	55,7
Minimum absolu	10,8	10,5	10,2	11,8	11,0	9,5	11,7	10,8	10,8
Maximum absolu	90,6	98,3	96,7	96,1	97,4	98,0	94,1	95,5	95,8
Précipitations									
Total (mm)	75,9	127,7	32,5	45,4	25,8	184,2	64,9	15,5	71,5
# Jours de pluie	9	9	7	7	9	17	13	7	9,8
Évaporation (Piche)									
Moyenne (mm)	198,2	198,3	200,5	186,2	190,6	254,0	282,8	311,4	227,8
Ensoleillement									
Durée (heures)	223,2	263,6	246,5	241,4	248,6	252,9	265,5	260,9	250,3
Vitesse vents (m/s)									
Moyenne	4,5	4,4	4,7	4,5	4,6	4,1	4,4	4,5	4,5
Maximum	16,2	16,8	17,8	16,8	15,9	15,5	17,2	15,2	16,4

Source : FAO, 2008

Les données enregistrées en 2011 à l'aéroport de Nouakchott suivent les mêmes tendances. Ces données sont considérées dans l'étude de faisabilité.

- Température extrême : 11,5°C – 45,6°C
- Humidité relative extrême : 3% – 98%
- Pluviométrie
- Vent
- Humidité relative moyenne : 54%
- Température moyenne annuelle : 26,8°C

Table 4.2 *Pluviométrie mesurée à l'aéroport de Nouakchott en 2011 [mm]*

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
6,7	0,2	0	0	0	0	21	55	11	0	0	0	93,9

Table 4.3 Vitesse du vent mesurée à l'aéroport de Nouakchott en 2011 [m/s]

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Maximum	25	11	9	10	9	9	32	27	20*	10	10	11,8
Moyenne	3,8	5,1	4,9	5,0	4,3	4,6	8,8	8,2	8,5	3,9	4	4,4
* Hors valeurs extrêmes le 29/09/2011 à 13h : 156 m/s et à 16h : 143 m/s												

4.5.1.2 Modélisation des conditions de dispersion atmosphérique

Dans le cadre de cette étude, une modélisation des conditions de dispersion atmosphérique a été réalisée afin d'évaluer finement l'impact des rejets gazeux. La modélisation a reposé sur une extrapolation de mesures ponctuelles des conditions climatiques relevées à la station de Nouakchott. Ces données ont été extrapolées au niveau de l'emplacement des futures centrales à partir du préprocesseur CALMET, version 5.8⁽¹⁾ (intégré dans le modèle CALPUFF), afin de prendre en compte les variations climatiques locales avec la zone spécifique du Projet, et constituent ainsi une description fiable des conditions réelles de dispersion atmosphériques au niveau de la zone des futures centrales.

Les données d'altitude proviennent de radiosondes⁽²⁾ représentatives de la zone du projet. Pour la présente étude, les données locales de surface et d'altitude n'étant pas suffisantes, la modélisation a été réalisée à partir du système MM5, modèle météorologique tridimensionnel développé par la Pennsylvania State University et le Centre de Recherche Atmosphérique National des Etats-Unis. Ce système contient une variété d'informations permettant de paramétrer les données relatives aux nuages, la microphysique de l'atmosphère, la couche limite planétaire ainsi que le rayonnement atmosphérique. L'ensemble des données utilisées ont été transmises par Lakes EnvironmentalTM, un fournisseur international de données environnementales (topographique et météo).

Le domaine de modélisation des données météorologiques est une zone de 40 km de côté centrée autour du projet et caractérisée par une résolution de 500 m. Il s'agit donc d'une modélisation à large échelle permettant de prendre en compte les phénomènes atmosphériques complexes pouvant survenir et de générer des données en trois dimensions pour les principales variables météorologiques. La rose des vents ci-dessous (Figure 4.6) a été établie avec CALMET à partir de l'orographie⁽³⁾, de l'utilisation des sols et d'une extrapolation géographique et altitudinale de données météorologique d'après une base horaire. Elle est caractérisée par des vents dominants de secteurs nord-ouest à nord-nord-ouest qui représentent plus de 60% des vents. Les

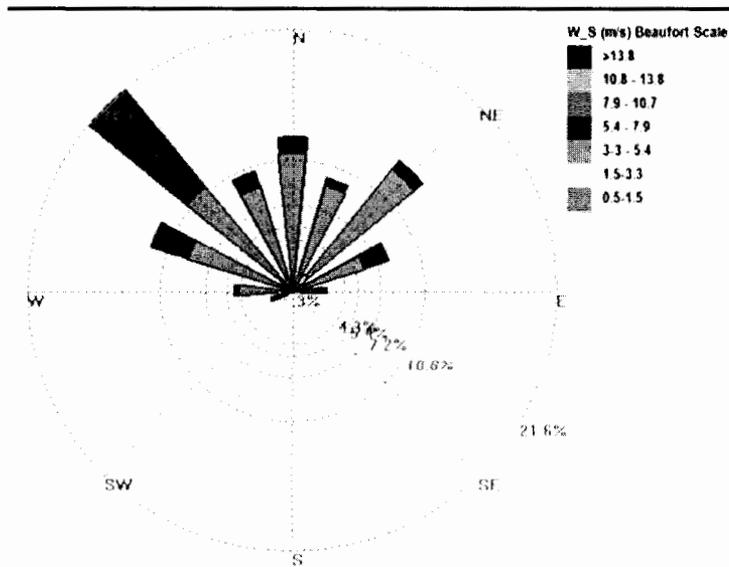
(1) http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm

(2) Appareil météorologique porté par un ballon-sonde et mesurant les caractéristiques de l'atmosphère depuis le niveau du sol jusqu'à une altitude pouvant dépasser 35 000 mètres.

(3) Données descriptives du relief d'une zone.

vents dominants sont de vitesse modérée (entre 3,5 et 5,4 m/s). Les vents plus forts sont plus courants en provenance des secteurs nord-nord-ouest.

Figure 4.6 Rose des vents au niveau de la zone du projet (modélisation)



Source : Modélisation ERM (Modèle CALMET)

4.5.2 Conditions météorologiques à Nouadhibou

Une différence sensible existe entre le climat à Nouadhibou et le climat à Nouakchott. Le climat à Nouadhibou est plus humide et plus frais qu'à Nouakchott.

De plus, un gradient est-ouest concerne les influences maritimes, températures et nébulosité : plus on pénètre vers l'est, vers l'intérieur des terres, plus l'air est sec et chaud, plus les nuages tendent à se raréfier pour disparaître totalement à quelques dizaines de kilomètres de la côte où l'on retrouve la rudesse classique du climat désertique. Le tableau ci-dessous indique les températures moyennes minimales et maximales mesurées à Nouadhibou.

Table 4.4 Températures moyennes et durées d'insolation mesurées à Nouadhibou

	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Températures moyennes °C												
Min	15,4	16	16	16,4	17,7	18,5	19,5	20,9	20,6	19,1	18,1	ND
Max	25,7	25,2	24,5	27,3	27,8	28,2	27,3	29,6	30,6	30,5	29,7	ND
Insolation (heures)												
1981	184	182	226	164	289	250	294	297	286	256	265	194
1982	267	ND	272	315	290	272	ND	241	ND	203	210	190

ND : non disponible

Source : Planquette, 2004

4.5.3 Conditions météorologiques dans la zone du Site Intermédiaire

De part sa position à une trentaine de kilomètres par rapport à la côte, entre Nouakchott et Nouadhibou, le climat au droit du Site Intermédiaire est encore légèrement soumis à l'influence de l'océan mais déjà un peu au climat du désert. L'humidité relative moyenne et la température annuelle moyenne considérées dans l'étude de faisabilité sont estimées à partir des données enregistrées aux aéroports de Nouakchott et d'Akjoujt en 2011 :

- Humidité relative moyenne : 50%
- Température moyenne annuelle : 27°C

4.6

QUALITE DE L'AIR

La Mauritanie, du fait de son développement industriel limité, a des taux d'émissions de carbone par personne très faibles, de l'ordre de 0,6 tCO₂/an en 2010¹ (*Banque Mondiale, 2013*). Le secteur des transports n'y est pas encore prépondérant, malgré la vétusté du parc automobile national, qui entraîne de forts taux d'émission de CO₂. La production d'électricité relève davantage de l'hydraulique que du thermique, et l'essentiel des émissions provient de la consommation d'énergie domestique (bois de feu et charbon de bois) fortement émettrice de CO₂ (*SEE, 2006*).

La plupart des centrales électriques existantes dans le pays fonctionnent au fioul lourd, et influencent la qualité de l'air dans leur voisinage. La Mauritanie importe également de l'électricité du Mali pour la ville de Rosso. La localisation des centrales électriques ainsi que la capacité des centrales électriques dans le pays sont précisées ci-dessous.

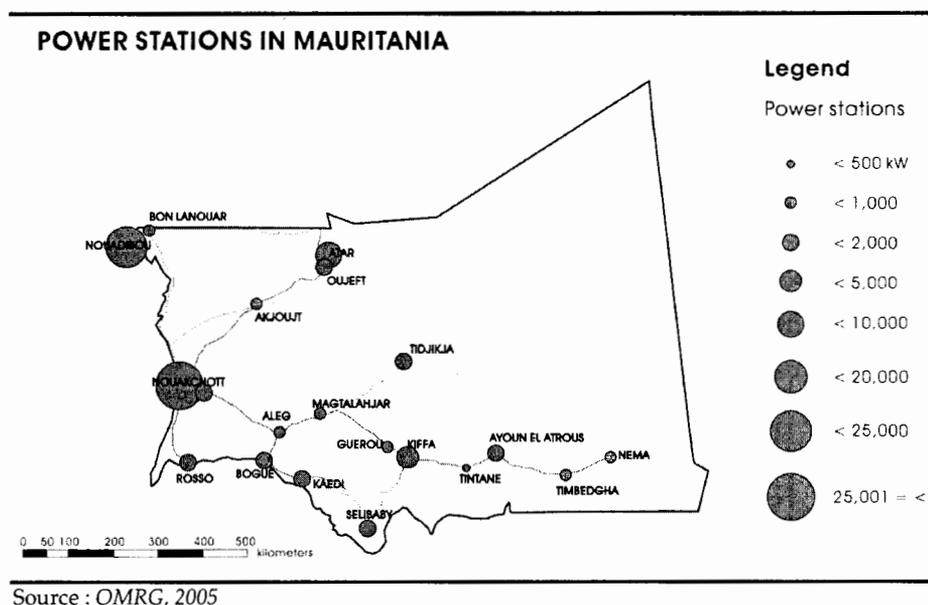
La Mauritanie essaie également de s'ouvrir aux énergies renouvelables. Ainsi, une centrale éolienne de 4,5 MWe a été ouverte à Nouadhibou en mars 2012 et l'installation d'une centrale solaire de 3 MWe à Zouérat est prévue prochainement.

¹ Seules les données pour le CO₂ sont disponibles

Table 4.5 Centrales électriques au gasoil en Mauritanie

	Capacité installée (MWe)	Capacité maximale(MW)	Mise en service initiale
Centrales du secteur public			
Nouakchott	98,5	82,9	1989
Nouadhibou	28	12	1978
Centrales du secteur minier			
Nouadhibou	21,4	18	1996
Zouérat	105,1	92,8	1984
Tasiast	20,1	16,2	2006
Akjoujt	38,2	36,2	2006

Figure 4.7 Localisation des centrales électriques au gasoil en Mauritanie



4.6.1 Région de Nouakchott

La croissance économique des années récentes s'est traduite par un développement rapide des différents modes de transport (transports routier, aérien, maritime). L'effort d'équipement et d'amélioration du réseau routier s'est répercuté sur l'accroissement du parc automobile qui a connu une importante accélération. La consommation des produits pétroliers et surtout de gasoil pour le transport a fortement augmenté (40 900 t en 1995, 175 400 t en 2005). L'absence de contrôles techniques résulte en un parc automobile vieux et très polluant qui entraîne, ensemble avec la combustion sauvage d'ordure, pour l'avenir des risques pour la santé publique (maladies des voies respiratoires). De plus, une certaine proportion des ménages possèdent un petit générateur afin de s'alimenter en électricité. La combustion de ces moteurs souvent faiblement entretenus et dépourvus de mesures limitant la

concentration en polluants dans les rejets gazeux contribue également à une mauvaise qualité de l'air.

Aucune donnée de mesure à long terme de la qualité de l'air n'est disponible au niveau de la zone d'implantation ou dans son environnement proche. Néanmoins, les alentours de la zone d'implantation du projet connaissent un développement relativement important, avec plusieurs chantiers et des nouvelles implantations prévues (nouvel aéroport, autoroute et campus universitaire) pouvant constituer une source de rejets atmosphériques influençant la qualité de l'air au niveau du site.

Par ailleurs, plusieurs centrales électriques au fioul lourd sont exploitées dans le sud de la ville de Nouakchott. Leur impact sur la qualité de l'air n'est pas connu avec précision.

4.6.2 *Région de Nouadhibou*

La ville de Nouadhibou est nettement moins peuplée qu'à Nouakchott (104 022 habitants versus 743 511 à Nouakchott). La qualité de l'air y est également dégradée de par la présence de quantités de plus en plus importantes de gaz d'échappement automobiles d'autant plus polluants que les véhicules sont en majorité dans un état vétuste et utilisent des carburants de mauvaise qualité.

Plusieurs centrales électriques fonctionnant au fioul lourd sont exploitées. Leur impact sur la qualité de l'air n'est pas connu. Aucune donnée de qualité de l'air à Nouadhibou ne semble disponible.

4.6.3 *Région intermédiaire*

La mine d'or de Tasiast, localisée à environ 50 km à l'est du site intermédiaire dispose de générateurs au fioul lourd. L'impact de ceux-ci sur la qualité de l'air n'est pas précisément quantifié.

4.7

ENVIRONNEMENT SONORE

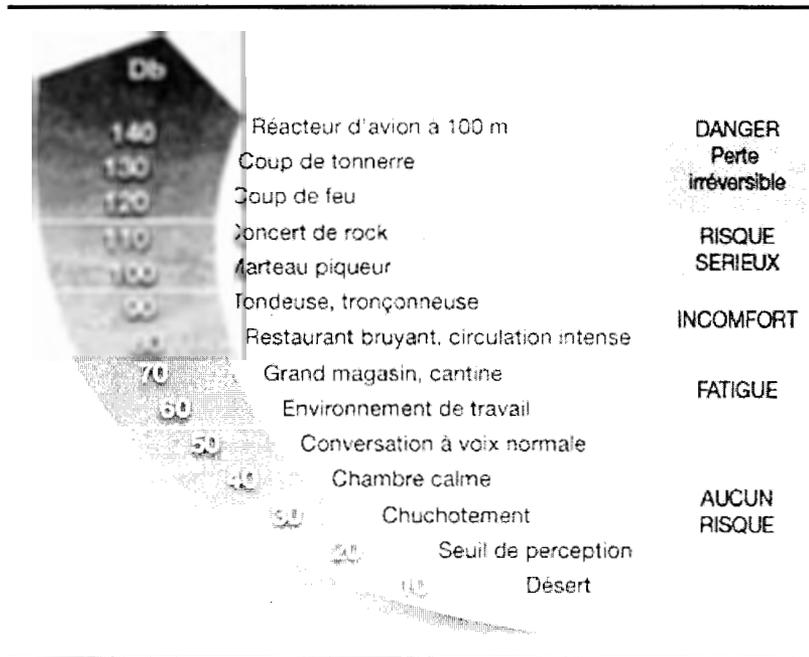
Le site de Nouakchott est éloigné de 4-5 km des limites actuelles de la ville. De jour, le niveau de bruit dans cette zone est typiquement de l'ordre de 45 à 50 dB(A), essentiellement influencé par le bruit du vent (*Tractebel Engineering, 2013*).

Notons que les autorités mauritaniennes ont rapporté de nombreuses plaintes concernant le bruit aux abords de l'actuelle centrale électrique située dans le sud de Nouakchott.

A l'exception de la route Nouakchott-Nouadhibou, il n'y a pas d'infrastructures source de bruit à proximité immédiate du Site Intermédiaire.

Le niveau de bruit dans la zone est donc faible. Les autres zones concernées par le projet ne sont a priori pas particulièrement exposées au bruit.

Figure 4.8 Echelle de bruit



Source : Tractebel, 2013

4.8

FAUNE ET FLORE

La zone d'intérêt du projet est située dans le domaine saharien qui regroupe la zone aride et la façade maritime. Les localisations des zones écoclimatiques sont indiquées sur la Figure 4.4.

Le littoral mauritanien est devenu l'un des points centraux du développement économique : la pêche, l'énergie (pétrole, gaz, approvisionnement en électricité), l'eau (approvisionnement, irrigation du bas delta du fleuve Sénégal – en dehors de la zone du projet), le transport (infrastructures routières et portuaires), le développement urbain (Nouakchott, Nouadhibou) et l'agriculture (delta du fleuve Sénégal – en dehors de la zone du projet). Par conséquent, une gestion adéquate des zones côtières et maritimes est nécessaire.

Le Plan Directeur d'Aménagement du Littoral Mauritanien (PDALM) a été démarré en décembre 2004 et intègre les principaux enjeux d'une approche de développement durable appliquée au littoral :

- **L'enjeu humain et social** : il s'agit de satisfaire dans les meilleures conditions la demande sociale liée au littoral dans ses différentes dimensions: culturelle, récréative, identitaire, et d'établir un cadre opérationnel de prévention des risques naturels sécurisant pour les populations et les activités humaines.

- **L'enjeu économique** : de sécuriser les investissements, et de préserver les conditions d'un développement harmonieux, équilibré et soutenable des principaux secteurs de l'économie littorale: la pêche artisanale et côtière, le tourisme, l'élevage, les échanges commerciaux.
- **L'enjeu écologique** : il s'agit de concilier les usages concurrents de l'espace littoral, en particulier dans ses parties les plus sensibles et les plus importantes pour la conservation de la biodiversité, et des potentiels biologiques marins et côtiers.
- **L'enjeu d'une insertion harmonieuse** du littoral dans les contextes national et régional basée sur la consolidation de l'équilibre territorial et l'articulation effective de cet ensemble littoral (i) avec le reste du pays; (ii) avec les pays voisins.

Etant donné que les sebkhas présentes le long du littoral mauritanien se remplissent d'eau à chaque saison des pluies et vu la proximité du Parc National du Banc d'Arguin (PNBA), il est probable qu'à ces zones soient temporairement associés des oiseaux migrateurs.

Le domaine saharien abrite de maigres steppes herbeuses faiblement arbustives. La composition floristique est généralement constituée de plantes vivaces groupées en touffes ou buissons rabougris très espacés. Le couvert végétal peut devenir plus conséquent le long des oueds et dépressions. Les espèces de faune et avifaune de cet ensemble écologique sont sujettes à l'aridité et aux conditions précaires du climat. L'agriculture reste très peu développée en dehors de la phéniculture (palmier dattier dans les zones oasiennes). L'élevage de dromadaire prédomine.

La végétation dans la zone du site intermédiaire est rare et consiste en une végétation herbacée éparses. Occasionnellement, des acacias peuvent être rencontrés.

4.8.1 *Région de Nouakchott*

Des quartiers marginaux occupent les zones périphériques de Nouakchott, ainsi que les bords des sebkhas ou les terres fragiles sur le cordon littoral, seules barrières contre l'inondation de la ville par la mer. La fragilisation du cordon littoral à Nouakchott est en plus accélérée par l'exploitation de sable (en principe interdit depuis quelques années), la destruction de la rare végétation par la circulation des véhicules 4x4, l'installation des ports artisanaux et les grands travaux d'aménagement du port industriel. La construction de la jetée a modifié la circulation du courant marin, avec pour résultat l'apparition d'une nouvelle zone d'érosion côtière et une sédimentation en aval dans la zone du port. Au sud du port, on constate sur 8 km la quasi-disparition du cordon dunaire à cause de l'érosion.

La destruction de la végétation dans les zones périurbaines par les animaux en divagation provoque la remobilisation des dunes continentales stabilisées et l'ensablement des infrastructures des villes. Dans la zone de la ceinture verte de Nouakchott environ 30% des 1 270 ha concernés sont déjà détruits par les animaux et l'intrusion des lotissements.

Le littoral aux environs de Nouakchott ne présente plus de refuges naturels pour les espèces de faune terrestre, excepté pour les espèces domestiques, les insectes ou les reptiles. En effet, la circulation des véhicules, des personnes et l'activité engendrée par les constructions ont éloigné les espèces animales connues jadis dans la zone.

Jusqu'en 1986 on pouvait observer des espèces telles que le chacal doré (*Canis aureus*), le phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*) et le renard des sables (*Vulpes ruepellis*).

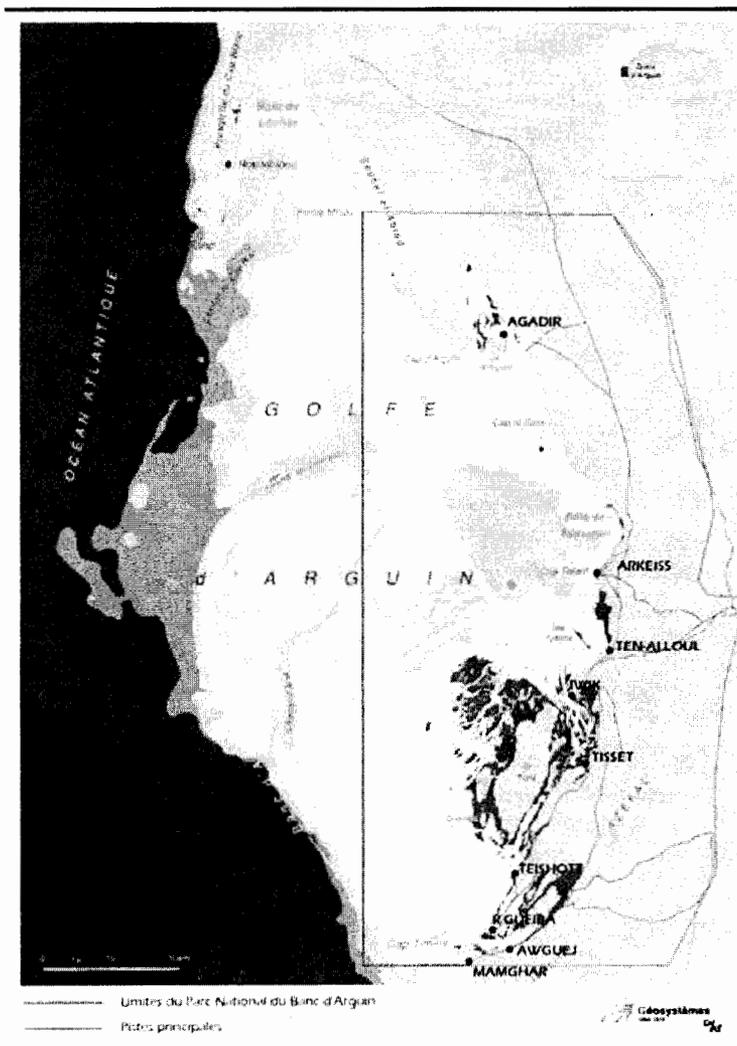
La végétation du littoral des abords de Nouakchott a été presque entièrement dévastée. Les chameaux pâturent le long du littoral et détruisent à leur passage tout ce qui pousse.

4.8.2 Région intermédiaire

Sur la côte Atlantique, entre Mamghar et le Cap Blanc, se situe le Parc National du Banc d'Arguin (PNBA).

Le PNBA, créé le 24 juin 1976 par le décret 76-147, couvre 1 170 000 ha. Carrefour biogéographique de première importance abritant quelques deux millions d'oiseaux pendant la période d'hivernage, le caractère exceptionnel du PNBA lui a valu d'être successivement classé site Ramsar en 1983, puis Patrimoine Mondial de l'UNESCO en 1989. Le PNBA est aussi le lieu de vie permanent des pêcheurs Imraguens (environ 1 500 personnes).

Figure 4.9 Localisation du Parc National du Banc d'Arguin



Source : Tractebel Engineering, 2013

Malgré des conditions géoclimatiques difficiles, le PNBA recèle plus de 200 espèces végétales. Dans le domaine terrestre (640 000 ha), la végétation clairsemée est composée de plantes typiques des milieux désertiques : arbustes ou arbres comme l'acacia faux gommier (*Acacia tortilis*), le pommier de Sodome (*Calotropis procera*), le figuier d'enfer (*Euphorbia balsamifera*) ainsi que des graminées. A l'approche de la côte, le degré d'humidité augmente du fait de l'évaporation intense. Une flore capable de supporter des niveaux importants de salinité des sols s'y développe puis laisse la place en bordure d'estran à des plantes halophiles vraies. Le domaine côtier et maritime (560 000 ha) composé de hauts fonds et de nombreux îles et îlots présente une plus grande diversité de faciès. Dans la zone sud du parc, au nord de l'île de Tidra et au cap Timiris, la plus septentrionale des mangroves à palétuviers blancs (*Avicennia africana*) témoigne d'un passé plus humide. On trouve aussi les prairies à spartines (*Spartina maritima*) les plus méridionales de la côte ouest africaine. La vaste étendue de hauts fonds est parcourue de chenaux

dont l'aspect change au gré des marées : dans les 450 km² de vasières se sont développés des herbiers (zostères et autres), fondements de l'écosystème du Banc d'Arguin et base d'un réseau alimentaire complexe.

Le PNBA est particulièrement remarquable pour l'avifaune : il abrite la plus grande concentration mondiale de limicoles en hivernage (près de 2,3 millions d'individus), qui, après s'être reproduits au cours du printemps dans le nord de l'Europe et de la Russie, migrent progressivement vers le sud pour prendre leurs quartiers d'hiver en Afrique de l'ouest. Par ailleurs, tout au long de l'année, de nombreux oiseaux d'eau se reproduisent dans le parc, notamment sur les îlots de la partie sud (30 à 40 000 couples d'oiseaux nicheurs) : spatules (*Platalea sp.*), aigrettes et hérons gris (*Ardea sp.*), grands cormorans africains (*Phalacrocorax africanus*), plus de 70 000 flamants roses (*Phoenicopterus roseus*), des sternes (*Sterna sp.*), goélands railleurs (*Larus genei*), etc.

La grande faune terrestre, rare, a considérablement régressé au cours des dernières décennies du fait d'une chasse non contrôlée et de la sécheresse persistante. Elle est représentée par les gazelles dorcas (*Gazella dorcas*), les chacals dorés (*Canis aureus*), les hyènes rayées (*Hyaena hyaena*), les renards (*Vulpes rüPELLI*), et les fennecs (*Fennecus zerda*).

En ce qui concerne l'ichtyofaune, des fluctuations d'abondance liées à l'alternance des saisons froide et chaude et aux cycles de reproduction sont notées pour les espèces migratrices comme le mulot jaune (*Mugil cephalus*) et certaines espèces de requins et de raies. Les juvéniles sont abondants, suggérant que cette zone jouerait un rôle de nurserie. Parmi les poissons de fond les mieux représentés, signalons les raies, notamment la raie guitare (*Rhinobatos spp Rhynchobatus luebberti.*), les requins (*Carcharhinus sp., Rhizoprionodon acutus, Sphyrnasp., etc.*), les sparidés (pagres, dentés, pageots), les ariidés (machoirons) et les sciaenidés (courbines). Il faut aussi noter la présence de concentrations importantes de Clupéidés dont les sardinelles et l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*), population relique, isolée des autres populations d'Afrique de l'ouest. L'extrême richesse biologique de la zone s'explique d'une part par la proximité d'une zone d'« *Upwelling* » pratiquement permanent : la remontée d'eaux profondes, froides et riches en nutriments minéraux provoque une explosion de la production primaire sous forme d'algues microscopiques unicellulaires (phytoplancton), base d'une chaîne alimentaire complexe. D'autre part, le rôle des herbiers dans la production primaire est essentiel (voir modèle Ecopath publié par l'IMROPE). Les mammifères marins sont bien représentés : le dauphin souffleur (*Tursiops truncatus*), fréquemment observé près de la côte, le dauphin à bosse de l'Atlantique (*Souzateus zii*), plus difficile à observer, et l'orque épaulard (*Orcinus orca*). Plusieurs espèces de tortues fréquentent le parc, principalement la tortue verte (*Chelonia mydas*), la tortue luth (*Dermochelys coriacea*) et, plus rarement la tortue carouanne (*Caretta caretta*) et la tortue à écailles imbriquées (*Eretmochelis imbricata*). Ces individus proviennent surtout des sites de reproduction de l'archipel des Bijagos, les sites de ponte étant rares sur le parc et le long du littoral mauritanien. Le parc les accueille lors de leur migration

nord-sud et constitue une halte importante leur fournissant des sites de repos et de la nourriture (herbiers).

Néanmoins, suite à une pression importante sur le PNBA, des changements importants du trait de côte s'opèrent qui ont pour conséquence un abandon de certains sites de nidification par les oiseaux. Par ailleurs, sur la partie terrestre, les puits sont ensablés, le phénomène de désertification progresse. Cette tendance devrait s'accroître dans le futur. Les effets futurs du changement climatique ne sont pas encore bien appréhendés, mais ils pourraient entraîner une montée du niveau de la mer, une baisse des précipitations, une disparition des surfaces d'eau douce et plus généralement accentuer le phénomène de désertification.

4.8.3 Région de Nouadhibou

Deux aires d'intérêt écologique sont localisées dans la région de Nouadhibou, à savoir la réserve satellite du Cap Blanc (Baie du Lévrier) ainsi que la Baie de l'Etoile (voir Figures 3.7, 3.8 et 3.9).

4.8.3.1 La réserve satellite du Cap Blanc

La réserve satellite du Cap Blanc (210 ha), située sur la péninsule faisant face au Parc du Banc d'Arguin, a été créée le 2 Avril 1986 par le Décret 86-060 pour protéger la population de phoques moines (*Monachus monachus*), une des espèces de mammifères les plus menacées du monde. La réserve est complémentaire de l'espace qui s'étend de l'autre côté de la péninsule (Sahara occidental) et qui abrite la plus grande colonie de phoques au monde : le Parc National de Dakhla, au Maroc, d'ailleurs candidat au titre de Patrimoine Mondial de l'UNESCO. En mai 1997, la population de phoques moines de cette zone mauritano-saharienne a subi une mortalité massive, estimée à 47%, et qui semble être due à un rétrovirus.

La végétation terrestre est rare : salicorne (*Arthrocnemum sp.*), *Traganum moquini*. La flore marine est diversifiée. Le phytoplancton est très abondant, avec une prédominance des diatomées.

La réserve est un grand reposoir d'oiseaux marins, essentiellement des sternes et guifettes (*Chlidonias sp.*) en halte migratoire post-nuptiale (plus de 30 000) et en période de reproduction (moins de 10 000). Il y a de nombreux passereaux et rapaces en migration post-nuptiale. Les poissons (mulets, morone), crustacés (langouste (*Palinurus sp.*)) et mollusques (moule (*Mytilus sp.*)) sont abondants.

La réserve du Cap Blanc est soumise à de fortes pressions, ceci est aggravé par la très petite taille de cette aire protégée qui a été créée spécifiquement pour protéger une des dernières populations de phoques moines. Deux pressions importantes mettent justement en péril cet objectif aujourd'hui: la transformation du milieu et la pollution par la poussière de minerai de fer.

La transformation du milieu est une pression particulièrement forte au Cap Blanc, où l'on observe un phénomène naturel d'effondrement de la falaise, qui se produit sur toute la zone y compris au nord du site (Sahara Occidental) où est située l'essentiel de la colonie de phoques moines. Cette pression est d'autant plus préoccupante que la colonie de phoques a tendance à se réfugier dans les grottes creusées par l'érosion marine, où les jeunes accompagnés de leurs mères trouvent un abri contre la houle, les perturbations et les nuisances, ce qui les expose aux effondrements.

Le site du Cap Blanc est recouvert d'une poussière rouge de minerai de fer provenant du déchargement, au port de Nouadhibou, d'un train gigantesque qui amène le minerai depuis une mine située à 600 km à l'est. Les impacts de cette pollution ne sont pas évalués.

4.8.3.2 La Baie de l'Etoile

La Baie de l'Etoile est une aire protégée en cours de création. Elle est aussi située sur la presqu'île du Cap Blanc, à 13 km au nord de la ville de Nouadhibou, sur la façade ouest de la grande Baie du Lévrier. Elle est formée d'un dispositif hydro-géomorphologique de 700 ha environ composé de deux parties, nord et sud, reliées par un chenal :

- Une lagune peu profonde (deux mètres) aux abords vaseux et marécageux dont le fond est colonisé par un herbier de zostères ; et
- Un bas-fond encaissé, formant une rivière qui s'étire sur une distance de trois à quatre km dans une direction nord-sud. Ces vasières sont recouvertes de prairies de spartines (*Spartina stricta*).

La faune vertébrée est principalement représentée par le chacal, un lézard du genre *Acanthodactylus* et les oiseaux de mer. La végétation terrestre est aussi dans un état d'extrême pauvreté: il n'existe plus d'arbres sur la presqu'île du Cap Blanc, et la végétation basse, formée de plantes halophytes, est très clairsemée.

L'état de dénuement et d'extrême aridité des terres de la presqu'île contraste fortement avec la richesse halieutique de ses côtes. Le grand dauphin est fréquemment observé, de même que l'orque.

La faune aviaire est aussi remarquable, que ce soient les oiseaux aquatiques, ou les rapaces et limicoles.

Certaines menaces pèsent sur cette zone. Il y a une transformation anthropique du milieu à cause de l'occupation foncière illégale (maisons et cabanes). Par ailleurs, il existe un phénomène d'ensablement naturel (envasement) qui est une menace pour le futur.

De plus, des prélèvements de sable sont effectués dans la rivière pour le développement urbain de Nouadhibou, et il y existe un risque réel, bien que non quantifié, de pollution d'origine domestique.

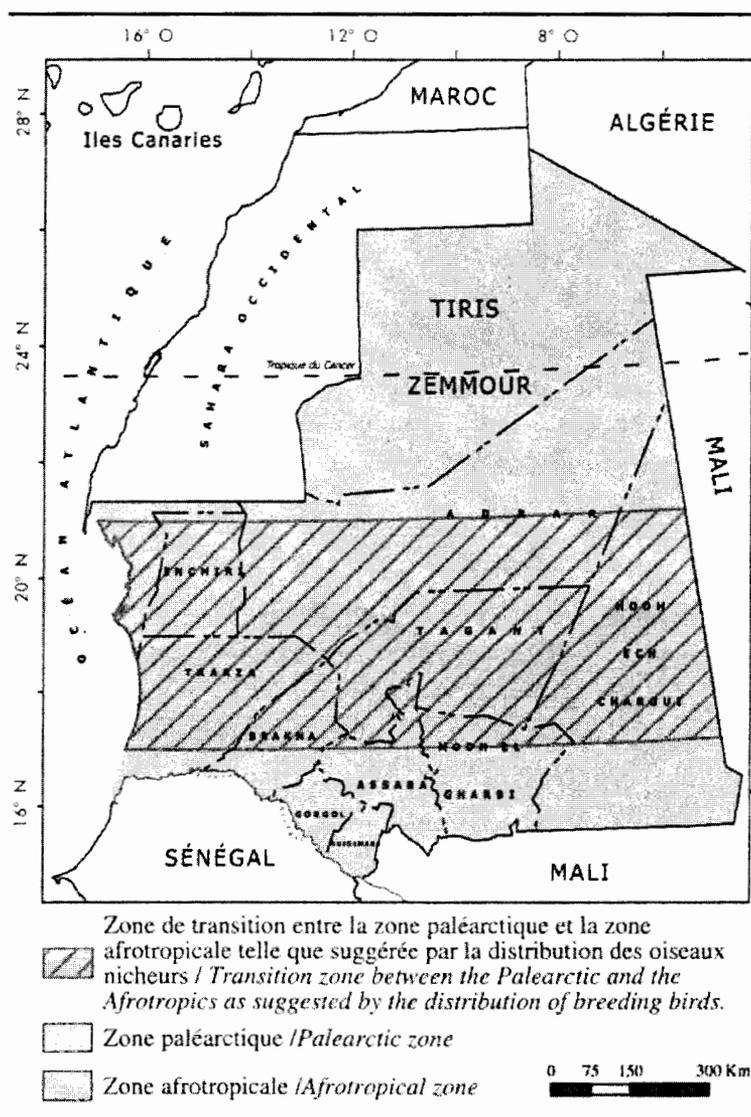
4.8.4 Enjeux liés à l'avifaune

4.8.4.1 Introduction

D'un point de vue biogéographique, la Mauritanie est à l'interface entre la zone paléarctique (qui couvre toute l'Europe, l'Afrique du Nord et une partie de l'Asie) et la zone afrotropicale (qui s'étend jusqu'à l'Afrique australe). Cette zone de transition (cf. *Figure 4.10*) se traduit par une richesse avifaunistique importante, et plus de 150 espèces nicheuses ont été recensées dans le pays (*Oiseaux de Mauritanie, 2010*).

Par ailleurs, la Mauritanie constitue une voie de migration importante pour les oiseaux venant d'Europe ou d'Afrique du nord et hivernant dans les zones sahélienne (en particulier l'estuaire du Sénégal et de la Gambie).

Figure 4.10 Zones biogéographiques en Mauritanie



Source : *Oiseaux de Mauritanie, 2010*

4.8.4.2 Nidification

Principaux sites de nidification

Malgré son aridité et son inhospitalité apparente, la partie saharienne de la Mauritanie (qui couvre presque 85% du territoire national) accueille plus de 45 espèces nicheuses. Plus de la moitié de ces espèces sont sédentaires, tandis que le reste effectue de courtes migrations depuis les zones sahéliennes au sud du pays (*Oiseaux de Mauritanie, 2010*). Les densités d'oiseaux nicheurs sont toutefois faibles, et ces territoires ne constituent généralement pas des zones à enjeux pour l'avifaune.

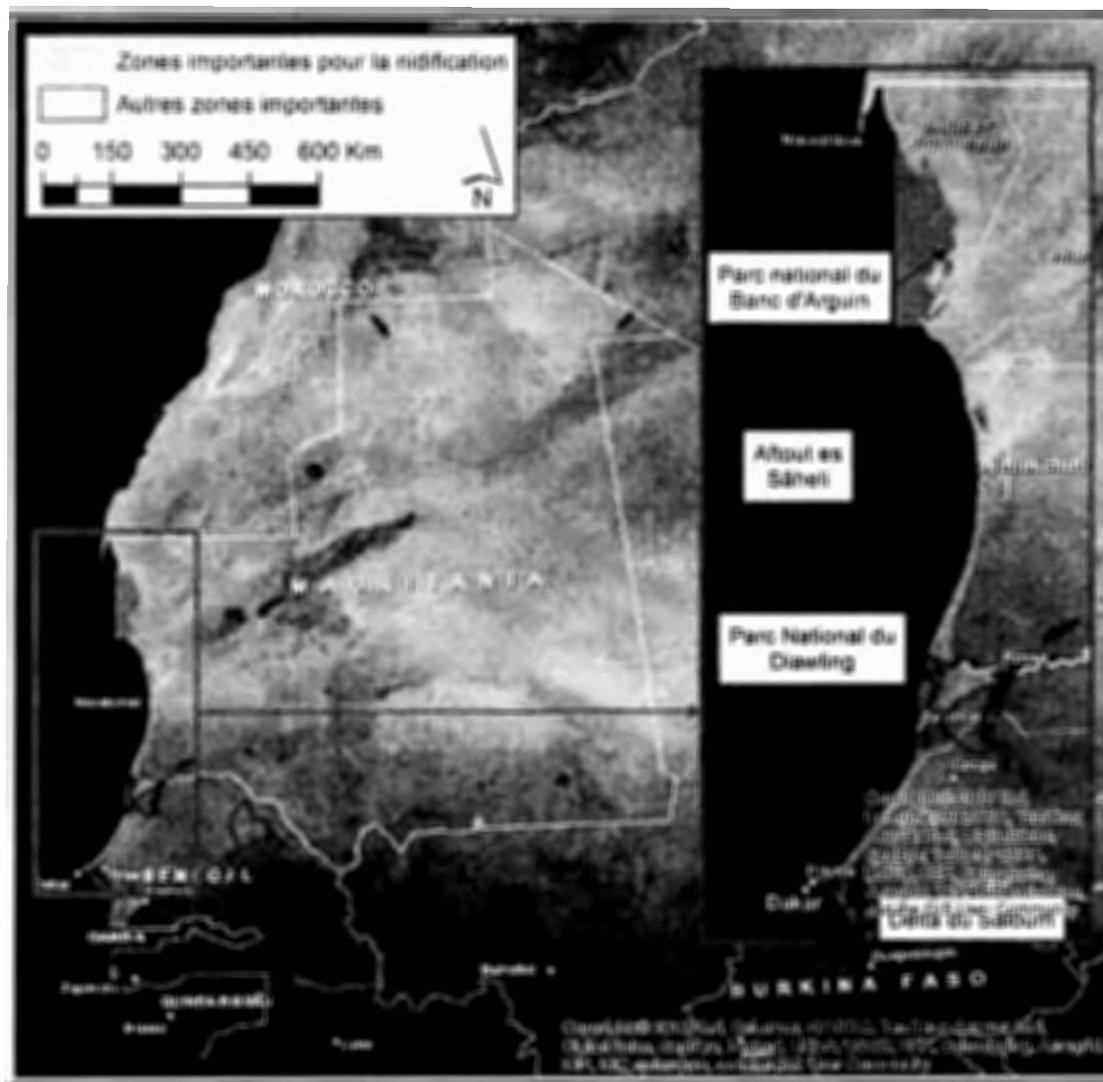
En parallèle, plusieurs sites d'intérêts pour la nidification des oiseaux (Important Bird Areas déterminées par BirdLife International en tant que zone de reproduction) sont répertoriés en Mauritanie (*Birdlife International, 2013*) ; comme présenté à la *Figure 4.11*, il s'agit du PNBA, de la bande côtière de l'Aftout es Sâheli et du parc national du Diawling (estuaire du Sénégal).

Les zones indiquées sur la *Figure 4.11* ci-dessous correspondent à la zone côtière qui est la plus étudiée en matière de suivi ornithologique car elle abrite les deux principaux Parcs nationaux du pays. D'autres sites situés à l'intérieur du pays notamment les zones humides présentent également un intérêt pour la nidification des oiseaux.

Principales périodes de reproduction

La majorité des espèces nicheuses de Mauritanie n'a pas à proprement parler de période spécifique de reproduction (*Oiseaux de Mauritanie, 2010*), même si certaines tendances se dégagent. Ainsi, la plupart des espèces évitent la saison la plus chaude (mars à juin) et privilégient la saison des pluies (juillet à septembre).

Figure 4.11 Zones importantes pour la nidification des oiseaux en Mauritanie



Source : ERM d'après BirdLife International, 2013.

4.8.4.3 Hivernage et migration

Principaux sites d'hivernage

Les principaux sites d'importance pour les oiseaux en termes d'hivernage (Birdlife International, 2013) sont présentés sur la Figure 4.12.

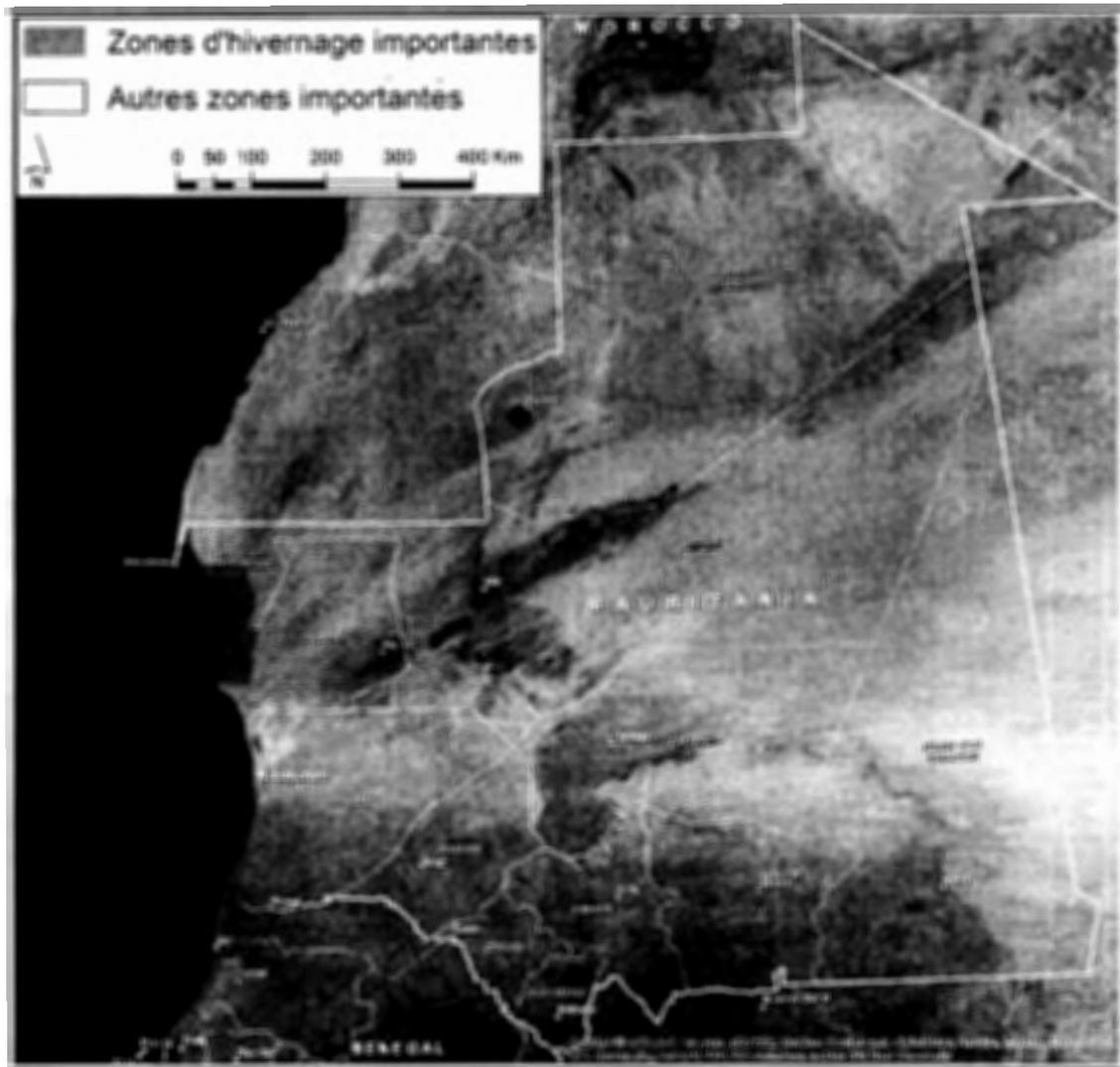
D'autres zones continentales d'hivernage (des oasis pour la plupart) sont également localisées à l'intérieur du pays, mais n'ont pas fait l'objet d'une classification par BirdLife International. A l'exception de ces zones, le Sahara n'est pas considéré comme une zone d'hivernage majeure pour les oiseaux.

Ainsi, les principaux sites d'hivernage d'oiseaux (en termes d'effectifs) en Mauritanie correspondent également aux zones côtières de nidification (cf. Paragraphe 4.8.4.2). La zone du Banc d'Arguin constitue ainsi une zone

d'intérêt majeure pour les limicoles (environ deux millions d'individus y hivernent chaque année), tout comme les lagunes côtières de l'Afrotout es Sâheli et la partie mauritanienne du delta du Sénégal, dans une moindre mesure. Ces zones constituent également des sites d'accueil pour certaines espèces d'échassiers, parmi lesquelles les flamands roses et nains. Enfin, l'estuaire du Sénégal représente une zone de première importance pour les anatidés (Oiseaux de Mauritanie, 2010).

Par ailleurs, plus au sud, l'estuaire de la Gambie représente également une zone d'hivernage importante.

Figure 4.12 Zones importantes pour l'hivernage des oiseaux en Mauritanie



Source : ERM d'après BirdLife International, 2013.

Principales voies de migration

La côte mauritanienne est bordée de plusieurs sites importants d'hivernage d'oiseaux d'eau, et se trouve également sur la route d'espèces paléarctiques

hivernant plus au sud (Sénégal, estuaire de la Gambie, etc.). Elle constitue donc un axe majeur dans la migration de nombreuses espèces ; à noter toutefois que ces espèces suivent principalement le trait de côte, et que les activités migratoire des oiseaux d'eau sont presque inexistantes passées les premières dunes côtières.

Figure 4.13 *Pélicans en migration postnuptiale le long de la côte au nord de Nouakchott*



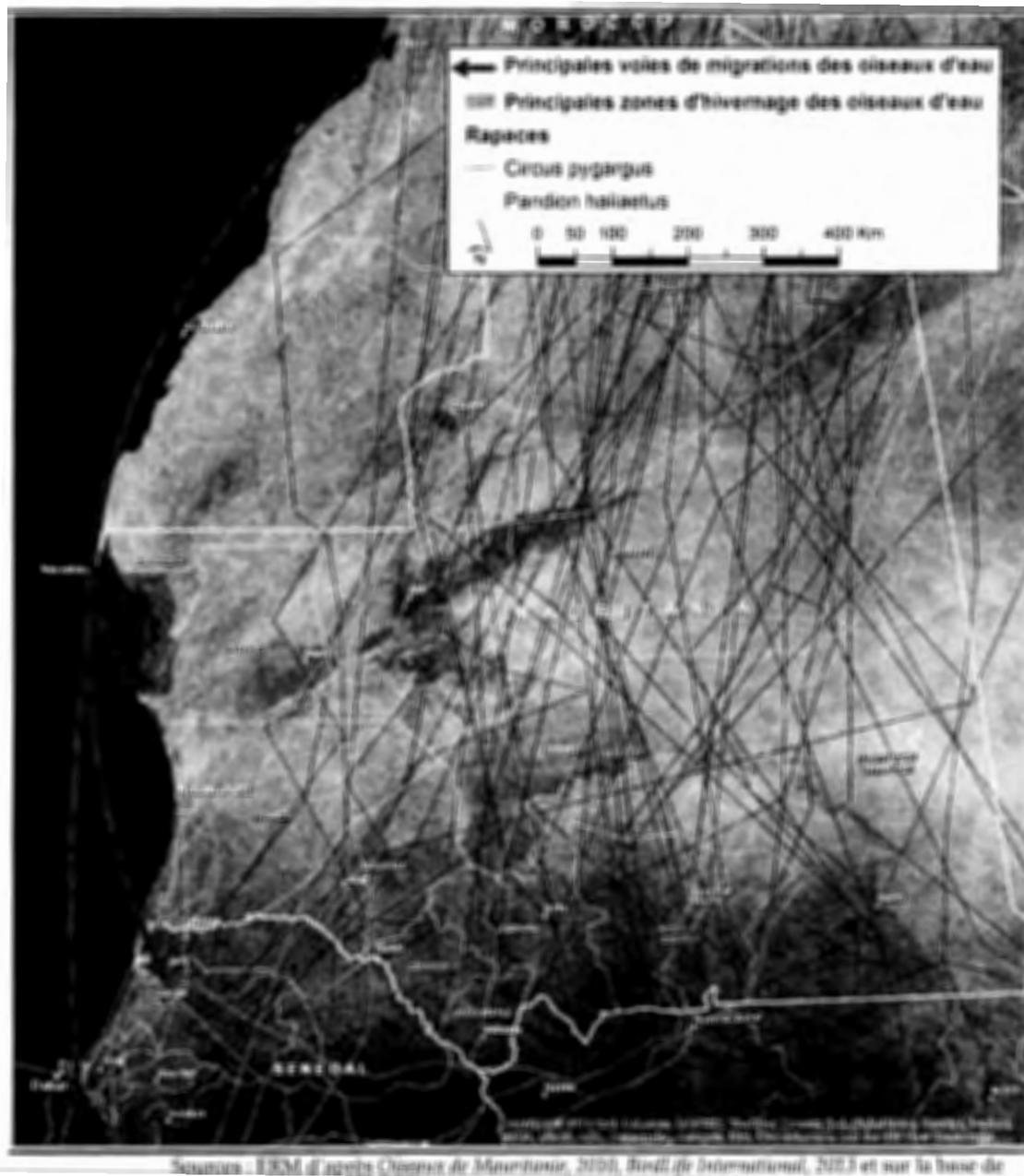
La zone terrestre constitue l'une de deux voies de migration des oiseaux du paléarctique occidental. Parmi les migrateurs terrestres qui fréquentent la zone l'on peut citer : *Hirundo rustica* /hirondelle rustique, *Motacilla flava* - bergeronnette printanière ; *Oenanthe oenanthe* - traquet motteux, *Hirundo rupestris* - hirondelle des rochers, *Lanius senator* - pie grièche à tête rousse, *Prinia sp.* - locustelle, *rodopechys githagina* - roseline githagine, *Circus aeroginosus* - busard des roseaux, *Falco biarmicus* - faucon lanier, *Hippolais polyglotta* - hippolais polyglotte, *Merops apiaster* - guepier d'Europe, *Milvus migrans* - milan noir, *Phylloscopus bonellus* - pouillot de bonelli, *Phylloscopus trochilus* - pouillot fitis, *Streptopelia turtur* - tourterelle des bois, *Sylvia borin* - fauvette des jardins, *Sylvia cantillans* - fauvette passerinette, *Sylvia communis* - fauvette grisette, *Sylvia hortensis* - fauvette orphée, *Sylvia leucomelaeta* - fauvette arabe, *Aquila rappax* - aigle ravisseur, *Passer simplex* - moineau blanc (Tractebel Engineering, 2013).

D'autres espèces utilisent par contre les zones sahariennes comme couloirs de migration. Il s'agit principalement de passereaux et de rapaces cherchant à rallier le plus rapidement possible le delta du Sénégal depuis le détroit de Gibraltar. Parmi les migrateurs terrestres qui fréquentent la zone l'on peut citer : *Hirundo rustica* - hirondelle rustique, *Motacilla flava* - bergeronnette printanière ; *Oenanthe oenanthe* - traquet motteux, *Hirundo rupestris* - hirondelle des rochers, *Lanius senator* - pie grièche à tête rousse, *Prinia sp.* - locustelle, *Rodopechys githagina* - roseline githagine, *Circus aeroginosus* - busard des roseaux, *Falco biarmicus* - faucon lanier, *Hippolais polyglotta* - hippolais polyglotte, *Merops apiaster* - guèpier d'Europe, *Milvus migrans* - milan noir, *Phylloscopus bonellus* - pouillot de bonelli, *Phylloscopus trochilus* - pouillot fitis, *Streptopelia turtur* - tourterelle des bois ; *Sylvia borin* - f auvette des jardins, *Sylvia cantillans* - fauvette passerinette, *Sylvia communis* - fauvette grisette,

Sylvia hortensis - fauvette orphée, *Sylvia leucomelaeta* - fauvette arabe, *Aquila rappax* - aigle ravisseur, *Passer simplex* - moineau blanc (Tractebel Engineering, 2013). Le nombre et les effectifs de ces espèces n'ont pas été documentés dans le cadre de cette étude. Les effectifs d'oiseaux recensés dans les sites d'hivernage du sud laissent supposé qu'il pourrait s'agir de plusieurs centaines de milliers voire des millions d'oiseaux. L'on sait cependant que la Mauritanie compte cinq cent six espèces d'oiseaux dont 155 espèces nicheuses (Tractebel Engineering, 2013) et que 41 % des 522 populations d'oiseaux d'eau migrateurs voyageant sur l'itinéraire Afrique-Eurasie sont en déclin (www.unep.org).

La pose de balises satellite (balises Argos) sur le dos de certains rapaces (busard cendré - *Circus pygargus* et balbuzard pêcheur - *Pandion haliaetus* par exemple) a permis de caractériser cette migration, tant en termes de localisation des couloirs qu'en termes d'intensité de flux. Dans tous les cas, il s'agit d'une migration diffuse et beaucoup moins intenses que sur la côte. Les principales voies de migration (concentrée sur la côte pour les oiseaux d'eau et diffuse dans toute la zone saharienne pour les espèces terrestres) sont présentées à la *Figure 4.14*.

Figure 4.14 Principales voies de migration en Mauritanie



4.9

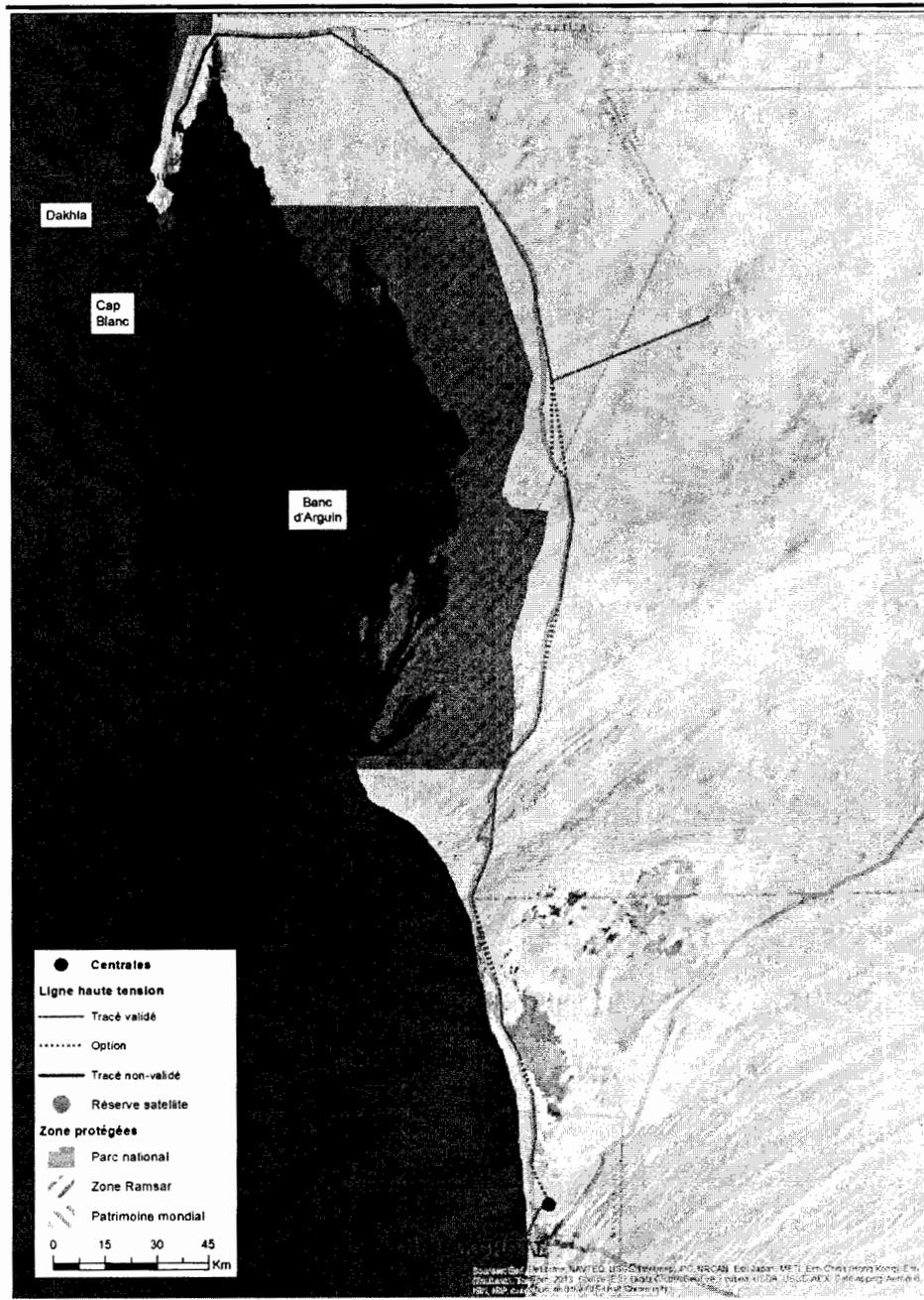
SYNTHESE SUR LES AIRES PROTEGEES

Plusieurs aires protégées au titre de la législation nationale et/ou internationale sont localisées au niveau de la zone d'étude ; il s'agit du Banc d'Arguin (cf. *Paragraphe 4.8.2*), classé Parc National, zone Ramsar (zone humide d'importance internationale) et Patrimoine Mondial (par l'UNESCO) et de la réserve satellite du Cap Blanc (cf. *Paragraphe 4.8.3.1*). D'autres zones présentant un intérêt pour la faune et/ou la flore sont également présentes (en

particulier des IBAs – cf. *Paragraphe 4.8.4*) mais ne bénéficient pas d'un statut de protection spécifique au titre de la réglementation mauritanienne. A noter également la présence du Parc National de Dakhla au Maroc.

La localisation de ces zones protégées par rapport aux sites d'implantation du Projet est présentée à la *Figure 4.15*.

Figure 4.15 Aires protégées au niveau de la zone du Projet



Source: WDP, septembre 2012

4.10.1 Introduction

Les données utilisées dans le cadre de ce chapitre sont issues d'une revue des études environnementales préliminaires, ainsi que de la documentation nationale et internationale et des résultats des enquêtes de terrain conduites par ERM en coordination avec la SPEG du 20 au 27 septembre 2013. Des activités de consultation des parties prenantes ont également été réalisées auprès d'une sélection des partenaires institutionnels (cf. *Chapitre 10*). Enfin, un tour additionnel de consultation publique a été réalisé début novembre 2013 afin de :

- s'assurer que les parties prenantes non institutionnelles soient informées sur le projet, comme prévu par la loi nationale mauritanienne ;
- expliquer les impacts sociaux et environnementaux prévus ainsi que les mesures d'atténuation possibles ;
- recevoir les possibles préoccupations des communautés impactées et répondre à leurs questions ;
- intégrer l'information reçue dans le plan de gestion social et environnemental ; et
- expliquer les moyens de communication avec le Projet et la procédure de plainte.

La zone géographique retenue pour mener les consultations inclut les communautés situées sur la route entre Nouakchott et Nouadhibou, y compris les Communes des deux villes. Le but de cette enquête était de recueillir des données qualitatives plutôt que quantitatives, afin d'acquérir une bonne compréhension de la zone d'étude ; toutes les zones d'habitation n'ont pas été enquêtées.

4.10.2 Structure politique, administrative et foncière

4.10.2.1 Structure politique

La République Islamique de est une démocratie dirigée par un Président élu au suffrage universel. Le pouvoir exécutif est exercé par le gouvernement tandis que le pouvoir législatif est partagé entre le gouvernement et les deux chambres du parlement, l'Assemblée nationale et le Sénat.

Les autorités traditionnelles (chefs de village) ne sont pas présentes dans l'ensemble du pays. Toutefois, dans la zone d'étude, il existe des chefs de village dans les villages Imraguen (voir *Vulnérabilité et groupes vulnérables*) au nord de Nouakchott, alors qu'aucun système d'autorités traditionnelles n'a été constaté dans les zones urbaines.

Les chefs de villages Imraguen sont élus parmi les personnes âgées et leurs fonctions sont de conseiller, résoudre les conflits et gérer les problèmes de la vie quotidienne.

4.10.2.2 Structure administrative

La Mauritanie présente une structure administrative à quatre niveaux, à savoir:

- 13 Wilayas (Régions) dirigées par des Walis (Gouverneurs) désignés par l'Etat;
- 53 Moughataas (Départements) dirigés par des Hakems (Préfets) désignés par l'Etat ;
- 31 Arrondissements, subdivisions des départements, couvrant certaines parties du pays uniquement. Officiellement abolis en 1990, mais aucun décret n'a jamais été signé en ce sens ; et
- 216 Communes, y compris 9 à Nouakchott, dirigées par des maires élus par la population de la commune.

La Table 4.6 fournit les détails démographiques et géographiques pour chaque région mauritanienne. Les Wilayas concernées par le Projet sont en grisé.

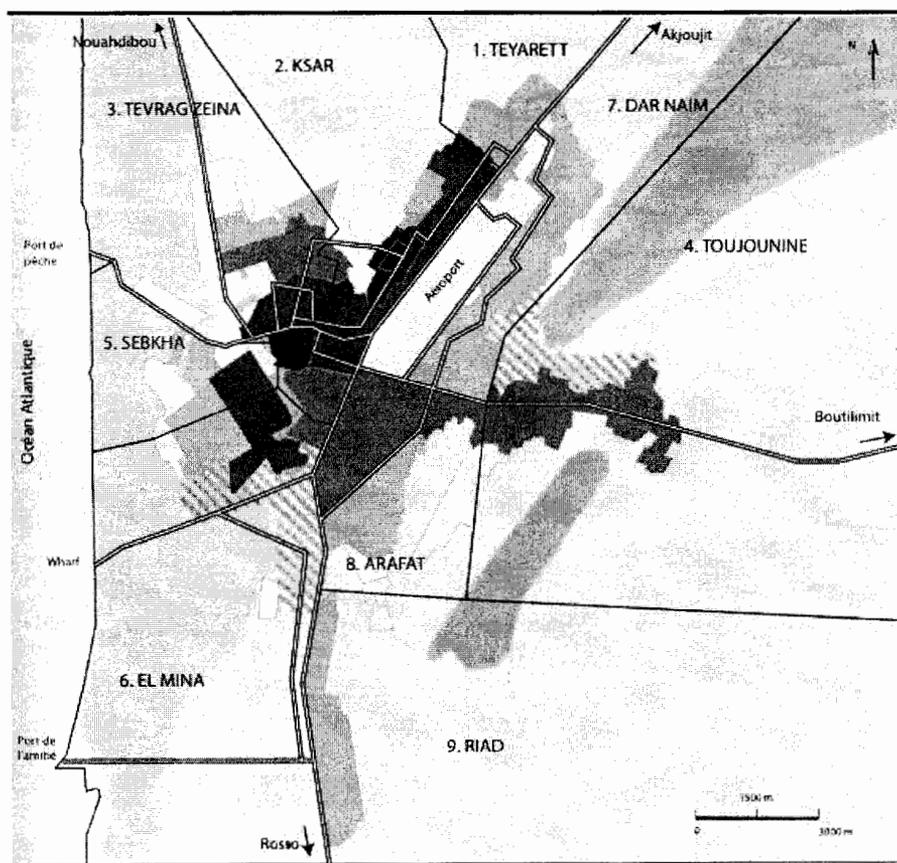
Table 4.6 *Démographie et Géographie des Régions en Mauritanie*

Région	Capitale	Superficie (km ²)	Population (2000)
Adrar	Atar	215 300	60 847
Assaba	Kiffa	36 600	249 596
Brakna	Aleg	33 800	240 167
Dakhlet Nouadhibou	Nouadhibou	22 300	75 976
Gorgol	Kaédi	13 600	248 98
Guidimaka	Sélibaby	10 300	186 697
Hodh Ech Chargui	Néma	182 700	275 288
Hodh El Gharbi	Aioun el Atrouss	53 400	219 167
Inchiri	Akjoujt	46 800	11 322
Nouakchott	Nouakchott	1 000	611 883
Tagant	Tidjikdja	95 200	61 984
Tiris Zemmour	Zouérate	252 900	53 586
Trarza	Rosso	67 800	252 664

Source : ONS, 2012

La ville de Nouakchott est divisée entre neuf Communes : Arafat, Dar Naim, El Mina, Ksar, Riadh, Sebkha, Tevragh-Zeina, Teyaret et Toujounine. La loi n°2001 – 051 du 19 Juillet 2001 a institué la communauté urbaine de Nouakchott regroupant les communautés situées à l'intérieur des limites de la région de Nouakchott.

Figure 4.16 Structure administrative de Nouakchott



Source: Agence Développement Urbain Mauritanienne, 2006

En conséquence, les infrastructures du Projet se situent dans les régions de Nouakchott, Trarza, Inchiri et Dakhlet Nouadhibou. Les communes de Nouakchott les plus concernées par les infrastructures (la ligne haute tension et le site de la centrale) incluent: El Mina (114 150 résidents – *Office Nationale Statistique, 2008*), Sebkha (96 300 - ONS), Kasr (43 531 – ONS 2000) et Tevrag-Zeina (72 958 - ONS).

On notera qu’au-dehors des villes précitées, l’ensemble de la zone du projet est désertique, à l’exception de villages ou campements occasionnels souvent rencontrés le long des principaux axes de transport.

4.10.2.3 Organisation foncière

La constitution de 1991 définit dans son article 15 le cadre général de la propriété foncière: «le droit de propriété est garanti. Le droit d’héritage est garanti. Les biens vitaux et des fondations sont reconnus: leurs détermination est protégée par la loi. La loi peut limiter l’étendue de l’exercice de la propriété privée, si les exigences du développement économique et social le nécessitent. Il ne peut être procédé a expropriation que lorsque l’utilité publique le commande et après une juste et préalable indemnisation. La loi fixe le régime juridique de l’expropriation ».

La principale référence juridique en matière foncière est l'ordonnance 83-127 du 05 juin 1983. Elle révisé, en effet, la loi de 1960 en faveur de donner davantage d'autorité à l'administration territoriale en matière foncière. Elle établit également les principes de l'organisation foncière et immobilière comme suit :

- La terre appartient à l'Etat et chaque citoyen a le droit à la propriété privée à condition de gérer ses terres suivant la Charia islamique.
- La propriété foncière est suspendue.
- Les droits sont individualisés.
- Les terres non utilisées selon le concept islamique d'Indirass (1) appartiennent à l'Etat.
- Le droit de propriété ne doit pas empêcher la mise en place de projets nationaux ou régionaux.
- Les tribunaux doivent se déclarer incompétents lorsque la réclamation se porte sur la propriété foncière.

Le décret n°2000-089 du 17 juillet 2000 abroge et remplace le décret 90-020 du 31 janvier 1990 portant application de l'ordonnance 83-127 du 5 juin 1983 relative à l'organisation foncière et domaniale. Elle implique dans la gestion foncière au niveau rural à côté des autorités administratives les élus locaux et la société civile (article 14).

4.10.2.4 *Usage des terres dans la zone du projet*

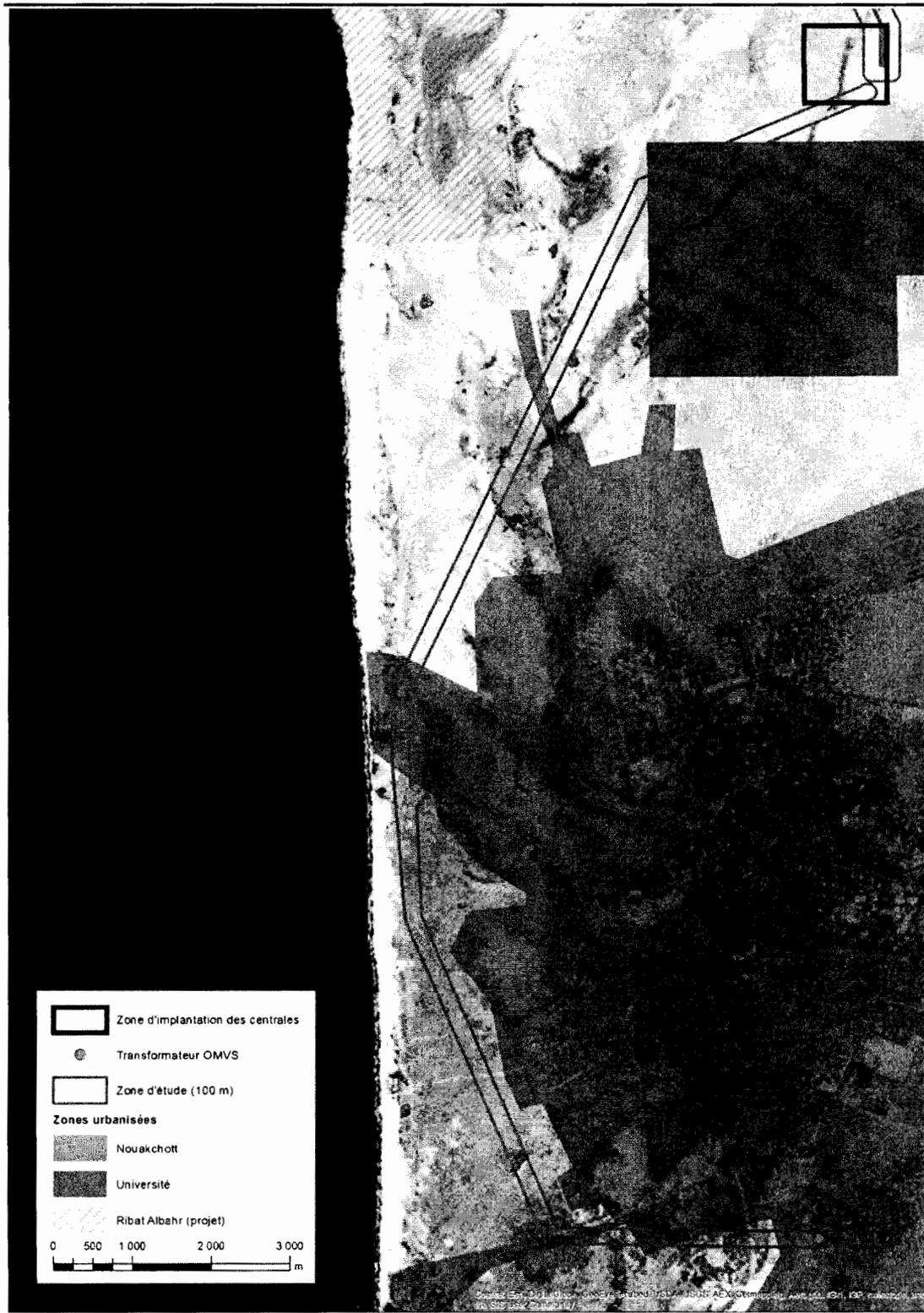
Le paysage littoral entre Nouakchott et Nouadhibou est presque entièrement désertique (dunes de sables et roches avec des petits arbustes pendant la saison de pluie). Des terres sont utilisées – à proximité de Nouakchott - pour l'exploitation de sable et coquillages et l'élevage de petits ruminants (voir *section 4.10.4*) et aucune trace d'activité agricole n'a été identifiée dans la zone du Projet.

Le tracé de la ligne électrique passe à proximité des centres urbains de Nouakchott et Nouadhibou.

La carte ci-dessous présente les zones urbanisées potentiellement impactées en périphérie de Nouakchott. La zone d'étude du Projet de la ligne englobe une zone de 100 m de part et d'autre du tracé de la ligne HT prévue qui correspond à la zone identifiée par Tractebel comme zone avec « droit de regard ». (l'implantation de toute nouvelle activité dans l'emprise de la ligne devra être validée au préalable par SPEG).

¹ Selon ce principe, l'acquisition de droit privé sur des terres vacantes intervient après occupation effective de celles-ci pendant dix ans au moins. Inversement, les propriétaires de terres agricoles qui ne les mettaient pas en valeur directement ou indirectement (métayage, location, etc.) durant cette durée se voient déchu de leurs droits de propriété.

Figure 4.17 Implantation du projet en relation avec les zones urbanisées en périphérie de Nouakchott



Source: interprétation d'images satellites par ERM

Au sud, La zone traverse quelques zones urbanisées comprenant des habitations, des parcelles loties pour des activités industrielles mais non encore occupées et quelques parcelles occupées par des activités industrielles. Au Nord-Ouest, le tracé de la ligne traverse la communauté installée autour du port des pêcheurs et au nord, une petite zone habitée. Le tracé prévu traverse également la zone d'implantation de la future Université.

La photographie présentée en *Figure 4.18* montre l'occupation des terres pouvant être rencontrée et qui présentent des contraintes pour le projet car pouvant induire des déplacements de populations et/ ou d'activités.

Figure 4.18 *Zone présentant des contraintes d'occupation foncière pour le passage de la ligne HT en périphérie de Nouakchott (village des pêcheurs)*



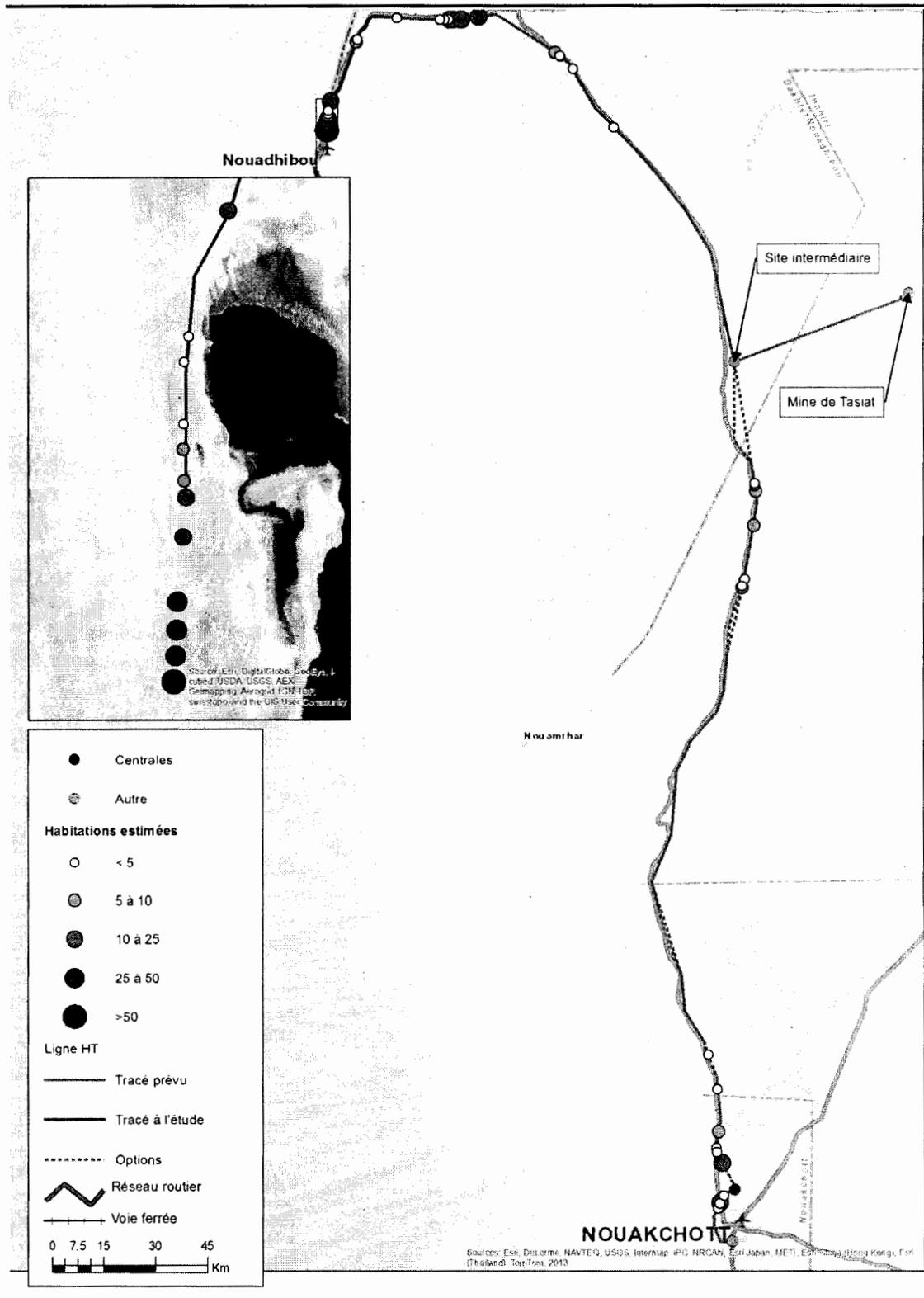
Le site du chantier de la centrale est situé en milieu désertique dans la périphérie nord de Nouakchott et n'est actuellement pas occupé. La propriété du site revient à l'Etat comme dans le cas de la plus part du tracée de la ligne HT entre Nouakchott et Nouadhibou.

Figure 4.19 Site du chantier des deux centrales à Nouakchott (photographie prise en septembre 2013)



Le tracé emprunte ensuite un itinéraire suivant la route allant vers Chami. Quelques habitations se trouvent sur cet itinéraire. La localisation des lieux habités sur le tracé de la ligne est présentée ci-dessous. Cette analyse a été effectuée sur base cartographique et ne représente pas une analyse quantitative détaillées des ménages concernés par le Projet.

Figure 4.20 Localisation des principales zones habitées sur le tracé de la ligne HT



Source : ERM

Les habitations se concentrent (du sud au nord) au niveau de Chami (avant le site intermédiaire), Bou Lanouar (après le PK 41) et Nouadibhou. Ces

concentrations d'habitations ne dépassent pas 25 maisons dans la zone d'étude dans le cas de la majorité du tracé. Par contre, la densité d'habitations est plus importante aux abords de Nouadhibou.

Une autre contrainte d'occupation des sols à considérer dans le cas spécifique de Nouadhibou est la proximité de la voie ferrée et de la frontière Marocaine (avec présence de champs minés entre les deux pays).

4.10.3 Environnement socio-culturel

4.10.3.1 Composition ethnique et langues

Durant la deuxième moitié des années 1990, 40% de la population était métisse Maure/Noire et 30% était Noire (*Encyclopédie des Nations, 1990*). Les Maures représentent aujourd'hui le principal groupe ethnique en Mauritanie et constituent 60 à 80% de la population.

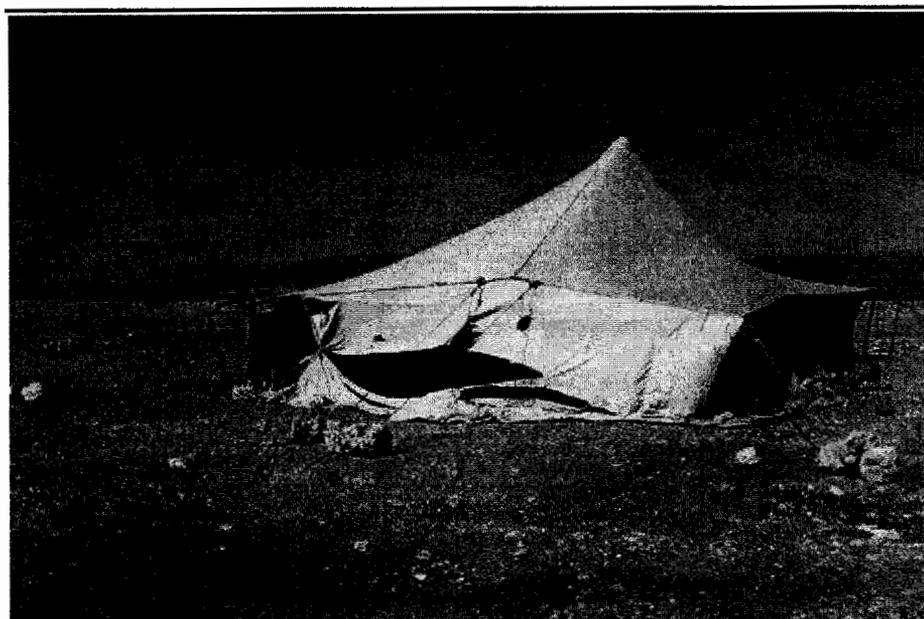
La langue officielle de la Mauritanie est l'arabe, tandis que la variante principalement utilisée dans le pays est l'Hassaniya. La Mauritanie, ancienne colonie française, a également reconnu le français comme langue officielle jusqu'en 1991. Le français est encore utilisé en Mauritanie, en particulier dans le milieu des affaires.

4.10.3.2 Population

La population mauritanienne est passée de 1 864 236 habitants en 1988 à plus de 2,9 millions en 2006 et 3,43 millions en 2011 (projections de l'ONS) soit une croissance annuelle de la population, respectivement, de l'ordre de 2,4 à 3,0% selon les différentes estimations.

La densité moyenne est de l'ordre de 2,2 habitants/km², mais elle varie entre 0,4 habitants/km² dans les régions désertiques du nord et 20 habitants/km² dans la zone du fleuve au sud. La proportion de nomades est passée de 33% en 1977 à 12% en 1988 et seulement à moins de 5% en 2000. La population est jeune, ~ 62,5% ont moins de 25 ans en 2005, et elle présente une grande mobilité spatiale, notamment en direction des centres urbains qui connaissent une forte croissance (plus de 5% par an).

Figure 4.21 Tente nomade



Source : *Etude Tractebel*, 2013

Environ 12% de la population totale vivait en 2000 dans des quartiers précaires (PNUD, 2005). La situation est plus grave à Nouakchott, où près de 38% des ménages vivent dans des quartiers périphériques sous-équipés avec une densité de la population de 128 à 368 personnes/ha.

La Table 4.7 tableau ci-dessous fournit les principales données démographiques.

Table 4.7 Données démographiques

Indicateurs	2004	2008
Espérance de vie (années)	56,39	56,73
Population	2,99 millions (2005)	3,22 millions
Population urbaine%	40,32	41
Population rurale%	59,68	59
Population ayant entre 15 et 64 ans (% du total)	56,42%	57,59%
Rapport de dépendance (% de la population en âge de travailler)	77,25%	73,65%
Taux d'alphabétisation	Non disponible	56,8%
Taux de participation au travail (femmes)	23,2	22,3
Taux de participation au travail (hommes)	24,8	24,1
Taux de participation au travail (total)	69,3	69,9
Population active	1 190 677	1 353 737
Taux de mortalité infantile sur 1000	75,5 (2005)	74,6

Indicateurs	2004	2008
Taux de mortalité des hommes sur 1000	310,89	308,23
Taux de mortalité des femmes sur 1000	243,81	240,78

Source : Banque Mondiale, 2008

Nouakchott, la capitale, compte aujourd'hui près d'un million d'habitants (972 466 personnes en 2012 selon les projections démographiques de l'ONS), soit près du tiers de la population totale. Nouadhibou, la seconde ville du pays compte pour sa part près de 105 000 habitants.

La densité de population dans la région intermédiaire et intérieure est très faible. Au niveau de la mine de Tasiast, le village permanent le plus proche se trouve à une distance d'environ 100 km au nord. Le tableau ci-dessous présente une estimation du nombre de ménages résidents pour chaque centre résidentiel.

Table 4.8 Liste des villages entre Nouakchott et Nouadhibou (issue de la visite de terrain effectuée par ERM en septembre 2013)

Sites	Indicateurs démographiques (Nombre des ménages estimé)
Agnodert PK 20 (à la sortie de NKC)	100 ménages
Tiwilit	Imraguen – 5 ménages
Mheijeratt (PK 100)	Imraguen - 15 ménages/ Pop variable selon la direction de la mobilité entre le site et le village d'origine du même nom, en face sur la côte.
Kweijat Talh	Imraguen - 30-40 ménages/ migration saisonnière liée à la scolarisation des enfants.
Eneghre	Imraguen - 4 ménages
Kweij Lehmar	Imraguen - 3 ménages actuellement / migration saisonnière liée à la scolarisation des enfants. Site de 20 ménages en été.
Oum Lekaab (Pk 188)	Imraguen – 6 ménages
Nesri Pk (200)	12 ménages
Greid Goumyatt PK (218)	20 ménages
Chami	Centre urbain en voie de développement - 80 ménages actuellement
Virage Tasiast	Lieu du virage vers la mine de Tasiast - 10 ménages actuellement
Wadi Chebka	20 ménages
Chelka	15 ménages
Lehdeyba	14 ménages
Elbaragua	15 ménages
Bou Lanouar	Site urbain principale entre Nouakchott et Nouadhibou - 350 ménages
Swaysi	40 ménages
Carrière	20 ménages

Source : ERM, 2013

Les quatre photos suivantes montrent les principaux regroupements villageois ou urbains entre Nouakchott et Nouadhibou.

Figure 4.22 Le village Imraguen de Tilwit

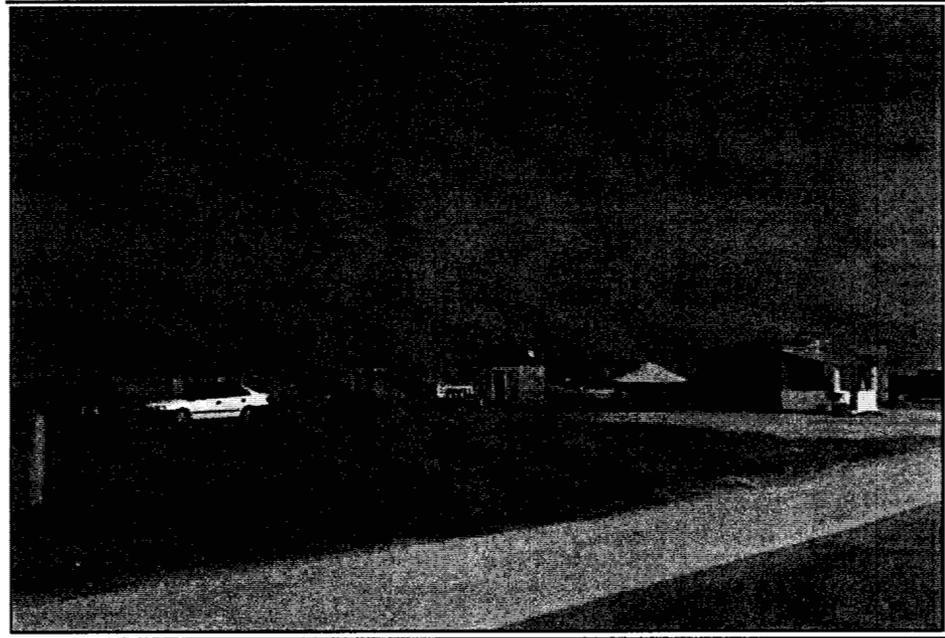


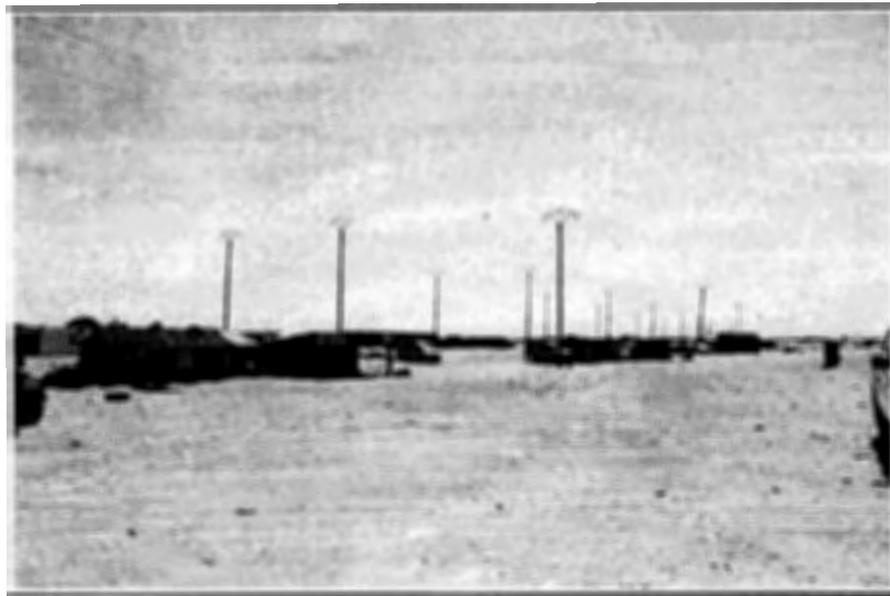
Figure 4.23 La nouveau centre urbain de Chami



Figure 4.24 Bifurcation vers la mine de Tasiast



Figure 4.25 Le village de Bou Lanouar



4.10.3.3 Politiques de genre et question féminine

Selon les résultats du Recensement Général des Populations et de l'Habitat (RGPH) de 2013, les femmes représentent 50,7 % de la population Mauritanienne. L'Enquête Permanente sur les Conditions de Vie des ménages (EPCV) en 2008, montre que la pauvreté touche plus généralement les femmes et en particulier les ménages dirigés par ces dernières sont relativement plus exposés à ce phénomène et de manière plus sévère que les hommes.

Ce statut défavorable des femmes semble continuer aujourd'hui car les résultats de l'enquête nationale sur l'emploi et le secteur informel réalisée en 2012 révèlent que le taux de participation des femmes (taux d'activité) dans le marché du travail est de moitié inférieure à celui des hommes: respectivement 36.% et 64% (ONS, 2013). La Mauritanie affiche un indice d'inégalité de genre de 0,716 (PNUD).

Cette situation exprime en réalité le faible accès des femmes aux facteurs de production, aux services et aux débouchés pour leurs activités plutôt qu'un manque de dynamisme de leur part. La même étude montre également que les femmes sont effectivement plus entreprenantes que les hommes avec des taux d'auto-emploi respectivement de 53% et 40%.

Cette distinction de résilience des femmes est particulièrement significative en milieu urbain même si elle confirme de fait la vulnérabilité de leur condition d'existence et les difficultés qu'elles rencontrent à s'insérer dans le tissu économique du pays.

L'éducation étant un facteur clef du développement, on note qu'en Mauritanie les femmes demeurent les plus affectées par le fléau de l'analphabétisme avec 62.4% de la population pauvre analphabète contre 37% pour les hommes (EPCV, 2008).

Malgré ce handicap structurel, la représentation politique des femmes s'améliore au fil du temps. L'application d'une loi, adoptée en Juillet 2006 - sous le régime de la transition prônant un quota minimum de 20% des femmes dans les listes électorales municipales et législatives a favorisé la participation féminine dans la vie politique, à des postes de responsabilité de plus en plus importants. En outre, depuis 2007, des femmes sont nommées à des postes administratifs de commandement (gouverneur de régions, préfet, ambassadeur, etc.).

Table 4.9 *Participation féminine à la vie publique*

Indicateur	2003	2007	2008	2010	2013
Proportion de femmes dans l'assemblée Nationale (%)	4	18	17.8	-	-
Proportion de femmes dans le gouvernement (%)	15	15	15	20	11
Proportion des femmes dans les conseils municipaux	30	23	23	-	-

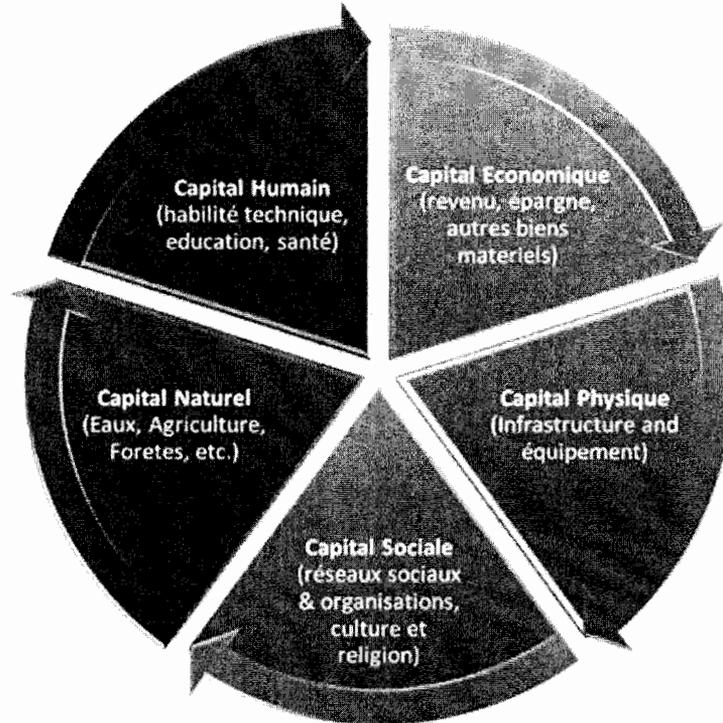
Source : UNDP, 2013

4.10.3.4 *Vulnérabilité et groupes vulnérables*

La vulnérabilité aux impacts sociaux se définit comme l'habilité des communautés locales à s'adapter aux changements socio-économiques et biophysiques. Les groupes et les individus vulnérables sont généralement plus sensibles aux impacts négatifs et moins enclins à bénéficier de la présence du Projet.

La vulnérabilité est une condition préexistante et indépendante du Projet qui peut être liée à des conditions existantes telles que la concentration de capital humain, social, naturel, économique et physique (Figure 4.26)

Figure 4.26 Schéma de Vulnérabilité aux Impacts Sociaux



Source : ERM, 2013

Dans plusieurs contextes sociaux, certaines catégories et certains groupes sont considérées généralement comme plus sensibles aux changements en raison de leur position socio-économique. Ces groupes comprennent :

- Les femmes : en raison de leurs relations domestiques et familiales, les femmes sont généralement plus économiquement dépendantes des membres masculins de leur famille.
- Les personnes âgées : les membres de la communauté qui ont cessé leurs activités productives sont généralement moins adaptables aux changements économiques. De plus, la vieillesse induit un état progressif de dégradation de la santé physique et de la lucidité mentale.
- Les jeunes : leur vulnérabilité concerne l'accès aux biens communautaires, à l'éducation et aux opportunités d'emploi.
- Les personnes avec un handicap (mental ou physique) : cette catégorie est souvent marginalisée et moins adaptable aux changements sociaux. Cette

catégorie inclut également les personnes dépendantes (p.ex. de la drogue et de l'alcool).

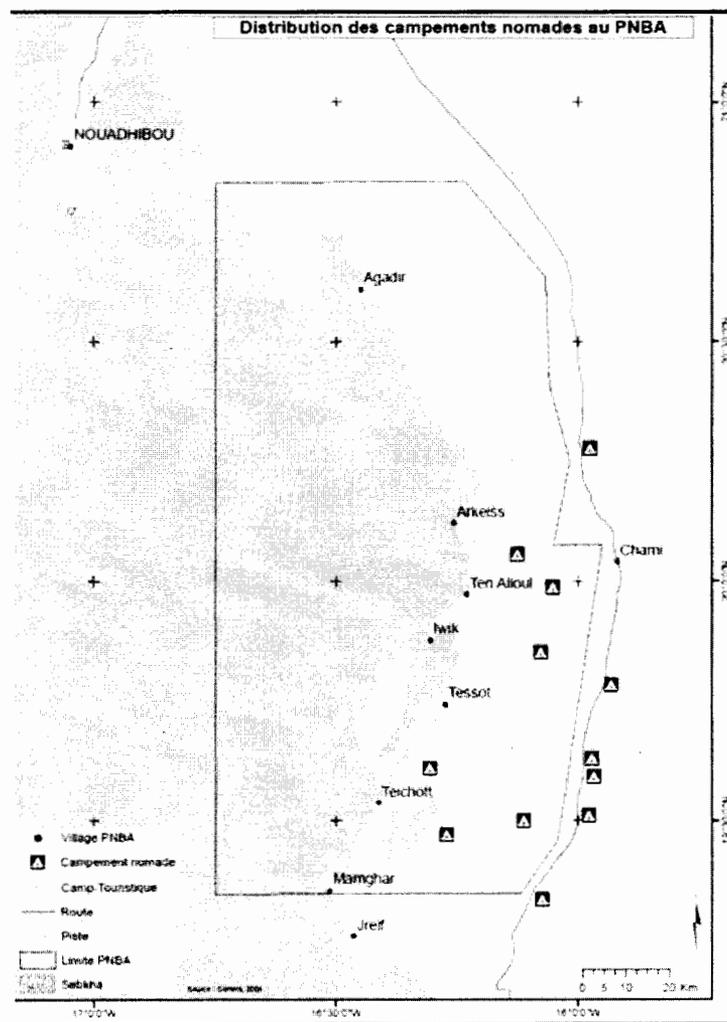
Les ménages qui pratiquent l'économie de subsistance: cette catégorie de personnes est très sensible aux changements environnementaux et socio-économiques en raison de l'accès limité aux ressources économiques et au crédit financier.

Les groupes présentés ci-dessus peuvent être considérés comme vulnérables aux impacts socio-économiques de manière universelle. Dans la zone d'étude deux groupes vulnérables spécifiques s'ajoutent à ceux-ci : les éleveurs nomades et les pêcheurs Imraguen.

- Les éleveurs nomades

Comme dans le reste du pays, la zone du projet est le lieu de transhumance de groupes d'éleveurs. Dans ce cas de figure, il s'agit surtout d'un mode semi-nomade. Pour les raisons de l'accessibilité aux sources d'approvisionnement et des services, les tentes des éleveurs longent généralement la route de Nouakchott à Nouadhibou et dans des rayons de 1 à 5 km des localités mentionnées plus haut (voir également le *Paragraphe 4.10.4.2*).

Figure 4.27 Distribution des campements nomades au PNBA



Source : PNBA 2011

- Les Imraguen

Les Imraguen (sing. Amrigh) sont un peuple autochtone de la côte mauritanienne. Ils forment avec les habitants de N'diago, au sud-ouest du pays, les seuls groupes de pêcheurs traditionnels en Mauritanie. Ils constituent aujourd'hui les habitants du Parc National du Banc d'Arguin (PNBA) ainsi que des villages situés entre celui-ci et Nouakchott. Les neuf villages du PNBA totalisent une population de 1349 habitants (PNBA, 2011), réparties comme suit :

Table 4.10 Villages Imraguen

Village	Nombre de ménages
Agadir	14
Arkeiss	6
Awguej	1
Iwik	28
Mamghar	88

Village	Nombre de ménages
Rgueiba	40
Teichott	34
Ten Alloul	10
Tessot	10
Total	231

Source : ERM 2013

Dans un élan d'émulation des pratiques urbaines en cours à Nouakchott et à Nouadhibou avec l'occupation informelle des terres publiques (*Gazra*), les familles Imraguen se sont livrées à l'occupation privative de terrains tout au long de la route Nouakchott- Nouadhibou, mise en service en 2006.

On voit aujourd'hui des répliques des villages Imraguen hors des limites du PNBA, notamment à Tiwilit et M'heijeratt. Les familles alternent entre les villages d'origine et les nouveaux villages au gré des saisons de pêche. Cependant, les habitants principaux des nouveaux villages sont les femmes qui s'adonnent ainsi aux activités de restauration et de commerce des produits transformés issus de la pêche. Ce déplacement vers l'axe routier a créée une diversification des activités pour les Imraguen dont le seul métier était auparavant la pêche.

4.10.3.5 Migrations

Depuis les années 1970, début de cycles de sécheresse sur le pays, Nouakchott reçoit une forte migration nationale y compris de l'arrière-pays, responsable en grande partie de la croissance fulgurante de la ville.

Au niveau des migrations internationales, on constate la présence d'une importante communauté sénégalaise – principalement installée à Nouakchott - composée principalement des pêcheurs et de demandeurs d'emploi dans le secteur informel.

Pour sa part, Nouadhibou polarise la migration saisonnière de la main d'œuvre nationale principalement pour des métiers liés à la pêche artisanale. Cette situation crée des phénomènes de « féminisation temporaire » dans les zones d'origine des migrants face à une « masculinisation » de Nouadhibou où le rapport hommes/ femmes est largement dominé par la proportion d'hommes : 73 408 hommes pour 49 331 femmes (*DEV-Stat-Consult, 2010*).

La population étrangère à Nouadhibou était estimée en 2007 à 58552 (*EDFORE, 2007*). Le classement par pays montre que les Sénégalais sont les plus représentés (37,9%), suivis par les Maliens (31,3%) et les Guinéens (3,5%).

Table 4.11 Répartition des immigrants selon le pays d'origine

Pays d'origine	Sexe		Total
	M	F	
Sénégal	37,6	38,2	37,9
Mali	28	35,7	31,3
Guinée Conakry	4,1	2,6	3,5

Pays d'origine	Sexe		Total
Guinée Bissau	1,9	1,1	1,6
Pays du Maghreb	6,7	4,5	5,8
Autres Pays Africains	12,3	10,1	11,4
Pays Arabes du Golfe	3,9	3,7	3,8
Autres Pays Arabes	0,1	0,1	0,1
Pays d'Amérique	0,6	0,5	0,5
France	2,5	1,8	2,2
Autres Pays d'Europe	1,8	1,3	1,6
Asie	0,3	0,2	0,3

Source : OIM, 2009

4.10.3.6 Santé publique

Le profil sanitaire de la Mauritanie se caractérise par un système organisationnel de soin pyramidal: central, régional (Wilaya) et périphérique (Moughataa). L'accès à des installations sanitaires améliorées a augmenté de façon significative dans les zones urbaines où 50% de la population bénéficie de cet accès. Toutefois, dans les zones rurales, l'accès à des installations sanitaires améliorées a diminué, passant de 11% en 2000 à 9% en 2008.

Le taux de couverture sanitaire est en augmentation avec 67% de la population ayant accès à une structure de soins dans un rayon de 5km. Cependant, on note des disparités régionales importantes à ce niveau : 58% à Nouakchott contre 52% au Hodh Gharbi par exemple (CSLP, 2011).

Les maladies transmissibles comme la tuberculose, le paludisme et les IST /VIH /SID représentent des menaces persistantes pour la santé publique mauritanienne. Le taux de prévalence du VIH/SIDA est de 1,1% (UNAIDS, 2012) mais sa distribution chez certains groupes (comme les tuberculeux) est relativement élevée (5,2%).

En outre, il faut signaler la situation préoccupante de la mortalité maternelle, infantile et infanto-juvénile avec des taux respectivement de 686 pour 100 000, 122‰ et 77 ‰ (CSLP, 2011). La Table 4.12 ci-dessous fournit un profil sanitaire du pays.

Table 4.12 Indicateurs de Santé Publique

Indicateur	Taux
Population totale	3 796 000
Revenu national brut par habitant (\$ internationaux PPA)	2,4
Espérance de vie à la naissance h/f (années)	57/60
Quotient de mortalité infanto-juvénile (pour 1000 naissances vivantes)	84
Quotient de mortalité 15-60 ans h/f (pour 1000)	287/218
Dépenses totales consacrées à la santé par habitant (\$ int., 2011)	129
Dépenses totales consacrées à la santé en % du PIB (2011)	5,4

Source: OMS, 2011

4.10.3.7 *Electricité*

La proportion des ménages raccordés au réseau d'électricité est passée de 18% en 2000 à près de 24% en 2004, résultant principalement de la tendance positive dans les zones urbaines, qui enregistrent une hausse de plus de 8% sur la même période.

4.10.3.8 *Archéologie*

De nombreux sites répartis sur la plupart des régions de Mauritanie témoignent de la préhistoire. Les plus anciens datent du Paléolithique. Le site d'El Beyyed dans l'Adrar est l'un des plus célèbres du Sahara.

Le long de l'axe Nouakchott-Site Intermédiaire-Nouadhibou par contre, situé plus proche de l'Océan et constitué de constructions beaucoup plus récentes que l'axe Nouakchott-Akjoujt, il n'existe pas, à notre connaissance, de sites archéologiques connus qui seraient à prendre en considération au moment du choix précis du tracé du Projet. Quant à la région de l'Adrar qui fait partie de la région intérieure traversée par le projet entre la mine de Tasiast et Zouérat, le site archéologique précité d'El Beyyed, de même que certains sites réputés pour leurs peintures rupestres, sont assez éloignés pour que le projet ne puisse y avoir un impact négatif.

4.10.4 *Environnement économique*

4.10.4.1 *Contexte économique*

L'économie mauritanienne est structurée autour de l'élevage, l'agriculture, la pêche et les mines. Avec un PNB par habitant de 406 \$ en 2004 (IHD 2005), la Mauritanie fait partie des pays les moins avancés (PMA), classée 153ème/177 (IHD 2005).

Le taux de chômage, surtout en milieu urbain, est élevé avec 30,2% de la population active (OCDE) en 2008, et donc une légère augmentation depuis 2000 (28,9%). Il touche surtout les femmes. Le secteur informel non agricole connaît une forte évolution, passant de 36% (1988) à 44% (2004) de la population active.

La réduction de la pauvreté progresse plus vite en milieu rural qu'en milieu urbain, où la création d'une classe des « pauvres urbains » a été constatée dans les quartiers périphériques. Elle se traduit par la détérioration des conditions de vie et l'accès réduit aux services de base, notamment l'assainissement et l'eau potable. Un important projet de redimensionnement et d'extension du réseau de distribution d'eau vient d'être lancé et couvrira d'ici 2015 l'ensemble de la Communauté Urbaine de Nouakchott.

L'économie est dominée par le secteur primaire (agriculture, élevage, pêche), qui contribue à hauteur de 23,5% du PIB (18,5% agriculture/élevage, 5% pêche). La pêche crée 20 à 30% de recettes budgétaires au travers de l'accord de pêche. Le secteur rural représente 64% de la main d'œuvre nationale

(CMAP, 2005). Malgré cette importance, la Mauritanie n'est autosuffisante que pour ses besoins en viande. Le pays doit importer annuellement ~70% de ses besoins en produits alimentaires, dont plus de 200 000 tonnes de céréales, et l'insécurité alimentaire est un problème structurel (PAM, 2002).

4.10.4.2 Agriculture et Elevage

L'agriculture est un secteur vital pour l'économie, tant du point de vue de la production animale et végétale (17% du PIB en 2003, dont 4% pour l'agriculture et 13% pour l'élevage, BAD 2006) que de l'emploi (> 50% de la population). L'agriculture est limitée par sa dépendance vis-à-vis des précipitations et la rareté des sols cultivables qui représentent moins de 1% du territoire. La production céréalière ne couvre que 30% des besoins du pays dans les bonnes années. L'agriculture est pratiquée surtout dans les zones irriguées au bord du fleuve, dans les oasis et les zones relativement bien arrosées du sud et sud-est du pays.

La production agricole et l'élevage varient considérablement d'une année à l'autre en dépit des méthodes fortement améliorées (en particulier en ce qui concerne la culture du riz) et une faible tendance de diversification vers des produits à plus grande valeur économique créée. Les céréales les plus cultivées sont le sorgho et le riz. Les cultures de blé, d'orge, de maïs et des dattes sont également très répandues. Le secteur agricole est très volatile en raison de la désertification et de la sécheresse récurrente (*Groupe de la Banque africaine de développement, 2008*).

En zone oasienne, la composante agricole repose essentiellement sur le palmier dattier. L'agriculture oasienne, traditionnellement irriguée, a joué, au cours de son évolution, un rôle social particulièrement important, ayant permis la sédentarisation des populations locales.

L'élevage joue un rôle primordial dans l'économie mauritanienne. Cette activité représente 16,7% du PIB et 75% du PIBA (ONS, 1997). En 2011, les effectifs estimés étaient de :

- 1 747 000 bovins ;
- 1 202 000 camelins ; et
- 14 777 000 ovins et caprins (ONS, 2011).

Les deux Hodhs (Hodh El Chargui et Hodh El Gharbi) et l'Assaba concentrent 65% des bovins, 50% des petits ruminants et 40% des dromadaires du pays.

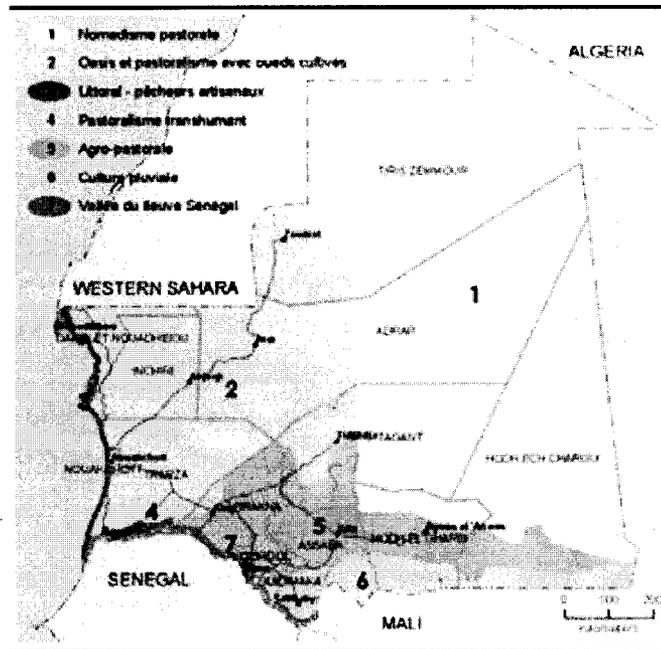
Avec un cheptel en croissance permanente, la Mauritanie est autosuffisante en viande et dispose d'un potentiel important pour l'exportation (~30 000 tonnes/an). En milieu rural, l'élevage constitue souvent la première et quelque fois la seule source de revenu des ménages.

Le surpâturage est de loin le facteur le plus grave tant par son étendue en surface que par son effet global. Dans les zones arides, la dégradation

continue des parcours naturels a généré de vastes étendues dénudées soumises à l'érosion éolienne et hydrique et qui sont finalement inutilisables en tant que pâturage.

Comme l'indique la *Figure 4.28*, dans la zone d'intérêt du Projet, l'agriculture exercée est de type « oasis et pastoralisme avec oueds cultivés ». Aucune agriculture n'est pratiquée dans les environs des sites des centrales électriques en projet. Occasionnellement, des nomades pastoraux fréquentent la région.

Figure 4.28 Zones d'économie alimentaire en Mauritanie



Source : FEWS NET, 2007

4.10.4.3 Pêche

La zone maritime et côtière se caractérise par le phénomène de l'upwelling (remontée, sous l'effet du vent, d'eaux froides profondes vers la surface, dans les zones côtières), permettant un enrichissement et une diversité biologique importante.

Les deux principaux ports du pays sont situés à Nouadhibou et à Nouakchott. Ces deux centres urbains représentent les deux flottes de pêche, industrielle et artisanale.

En ce qui concerne la pêche artisanale, le PNBA occupe une place à part, avec ses quelques 1 350 habitants appartenant à la communauté Imraguen, dont environ 400 pêcheurs répartis sur 9 villages implantés sur les 180 km du littoral du parc. Seuls les Imraguen et leurs lanchés (91 embarcations à voile latine) sont autorisés à pêcher sur le territoire du parc, où les embarcations motorisées sont prohibées. Plusieurs autres villages Imraguen (5) et quelques 8-10 campements temporaires sont disséminés tout le long de la côte entre le

PNBA et N'diogo. Au total, la pêche artisanale et côtière compte environ 3 000 embarcations réparties le long de la côte, dont 2 000 sont mauritaniennes et 1 000 de nationalités étrangères.

La pêche industrielle est généralement assurée par des flottilles étrangères à travers des accords de pêche. Il s'agit principalement de flottilles des pays européens et asiatiques. En raison du manque de moyens de pêche, la Mauritanie a recouru, depuis le début des années 1960, aux accords de pêche avec des flottilles étrangères pour assurer l'exploitation des importantes ressources halieutiques de ses eaux.

4.10.4.4 *Industries*

Le secteur industriel est, à l'exception de l'industrie des mines, peu développé en Mauritanie et concentré à Nouakchott. Les quelques 90 entreprises du pays sont principalement actives dans les domaines agro-alimentaires, l'industrie, la pêche, les abattoirs, la construction et la pétrochimie (quelques sociétés). A celles-ci s'ajoutent les services et activités des ports à Nouakchott et Nouadhibou.

Le secteur de l'artisanat occupe environ 60% de la main œuvre urbaine et il est essentiellement informel. Il est dominé par les activités liées à la construction (mécanique, menuiserie, confection de bâtiments, plomberie, etc.) et les services d'entretien et de réparation (garages, etc.). Ce secteur et le commerce connaissent une évolution rapide depuis les dernières décennies et représentent aujourd'hui la principale source de richesse des populations du pays. Le tourisme est encore très peu développé.

4.10.4.5 *Exploitation des ressources naturelles*

Mines

Le Pays dispose d'importantes ressources minières dont les principales sont constituées par les gisements de fer de Zouérat (SNIM), de cuivre d'Akjoujt (MCM), de gypse de la région de Nouakchott et de sel près de Zouérat. L'essentiel de l'exploitation minière reste celle des mines de fer dont la production est entièrement destinée à l'exportation et constitue l'une des principales sources de devises du pays (la production est de 11,5 Mt par an avec des réserves estimées à 250 Mt de minerai riche).

L'impact de l'exploitation minière, toujours à ciel ouvert, sur l'environnement a été particulièrement observé au niveau de certains procédés d'extraction qui utilisent beaucoup d'eau et mettent en péril la pérennité de la nappe phréatique. Le secteur consomme environ 5,5 millions m³ par an, souvent de la qualité d'eau potable.

Une mine d'or est présente à Tasiast à environ 50 km à l'est du site de la centrale électrique projetée.

Pétrole et gaz

Le champ de pétrole de Chinguetti a été découvert en 2001 et est exploité depuis 2006 dans l'Océan Atlantique. Plusieurs gisements de pétrole et/ou de gaz ont été découverts depuis.

Le bassin de Taoudeni serait également prometteur en termes de gisement de pétrole. Le géant pétrolier français Total a en effet annoncé, en début d'année 2012, avoir obtenu deux permis d'exploration des autorités mauritaniennes.

L'extraction du coquillage

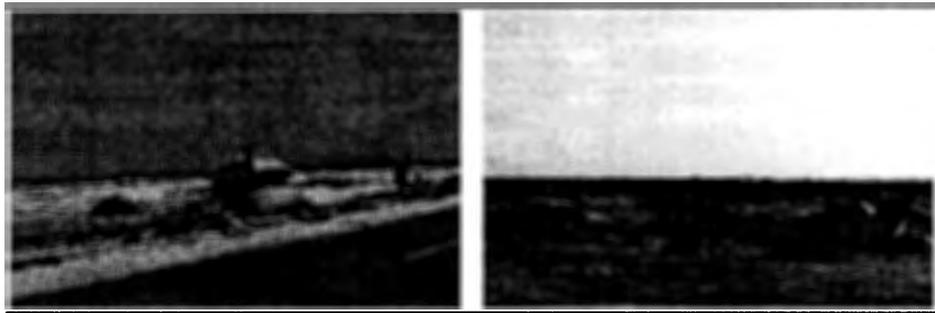
Le coquillage est l'un des matériaux de base de la construction à Nouakchott. Il est utilisé aussi dans le bitume pour le revêtement des routes. Selon Theunynck et Widmer (1988), les gisements fossiles de coquillages à Nouakchott sont d'un mètre d'épaisseur environ et d'un rayon d'une centaine de kilomètres.

Des carrières sont visibles aujourd'hui le long de la route Nouakchott-Nouadhibou en particulier aux PK30 et PK 45. Il existe deux type de matériaux: l'un brut pour la construction immobilière et l'autre, raffiné, est destiné aux industries locales de ciment et pour la construction de la piste du nouvel aéroport de Nouakchott. Suivant ces modes et selon la Fédération des transports on dénombreait en 2013 :

- 80 à 120 camions par jour (ce nombre varie du fait que certains camions se rabattent parfois sur l'exploitation du sable); et
- 18 camions pour les cimenteries (Mauritano-Française de Ciment : MAFCI, Ciment de Mauritanie) et l'aéroport.

Les quantités prélevées vont de 7 à 23 tonnes par camion. Les camions effectuent 2 à 3 rotations par jour.

Figure 4.29 *Sites d'extraction de coquillages à proximité de la zone des centrales électriques*



4.10.4.6 *Tourisme*

Le tourisme international est peu développé dans la zone d'étude. Seules les aires protégées des parcs du Diawling et Banc d'Arguin attirent un petit nombre de touristes étrangers. Ces dernières années, l'industrie du tourisme

en Mauritanie a souffert en raison du contexte sécuritaire. Les ambassades étrangères ont émis des alertes de sécurité, liées à l'islamisme radical dans le Sahara et le Sahel, décourageant la venue des touristes.

Il existe peu de signes de développement de l'industrie touristique locale, comme la présence de campements proches des plages PK 28 et PK 93. D'après une note des autorités touristiques nationales en 2008, la capacité hôtelière était de 344 lits dans la Wilaya de Nouadhibou et de 25 lits dans la Wilaya de Trarza.

Il existe également un phénomène récent de développement de résidences secondaires le long de la côte (FIBA, 2007), mais qui reste très rare.

Enfin, la plage à proximité immédiate de Nouakchott est utilisée à des fins récréatives (baignade, pêche, sports nautiques) par les mauritaniens et étrangers vivant à Nouakchott mais ces pratiques restent insignifiantes d'un point de vue économique, avec seulement quelques petites entreprises engagées dans ces activités.

Encadré 4.1 *Tourisme dans la zone d'étude locale*

Plusieurs panneaux indiquent des maisons d'hôtes le long de la route Nouakchott-Nouadhibou. Certaines de ces structures ont disparu, la plupart du temps à cause d'une demande trop faible. À l'heure actuelle, il y a trois campings fonctionnels, dont l'un proche de la route et les deux autres situés sur la plage.

- Camping Badr, situé sur le long de la route à PK12 et composé de 7 bungalows.
- Camping les Sultanes, fondé en 2006. Il est composé d'un restaurant et de six tentes, et est situé à 3.8 km du point d'arrivée du pipeline sur le littoral. Il reçoit environ 60 personnes par weekend.
- Camping Océanides, fondé en 2009. Il est situé sur la plage à côté du camping les Sultanes et comprend une salle à manger, 3 bungalows et 8 tentes. Il reçoit environ 100 à 120 personnes par weekend.

Ces structures sont généralement gérées par des femmes pour le compte de leurs proches commerçants, pour des coopératives féminines ou pour leur propre compte.

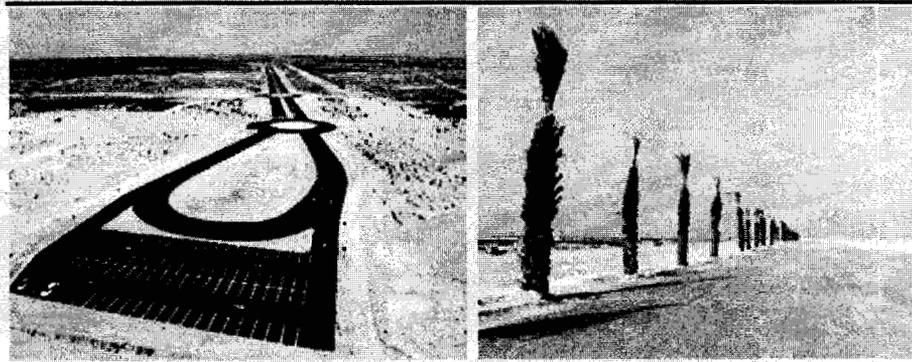
En plus de ces infrastructures mineures de tourisme et de loisirs, un projet résidentiel et commercial de grande envergure est en cours d'élaboration et serait développé à environ 6 km à l'ouest de l'installation de la centrale.

Le projet Ribat El Bahr est développé par le Groupe Mauritanien d'Investissement (MMI). La première phase comprendra :

- un quartier résidentiel d'1 km²;
- un centre commercial;

- un hôtel en front de mer, et
- une zone de loisirs qui s'étendra du centre commercial à la plage.

Les travaux préliminaires de construction ont démarré en 2010. Des travaux ont été effectués sur la future zone de loisirs afin de niveler le terrain de 1 700 m de long et de 100 m de large pour pouvoir ensuite accueillir plusieurs installations. Ces travaux ont inclus la plantation de palmiers le long de la promenade et la construction d'un parking.



Source : *Ribat El Bahr*, 2011.

4.10.4.7 *Saliculture*

L'activité d'exploitation du sel n'est pas encore très avancée en Mauritanie. Toutefois la concentration de sel laissé par la mer entre Nouakchott et Nouadhibou est une ressource économique potentiellement exploitable.

Figure 4.30 Dépôts de sel entre Nouakchott et Nouadhibou



4.10.4.8 Infrastructures de transport

Réseau routier

Le réseau routier goudronné n'est pas fort développé en Mauritanie. En 2005, l'ensemble des routes du pays représentait 10 297 km parmi lesquelles seulement 2 833 étaient goudronnées. Ce chiffre s'élevait à 3 944 en 2011. Nouakchott est le centre névralgique du pays d'où partent les routes principales. Ainsi, Nouakchott est relié à :

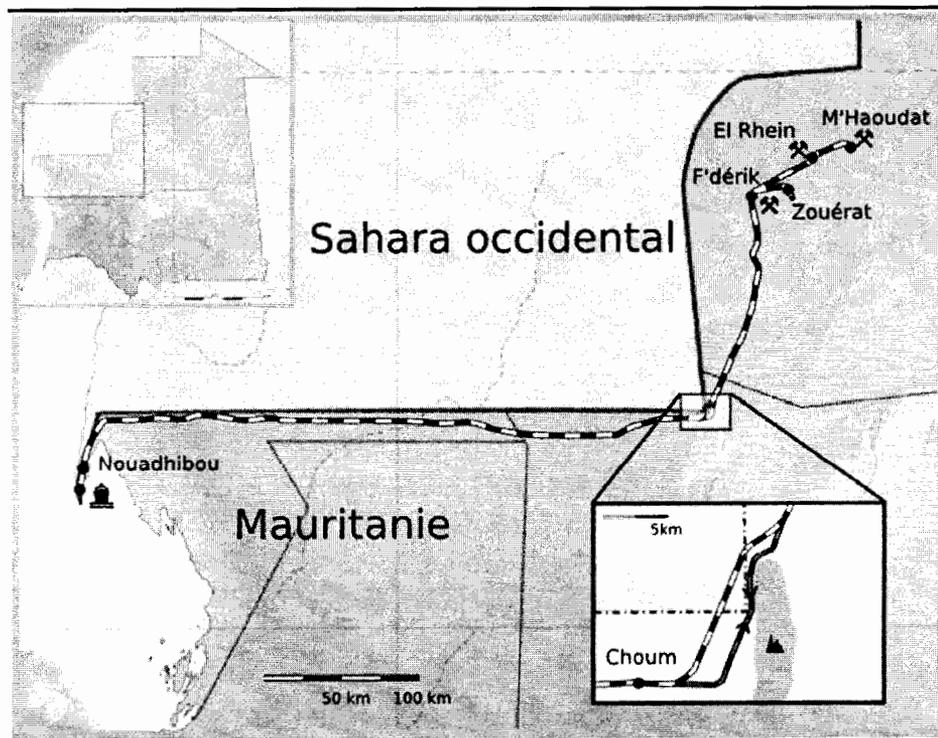
- Nouadhibou vers le nord ;
- Zouérat vers le nord-est ;
- Néma vers l'est-sud-est ;
- Rosso vers le sud.

Au niveau du Site Intermédiaire, une piste rejoint la mine de Tasiast à partir de la route reliant Nouadhibou à Nouakchott.

Réseau ferroviaire

Une voie unique d'approximativement 700 km relie les mines de fer de Zouérat au port de Nouadhibou. La figure ci-dessous illustre schématiquement le réseau ferroviaire de Mauritanie.

Figure 4.31 Réseau ferroviaire en Mauritanie



Source: Etude Tractebel, 2012

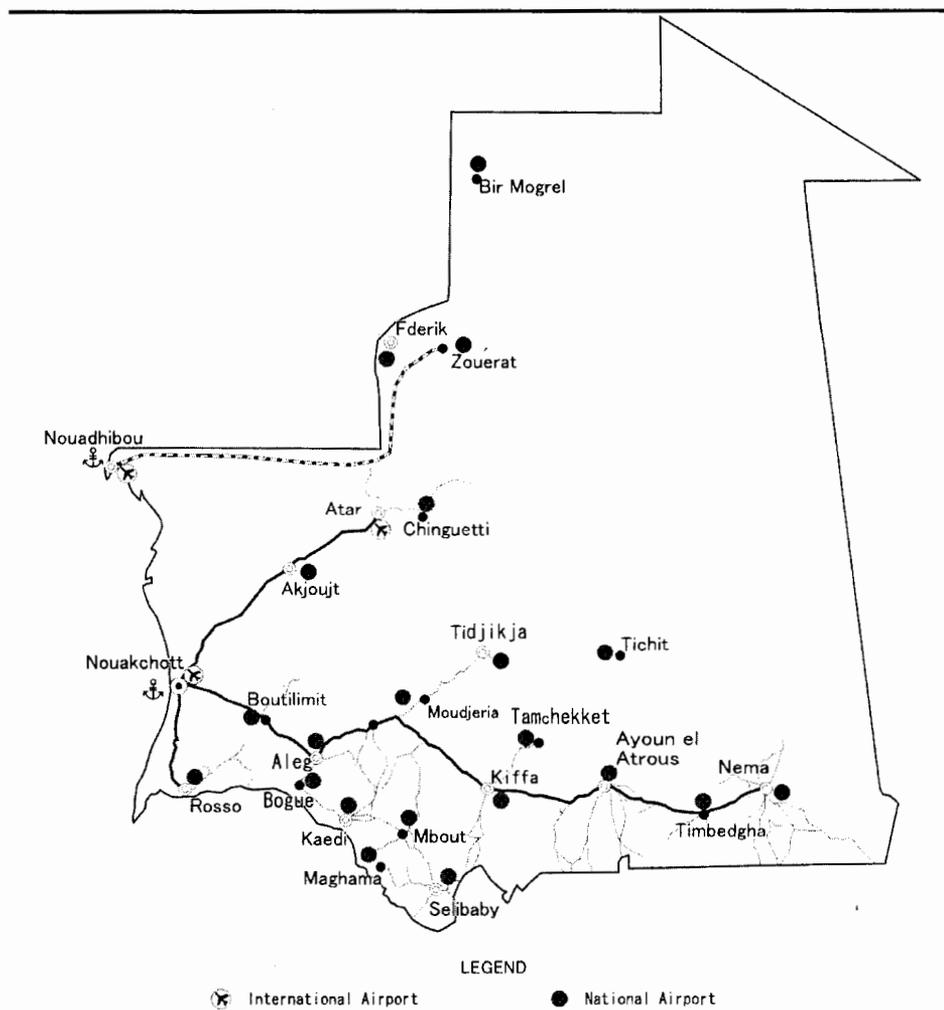
Réseau aérien

La Mauritanie comporte quatre aéroports internationaux : Nouadhibou, Nouakchott, Nema et Atar. Il existe également une vingtaine d'aéroports régionaux.

Un nouvel aéroport est actuellement en construction à 25 km au nord de la ville de Nouakchott, à l'est de la route Nouakchott-Nouadhibou. Il remplacera à termes, l'aéroport existant et permettra une nouvelle ouverture vers les marchés extérieurs pour les produits de la pêche mauritanienne.

La Figure 4.32 indique la localisation des aéroports en Mauritanie.

Figure 4.32 Aéroports de Mauritanie



Source : OMRG, 2005

Pour l'exploitation minière du nord, du fait de l'existence de terrains désertiques plats, un aéroport de taille modeste, utilisé occasionnellement, a été construit pour accueillir de petits avions, dans le cadre de l'exploration de Tasiast.

4.11 *GESTION DES DECHETS*

Il n'y a pas de séparation des déchets industriels ou dangereux des produits des ménages, ni de prétraitement de ces déchets qui sont pour la plupart déchargés dans la nature ou dans la mer.

Vu la croissance démographique et l'urbanisation rapide, le domaine de traitement des déchets urbains est un secteur clé des problèmes environnementaux urbains. Très peu des données quantitatives ou qualitatives sont disponibles.

4.11.1 *Région de Nouakchott*

La production de déchets urbains solides est de l'ordre de 600 à 800 t/jour (ce qui constitue un taux de l'ordre de 1 kilo/jour/habitant). Cependant faute de moyens de contrôle, une bonne partie des déchets est déversée à la périphérie immédiate de la ville, sans traitement. Un quadrillage limité existe, mais une situation anarchique domine. Les dépôts sauvages (de transit) se multiplient dans la ville et l'évacuation vers la décharge officielle peut prendre plusieurs jours. Parfois, les déchets sont déposés juste à la lisière de la ville, et ce dans le but purement économique de réduire les coûts de transports. Sur la production journalière, 500 tonnes seraient effectivement collectées.

Les zones de dépôts à ciel ouvert sont situées respectivement sur la route d'Akjoujt, sur la route de l'Espoir, sur la route de Rosso, et le dernier lieu à 30 km au nord-ouest de la ville. La décharge principale de Nouakchott est localisée sur la route de l'Espoir. Cette dernière ne prendrait pas en considération les impacts environnementaux liés à l'enfouissement des déchets. De ce fait, il pourrait exister des conséquences sur la qualité de l'eau de la nappe au droit de ce site (nappe d'Idini). De même, il est fort probable que les autres centres d'enfouissement n'ont pas été conçus de manière à limiter leur impact sur l'environnement.

Les ordures ménagères sont caractérisées par la présence importante (50%) de matériaux inertes, dont du sable, une abondance de matières plastiques (24%), une faible teneur en matières organiques (8%) et en humidité (ce qui ne permet pas le compostage). Il n'y a pas dans la collecte de distinction faite entre les déchets ménagers, industriels et médicaux. Exposés aux vents, aux animaux et aux récupérateurs informels qui les brûlent parfois pour récupérer des métaux, ces déchets constituent un risque significatif pour les éboueurs et les habitants qui entrent en contact avec les ordures ménagères, mais aussi pour l'environnement.

4.11.2 *Région de Nouadhibou*

A Nouadhibou les déchets solides sont l'objet de dispositifs de collecte privés relativement effectifs. Ceux-ci sont estimés à 2 t/jour. Leur stockage s'effectue

sur des décharges d'ordures ménagères non traitées dans un contexte venté et se traduit par leur dispersion dans plusieurs quartiers. Il existe des dépôts sauvages au nord de la ville. Le volume de déchets est estimé aujourd'hui à 70 m³/j, et on envisage une valeur de 160 m³/jour en 2020. Les industries de traitement du poisson génèrent 10 500 tonnes de déchets par an, soit 30% du poids traité.

4.11.3 Région intermédiaire

Aucune donnée n'a été trouvée quant à la gestion des déchets dans la région intermédiaire. Néanmoins, étant l'inexistence de villes dans cette région et le caractère nomade des personnes habitant cette région, il peut être avancé qu'il n'existe pas de politique de gestion de déchets dans la région intermédiaire. En effet, les nomades ont l'habitude de jeter leurs déchets à proximité de leur campement et de déplacer leurs tentes dès que les dépotoirs deviennent trop volumineux.

5.1 AVANT PROPOS

A la demande de la SPEG, l'essentiel du texte de ce chapitre est extrait du rapport d'EIE réalisé en novembre 2012 par Tractebel, actualité et complété par ERM entre août 2013 et novembre 2013.

Toute la méthodologie d'évaluation des impacts présentée dans la *Section 5.2* ci-après a été définie par Tractebel dans le rapport d'EIE de novembre 2012. A des fins de cohérence, en accord avec la SPEG, ERM a conservé cette méthodologie pour l'actualisation de 2013.

5.2 METHODOLOGIE DE L'ETUDE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX

Les impacts sur l'environnement sont examinés sur base des zones délimitées lors de la description de l'état initial de l'environnement.

L'évaluation des impacts est effectuée pour la phase chantier d'une part, et la phase d'exploitation d'autre part. Pour chacune de ces phases, chaque composante de la phase 1 du projet est considérée : les centrales électriques de Nouakchott et les lignes à haute tension.

Pour chaque composante, les effets potentiellement significatifs du projet sont évalués en fonction des différents critères définis ci-après :

- **Qualité de l'effet** : caractère bénéfique ou dommageable de l'impact.
- **Importance** : exprime l'interférence de l'impact d'un composant environnemental par rapport à un autre. Il est considéré comme mineur si l'impact touche uniquement un composant environnemental sans affecter d'autres composants. L'importance sera moyenne si l'effet d'un impact sur un composant environnemental affecte d'autres composants mais n'affecte pas l'ensemble des facteurs environnementaux de l'ensemble dont celui-ci fait partie ou la qualité de vie de la population. L'importance est considérée comme majeure lorsque l'impact sur un composant environnemental compromet la survie de l'ensemble des facteurs environnementaux de l'ensemble dont celui-ci fait partie ou la qualité de vie de la population.

Les effets possibles identifiés sont complétés par des symboles représentant la quantification des effets et résumés dans une matrice globale des impacts. Le symbolisme proposé est présenté dans le tableau ci-après.

- **Probabilité d'occurrence** : ceci réfère à une mesure du risque de survenue d'un impact. Ce risque sera inévitable, possible, improbable ou non connu.

- **Durée de l'effet** : l'impact est classé en fonction de sa persistance. Le point de départ étant l'instant à partir duquel il se manifeste. Il peut être classé comme temporaire, permanent ou encore durable mais non permanent.
- **Réversibilité** : un impact peut être réversible (ex : à l'aide d'actions correctives) ou irréversible (dans ce cas il peut uniquement être compensé).
- **Délais d'apparition** : Délai d'occurrence de l'impact qui peut se manifester immédiatement, à court terme, à moyen terme ou à long terme.
- **Autre** : dans certains cas, il n'existe pas d'effets ou bien sont pris en considération ailleurs ou encore sont sans objet.

Table 5.1: Critères d'appréciation des impacts.

Qualification	Symbolisme	
Qualité de l'effet	+	Bénéfique
	-	Domageable
	X	Envisageable mais difficile à quantifier sans étude approfondie
Importance	mi	Mineure
	mo	Moyenne
	ma	Majeure
Probabilité d'occurrence	c	Certaine (inévitable)
	p	Possible
	i	Improbable
	n	Non connue
Durée de l'effet	T	Temporaire
	D	Durable mais non permanente
	P	Permanente
Réversibilité	R	Réversible
	IR	Irréversible
Délai d'apparition	I	Immédiat
	C	A court terme
	M	A moyen terme
	L	A long terme
Autre	PF	S'il n'existe pas d'effets ou si les effets sont pris en considération ailleurs

5.3

EVALUATION DES IMPACTS EN PHASE CHANTIER

5.3.1 Air

Les activités en phase chantier lors de la construction de la centrale duale de SOMELEC et de la centrale à cycle combiné seront les suivantes (description simplifiée) :

- déblayement et préparation du terrain ;
- mise en place des pieux de fondation ;
- travaux de génie civil ;
- acheminement, mise en place et montage des éléments de l'installation ; et
- tests de mise en service.

Les rejets atmosphériques en phase chantier consisteront essentiellement en gaz d'échappement des engins de chantier (grues, pelleuses, bulldozers, etc.) et des générateurs diesel, et en envols de poussières générés par les travaux et le transport d'hommes et matériaux.

Les émissions des engins de chantier et des générateurs seront ponctuelles, de quantité relativement faibles (de l'ordre de quelques dizaines d'engins et de véhicules). Leur impacts sur la qualité de l'air seront très limités, et dans tous les cas probablement confinés autour du site. Il n'y aura pas de zone habitées autour du site et la zone urbaine de Nouakchott est située à plus de 4 km de la zone du chantier

Les premières émissions de fumées des centrales correspondront aux tests de leur mise en service. Elles seront analogues en composition aux fumées émises en phase d'exploitation et évaluées en détail au *Chapitre 5*, mais les débits seront largement inférieurs.

Sur la base de ces considérations, les émissions de rejets atmosphériques en phase chantier semblent être négligeables vis-à-vis des celles générées lors de l'exploitation des centrales électriques.

- m i c T I R I

5.3.2 *Climat*

Les moteurs des véhicules et engins de chantier génèreront également des émissions de gaz à effet de serre (GES). La consommation des moteurs diesel des véhicules et engins utilisés n'est pas quantifiable a priori, et évoluera au fil de la phase de construction. Néanmoins, les volumes des combustibles consommés en phase chantier seront largement inférieurs aux consommations de fioul lourd et de gaz naturel lors la phase d'exploitation des centrales.

Les travaux de chantier n'entraîneront pas des modifications importantes du couvert végétal, et aucune activité significative de déforestation ou défrichage ne sera réalisée pouvant réduire la biomasse végétale.

Par ailleurs, la construction de deux centrales électriques sur un site unique à Nouakchott contribuera à limiter les émissions de GES associées à la mobilisation/démobilisation des équipes de chantier. La proximité de la ville et de son port constitue en outre un avantage logistique non négligeable, qui permettra d'acheminer plus facilement les matériaux sur le site, en réduisant par conséquent les émissions de GES générées par le fret routier.

Sur la base de ces considérations, les émissions de GES en phase chantier semblent être négligeables vis-à-vis des celles générées lors de l'exploitation des centrales électriques.

- m i c T I R I

5.3.3 Odeurs

Aucune odeur notable ne sera générée par les activités de construction du projet.

PF

5.3.4 Sol

Les quantités de terres à enlever et à amener dans le cadre du projet seront sensiblement les mêmes. Le projet ne nécessitera donc pas d'apport extérieur de remblais ni ne donnera lieu à des mouvements significatifs de terres. Il n'y aura pas de modification sensible du relief du sol :

- Au niveau de la ligne à haute tension, les terres déplacées seront régalées.
- Les terres déplacées à hauteur des sites de production électrique seront utilisées dans l'aménagement des abords.

Suite au roulement de véhicules lourds en dehors des routes existantes, un certain compactage des sols pourrait se produire. La majorité des travaux seront néanmoins localisés à proximité des routes existantes (route Nouakchott-Nouadhibou, route d'accès de la mine de Tasiast) ce qui évitera d'avoir à parcourir de longues distances hors route. Néanmoins des routes d'accès pour les centrales devront être tracées ; ce qui résultera en un compactage des sols localisé. Ces routes pourraient être asphaltées.

Concernant les lignes à haute tension, la largeur de la piste d'accès du chantier sera de l'ordre de 3 m. Du béton devra également être apporté sur le chantier. Par conséquent, plus de trajets seront nécessaires pour acheminer le béton au niveau du chantier. Il s'agira donc également de limiter le plus possible les distances parcourues en dehors des routes existantes. L'impact sera faible, étant donné qu'il s'agit de sols arides et désertiques.

Des huiles et carburants destinés aux engins de chantier, ainsi que des solvants utilisés pour des opérations de nettoyage et de maintenance seront présents sur l'ensemble des chantiers. D'autres produits chimiques tels que des peintures seront aussi utilisés. Les principales quantités de produits mises en œuvre seront les huiles destinées au premier remplissage des installations de production électrique (huile minérale, huile synthétique, huile hydraulique).

Les déchets produits au cours du chantier seront principalement constitués d'emballages, fûts et palettes. Des huiles et solvants usagés pourront également être générés.

Les produits et déchets liquides manipulés et stockés sans précaution pourraient être source d'écoulement dans le sol et entraîner une contamination du sol. Les quantités mises en œuvre seront toutefois limitées.

En absence d'aires de stockage et de règles de gestion appropriées, des déchets pourraient être abandonnés sur chantier ou être emportés par le vent. Les risques seront peu significatifs si des mesures de gestion appropriées sont mises en œuvre.

Finalement, étant donné les caractéristiques des sols, l'impact des travaux de chantier sur la destruction des terres arables sera faible. Nonobstant, des structures de conservation des sols existent par endroits qu'il s'agira de restaurer en fin de chantier.

- mi p PIR I

5.3.5 *Eaux souterraines*

Une contamination des eaux souterraines ne peut être totalement exclue en cas d'une contamination du sol telle qu'abordée dans le *Chapitre 5*. Les quantités de produits et déchets liquides mis en œuvre seront toutefois limitées et les risques seront peu significatifs si des mesures de gestion appropriées sont mises en œuvre.

Rappelons toutefois que, dans la région de Nouakchott, de l'eau souterraine est renseignée sur la carte topographique comme rencontrée à une profondeur variant entre 1 et 3 m sous la surface. Ces nappes sont sans doute superficielles et ne sont vraisemblablement pas en contact avec le système côtier Terminal Continental poreux. La présence de puits atteste de l'usage de ces eaux par la population locale, qui pourra être affectée en cas de pollution de ces nappes par les chantiers.

L'eau potable pour la ville de Nouakchott est pompée dans le fleuve Sénégal, à 170 km au sud de celle-ci. Aucun impact du chantier n'est attendu sur cette zone.

La carte topographique ne renseigne pas la présence de puits à proximité immédiate de Nouadhibou. Aucune information sur la profondeur de la nappe n'a été trouvée. Compte tenu du fait que Nouadhibou est localisé sur une péninsule, il n'est pas exclu qu'une nappe d'eau salée soit présente à faible profondeur. Des mesures de gestion appropriées devront être mises en œuvre pour éviter toute contamination possible de ces eaux souterraines.

Rappelons également qu'à Tasiast, la nappe captive est située à 85-90 m-n et est surmontée par plusieurs couches argileuses peu perméables. Une contamination des eaux souterraines y est dès lors peu probable. Finalement, il s'agit d'insister sur la présence de puits d'eau temporaires ou permanents sur le tracé des lignes à haute tension ainsi que non loin du Site Intermédiaire. Ceux-ci sont vraisemblablement utilisés pour l'alimentation en eau des nomades pastoraux et de leur cheptel.

- mi p T I R C

5.3.6 *Eaux de surface*

En cas de construction des lignes à haute tension dans le lit des oueds, un changement de direction d'écoulement de ceux-ci pourrait se produire, risquant de provoquer une érosion du sol.

Les huiles, carburants, solvants, etc. utilisés sur les chantiers ainsi que les huiles et solvants usagés (cf. § 5.3.4) pourront être source de pollution. Les produits et déchets liquides manipulés et stockés pourraient être déversés ou emportés par les eaux de ruissellement. Les produits mis en œuvre ainsi que les petits déchets légers devront être stockés et gérés de manière à éviter leur contact et à fortiori leur emportement par les eaux de ruissellement, en particulier à proximité des oueds, sebkhas et puits. Les risques seront peu significatifs si des mesures de gestion appropriées sont mises en œuvre.

Durant les chantiers, des toilettes chimiques seront mises à disposition. La vidange de ces toilettes dans l'environnement sans traitement adéquat préalable pourra être source de pollution des eaux de surface (sebkhas, oueds et puits). Les risques seront peu significatifs si des mesures de gestion appropriées sont mises en œuvre.

- m o p D R C

5.3.7 *Bruit*

Les émissions sonores seront principalement liées au fonctionnement des engins de génie civil présents sur le chantier (grues, excavatrices, pelles mécaniques, bétonnières, machines à percussion, etc.), utilisés pour les travaux d'excavation, de mise en place des fondations, de montage, etc. Les machines stationnaires de type générateur et compresseur seront également sources de bruit. A ces installations s'ajoutera le trafic lié à l'acheminement des matériaux. Les activités de chantier seront localisées dans l'espace et le temps (typiquement de 6h à 18h).

La majorité des zones de chantier seront éloignées des zones habitées. La future université de Nouakchott est à environ 1,5 km du chantier et la zone urbaine de Nouakchott débute à environ 4 km au sud de ce dernier. L'impact sera dès lors non significatif en raison de l'absence de population dans ces régions désertiques.

Nouakchott constituera la zone la plus sensible : construction de la centrale et réalisation de la ligne à haute tension. Les habitations les plus proches sont situées à environ 3,8 km au sud du chantier de la future centrale. Le bruit engendré par les travaux d'installaton de la future ligne à haute tension depuis le sud de la ville (transformateur OMVS) jusqu'au site des centrales au nord sera le plus significatif.

Les abords de Nouadhibou et Boû Lanouâr (réalisation de la ligne à haute tension) seront concernés par des activités de chantier. Toutefois, ces activités seront transitoires, et ne généreront des nuisances que pendant quelques semaines tout au plus, en période diurne.

Au niveau des centrales électriques, les tests de mise en service occasionneront des émissions sonores caractéristiques. En particulier, le soufflage des chaudières et circuits vapeurs produit typiquement un niveau sonore de l'ordre de 100 dB(A) à un mètre, malgré la présence de silencieux sur les échappements de vapeur. Ces opérations sont généralement menées pendant une semaine environ pour chaque chaudière, à raison de 1 à 2 soufflages de 5 minutes par jour.

- m o c T R I

5.3.8 Faune et flore

Excepté un débroussaillage très localisé, la réalisation du projet n'impliquera pas de destruction de végétation ni de modification d'écosystème, d'autant que la majorité du chantier se trouvera en dehors de toute zone d'intérêt faunistique et floristique majeur. Néanmoins, dans le cadre des travaux de préparation du site, SPEG et ses sous-traitants veilleront à limiter au maximum la coupe de végétation, notamment en limitant tout débroussaillage à la seule emprise des installations et des surfaces de construction.

La présence d'une force de travail sur les chantiers pourrait entraîner un impact indirect sur la faune du fait de la perte d'habitat, voire de la chasse de petit gibier par le personnel. Afin de limiter cet impact, le débroussaillage sera limité au strict nécessaire, et toute activité de chasse par le personnel de construction du projet sera interdite. L'impact devrait être relativement limité en raison du caractère désertique des zones considérées.

Un autre impact indirect pourrait être occasionné par le bruit des travaux, source de dérangement pour la faune, en particulier en période de reproduction et de nidification. La proximité des actuelles infrastructures de transport (route Nouakchott-Nouadhibou et chemin de fer dans la péninsule de Nouadhibou) et/ou des villes (Nouakchott, Nouadhibou) implique cependant la présence d'une faune déjà relativement habituée à la présence humaine et au bruit. D'autre part, l'effet sera limité dans le temps.

Les zones de travaux situées à proximité du Parc National du Banc d'Arguin (PNBA) et de la péninsule de Nouadhibou seront néanmoins situées loin des sites naturels sensibles (plusieurs dizaines de kilomètres pour le PNBA et plusieurs kilomètres pour la péninsule de Nouadhibou). Les émissions de bruit du projet seront donc inaudibles depuis les zones naturelles sensibles.

L'impact des activités de construction sur le PNBA sera très faible, car la mesure où la ligne de haute tension reliant Nouakchott à Nouadhibou suivra l'actuelle route joignant ces deux villes, contournant les limites du PNBA par l'est, à plusieurs dizaines de kilomètres de zones humides du PNBA

constituant les écosystèmes remarquables de ce parc. La faune locale fréquentant éventuellement les abords de la route est déjà habituée à la présence humaine et ne devrait pas être importunée outre mesure par le bruit des travaux. De plus, le bruit ne sera pas permanent mais localisé dans l'espace et le temps. Toutefois, lors de l'exécution des travaux, l'incursion de travailleurs dans le PNBA risquerait de déranger la faune et d'abîmer l'écosystème en place.

L'impact sur la région de Nouadhibou est plus difficile à estimer. En effet, le chantier passera à proximité immédiate du marais salant Sebket Atouefat et de la Baie de l'Etoile située au nord de Nouadhibou, et non loin de la péninsule du Cap Blanc situé à environ 10 km au sud de la ville. Ces régions à haute valeur biologique abritent entre autres une faune aviaire diversifiée. Celle-ci pourrait être importunée par la présence humaine ainsi que par le bruit que les travaux occasionneront. Nonobstant, étant donné la proximité de la route et du chemin de fer, la faune est déjà habituée à une certaine présence humaine. De plus le bruit ne sera pas permanent mais localisé dans l'espace et le temps. Tout comme dans le cas du PNBA, l'incursion de travailleurs dans ces zones d'intérêt biologique risquerait de déranger la faune et d'abîmer l'écosystème en place.

- mi p T I R C

5.3.9 *Impact visuel*

L'impact visuel de la ligne à haute tension et de la sous-station sera effectif dès le démarrage des travaux et perdurera suite à la présence des infrastructures (cf. § 5.5.9). La ligne longera globalement la route existante Nouakchott-Nouadhibou.

L'impact visuel des centrales électriques sera effectif dès le démarrage des travaux et évoluera jusqu'à son aspect final (voir § 5.4.9)

- mo c D I R C

5.4 **EXPLOITATION DES CENTRALES ELECTRIQUES**

5.4.1 *Air*

5.4.1.1 *Méthodologie spécifique aux émissions de gaz et poussières en phase d'exploitation*

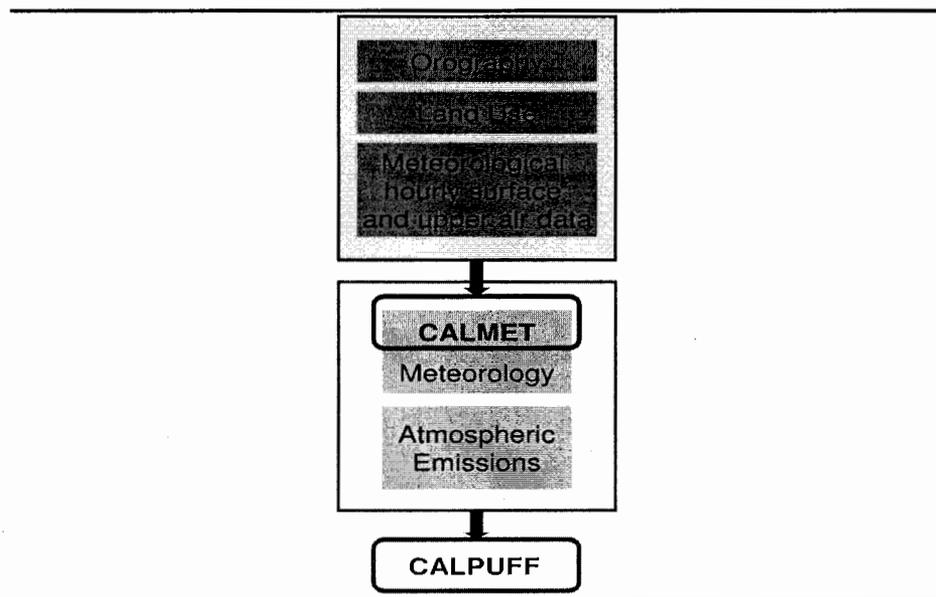
Afin d'évaluer les impacts de l'exploitation des centrales sur la qualité de l'air, le modèle de simulation de dispersion atmosphérique *CALPUFF version 5.8*⁽¹⁾ a été utilisé. Il s'agit d'un modèle très performant, adopté et recommandé par l'agence de protection de l'environnement des Etats-Unis d'Amérique

(1) http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm

(USEPA), et tenant compte de la complexité des terrains, de la présence d'eau de surface, des effets d'interaction induits par les zones côtières, des effets causés par la présence de bâtiments, des phénomènes d'entraînement et des transformations chimiques éventuelles des polluants.

Le modèle *CALPUFF* intègre trois composantes principales : le préprocesseur *CALMET* (simulations des conditions météorologiques), le processeur *CALPUFF* (modèle 'hybride' de dispersion atmosphérique), et le post-processeur *CALPOST*, permettant l'analyse statistique et l'élaboration des résultats.

Figure 5.1 Schématisation du flux des données du modèle *CALPUFF*



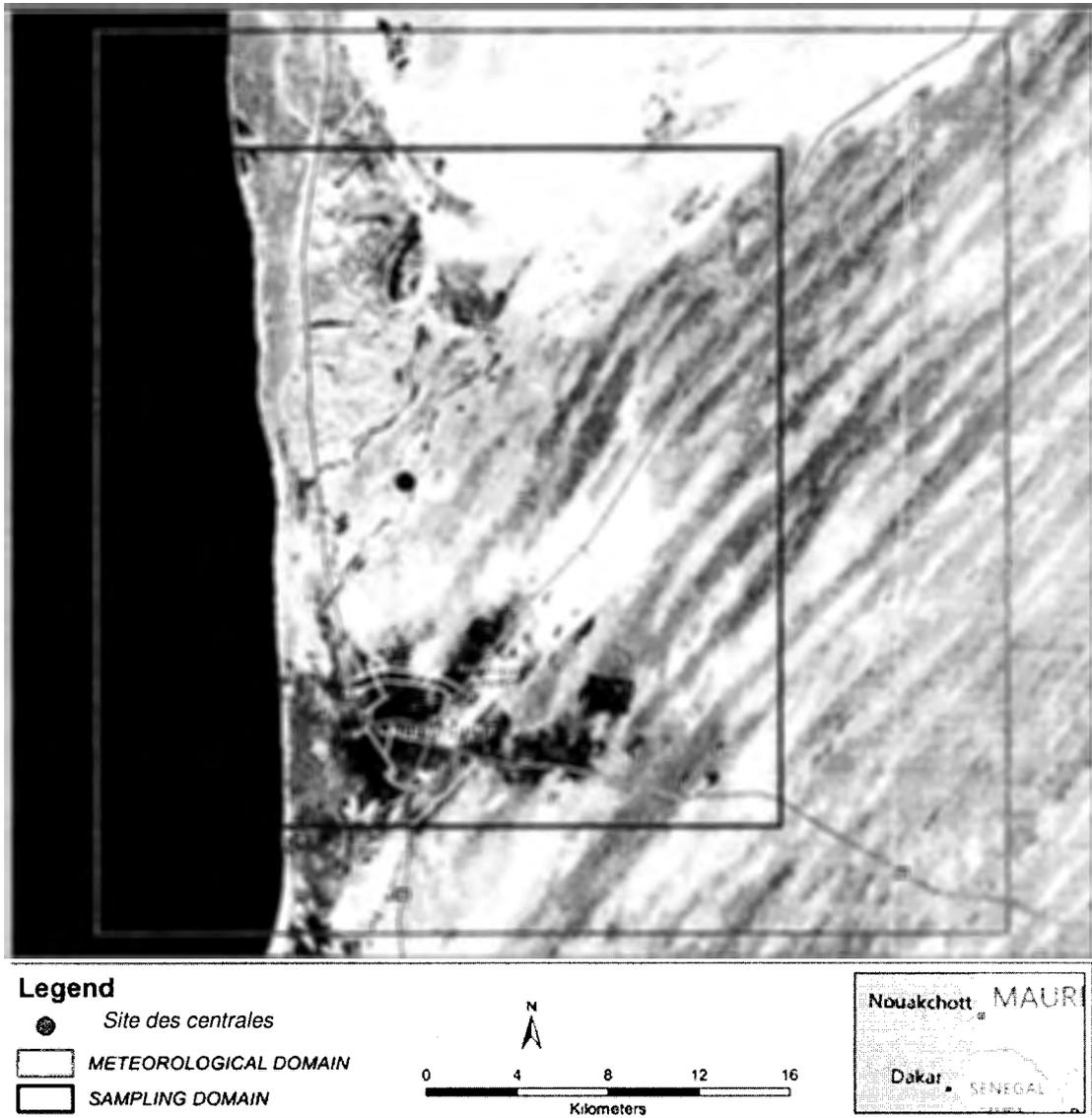
Les principales données d'entrée du modèle sont les données météorologiques - extrapolées par *CALMET* (cf. *Chapitre 4.5.1.2*), et les caractéristiques des sources d'émission (hauteur et diamètre des cheminées, concentration de polluants à la sortie, vitesse et température des fumées, etc.).

A partir des données d'entrée, le logiciel effectue la simulation en calculant la concentration en polluants à chaque point d'un réseau maillé d'une surface de 90 km² (carré de 30 km par 30 km centré autour de la centrale) et d'une résolution de 250 m. La *Figure 5.2* ci-dessous présente les périmètres de calcul des données météorologiques et des concentrations en polluants. Il est à noter que la modélisation des données météorologiques s'effectue à plus large échelle (40 km x 40 km) afin de constituer un périmètre suffisant pour englober l'ensemble des zones d'influence potentielles des rejets à l'atmosphère.

Le modèle *CALPUFF* fonctionne selon un système de coordonnées verticales suivant la topographie du terrain et permet de simuler finement le transport,

la dispersion, la transformation et le dépôt des polluants au sol, en fonction de données météorologiques variables dans le temps et l'espace.

Figure 5.2 *Périmètres de calcul des données météorologiques et de la dispersion atmosphérique*



Légende :
Zone bleue=étendue des données météorologiques
Zone rouge=zone modélisée

Pour chaque point au sol et pour chaque polluant, le modèle permet de déterminer des concentrations à court terme (valeurs horaires ou journalière) sur la base des conditions de dispersion atmosphériques prises comme donnée d'entrée ainsi que la concentration annuelle (long terme). Les chroniques temporelles de concentrations obtenues peuvent ensuite être analysées au regard des valeurs limites de références.

5.4.1.2 Caractéristiques des émissions de gaz et poussières

L'exploitation des centrales générera des émissions atmosphériques de gaz (NO_x, SO₂, CO) et de poussières. Il est à noter que la centrale SOMELECentrera en exploitation au fioul lourd pendant la phase de chantier de la première centrale SPEG à cycle combiné. Le flux et la concentration des émissions ont été évalués sur la base des caractéristiques des deux centrales et du type de carburant utilisé (fioul lourd, fioul léger et gaz naturel), et au regard des valeurs limite d'émission définies par les standards internationaux.

La *Table 5.2* présente la localisation géographique et les caractéristiques techniques des cheminées de la centrale duale de SOMELEC et de la centrale à cycle combiné prises en compte dans la simulation. Les cheminées ont été modélisées en considérant une cheminée équivalente pour chaque type de rejet et pour chaque centrale, sur la base des procédures standards de modélisation des émissions en sortie de cheminée (*USEPA*). Par exemple pour la centrale duale fonctionnant au fioul lourd, deux cheminées équivalentes ont été considérées : une pour les rejets directs et une seconde pour les rejets des chaudières de récupération d'énergie.

En réalité, plusieurs cheminées seront réalisées sur le site du projet, avec des caractéristiques techniques significativement différentes. La centrale duale de SOMELEC, après extension à 180 MW, sera dotée de douze cheminées (une par moteur) d'une hauteur de 32,5 m et d'un diamètre de 1,6 m, tandis que les deux turbines de la centrale à cycle combiné seront dotées chacune d'une cheminée de 20 m de hauteur et d'un diamètre de 1,6 m. Par ailleurs, selon le type de fioul utilisé, les caractéristiques physiques des fumées en sortie de ces mêmes cheminées (concentration en polluants, température) seront différentes.

Table 5.2 Localisation géographique et caractéristiques physiques des cheminées

Cheminée	X (m) [UTM 28N]	Y (m) [UTM 28N]	Hauteur de cheminée [m]
Centrale duale de SOMELEC ^a	397733	2010202	32,5
Centrale à cycle combiné ^a	397734	2010303	20,0

^a Cheminée équivalente

La modélisation a été réalisée en prenant en compte les concentrations maximales en polluants pour les deux centrales résumées dans les tables ci-dessous, évaluées en fonction du type de combustible utilisé (fioul lourd, fioul léger et gaz naturel).

Table 5.3 Flux et émissions des différents polluants en sortie de cheminée pour la centrale duale de SOMELEC, en fonction du type de combustible utilisé (données constructeur)

Centrale duale de SOMELEC						
Polluant	Fonctionnement au fioul lourd, moteur avec récupération de chaleur		Fonctionnement au fioul lourd, moteur sans récupération de chaleur		Fonctionnement au gaz naturel (configuration après mi 2016)	
	Concentration des gaz d'échappement [mg/Nm ³]	Flux [g/s]	Concentration des gaz d'échappement [mg/Nm ³]	Flux [g/s]	Concentration des gaz d'échappement [mg/Nm ³]	Flux [g/s]
	(Sec - 15% O ₂)		(Sec - 15% O ₂)		(Sec - 15% O ₂)	
NO _x	2 000	41,7	2 000	41,7	400	8,3
SO _x	3 850	80	3 850	80	14,3	0,3
Poussières	140	2,9	140	2,9	10	0,2

Table 5.4 Flux et émissions des différents polluants en sortie de cheminée pour la centrale à cycle combiné, en fonction du type de combustible utilisé (données constructeur)

Centrale à cycle combiné				
Polluant	Fonctionnement au fioul léger		Fonctionnement au gaz naturel	
	Concentration des gaz d'échappement [mg/Nm ³]	Flux [g/s]	Concentration des gaz d'échappement [mg/Nm ³]	Flux [g/s]
	(Sec - 15% O ₂)		(Sec - 15% O ₂)	
NO _x	152	35,6	51	11,9
SO _x	271	63,6	n/a	n/a
Poussières	50	11,7	n/a	n/a

Table 5.5 Caractéristiques physiques des émissions

Paramètres		Centrale duale	Centrale à cycle combiné
Hauteur des cheminées	[m]	32,5	20
Diamètre des cheminées	[m]	1,6	2,9
Température de sortie avec récupération chaleur	[°C]	260	112
Température de sortie sans récupération chaleur et fonctionnement au gaz	[°C]	353	-
Vitesse de sortie avec récupération de chaleur	[m/s]	20,3	25
Vitesse de sortie sans récupération de chaleur ou fonctionnement au gaz	[m/s]	23,9	-

5.4.1.3 Autres sources d'émissions prises en compte

Comme précisé au Chapitre 3, la zone d'implantation de la centrale duale et de la centrale à cycle combiné accueillera également l'installation de traitement du gaz de Banda exploitée par Tullow. Cette installation industrielle émettra des effluents gazeux, dont l'impact a été modélisé spécifiquement dans le

cadre de la procédure d'EIE menée par Tullow en 2012-2013. Les résultats de cette modélisation ont été intégrés comme donnée d'entrée dans le scénario d'émissions correspondant au fonctionnement au gaz naturel (cf. *Paragraphe 5.4.1.7*).

A noter que l'incinérateur des boues de fioul lourd de la centrale duale constituera également une source d'émissions atmosphériques de composition similaire à celles provenant de la centrale duale. La capacité d'incinération de 500 kg/h sera négligeable par rapport aux 45 000 kg/h de fioul lourd consommé par la centrale duale, si bien que cette source n'est pas prise en compte dans la modélisation.

Les autres sources potentielles d'émissions atmosphériques externes au projet (nouvel aéroport de Nouakchott, projet de rocade périphérique, etc.) généreront essentiellement des rejets diffus. Elles sont prises en considérations dans le *Chapitre 8*.

5.4.1.4 Valeurs guides des émissions atmosphériques en sortie de cheminée

En absence de normes sur les émissions de polluants atmosphériques en Mauritanie, les valeurs guides définies par les standards SFI ⁽¹⁾ seront utilisés comme référence. Les concentrations à court terme (horaires ou journalières) dans les rejets atmosphériques qui sont préconisées par les standards SFI sont résumées ci-dessous.

Table 5.6 Valeurs limites des émissions atmosphériques définies par les standards SFI

Référence	NO _x [mg/Nm ³] (Sec - 15% O ₂)	SO _x [mg/Nm ³] (Sec - 15% O ₂)	Poussières [mg/Nm ³] (Sec - 15% O ₂)
Standards SFI, Fioul lourd/Fioul Léger	2000	1170 moins de 2% de soufre dans le combustible	50
Standards SFI, Gaz naturel	400	n/a	n/a

Les valeurs d'émissions affichées pour la centrale à cycle combiné sont cohérentes avec les valeurs guides définies par les standards SFI. En revanche, pour la centrale duale de SOMELEC qui fonctionnera au fioul lourd pendant la phase de construction de la centrale SPEG (en considérant une teneur en soufre du fioul de 4% et que l'intégralité du soufre est transformée en SO₂), la concentration en sortie de cheminée en SO_x dépasse la valeur de référence donnée par la SFI.

¹http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/dfb6a60048855a21852cd76a6515bb18/FINAL_Thermal%2BPower.pdf?MOD=AJPERES&id=1323162579734

5.4.1.5 Valeurs limites d'immission (concentration des polluants dans l'air ambiant)

La Table 5.7 ci-dessous présente les valeurs guides d'immission définies par le guide EHS des standards SFI ⁽¹⁾, ainsi que par la norme de qualité de l'air de l'Union Européenne ⁽²⁾. Les valeurs de cette norme sont cohérentes avec celles du guide EHS relatif à la qualité de l'air et aux émissions atmosphériques ; cette norme autorise toutefois un dépassement ponctuel exceptionnel.

Table 5.7 Concentration des polluants dans l'air ambiant

Paramètre	Guide EHS de la SFI	Directive 2008/50 UE
NO ₂	200 µg/Nm ³ (Moy. horaire) 40 µg/Nm ³ (Moy. annuelle)	200 µg/Nm ³ (Moy. horaire) ⁽²⁾ 40 µg/Nm ³ (Moy. annuelle)
SO ₂	na (Moy. annuelle) 125 µg/Nm ³ (Moyenne journalière)	20 µg/Nm ³ (Moy. annuelle) 125 µg/Nm ³ (Moy. journalière) ⁽¹⁾
Poussières (PM10)	50 µg/Nm ³ (Moy. journalière) 20 µg/Nm ³ (Moy. annuelle)	50 µg/Nm ³ (Moy. journalière) ⁽³⁾ 40 µg/Nm ³ (Moy. annuelle)

⁽¹⁾ A ne pas dépasser plus de trois fois dans l'année
⁽²⁾ A ne pas dépasser plus de 18 fois dans l'année
⁽³⁾ A ne pas dépasser plus de 35 fois par an

5.4.1.6 Hypothèses adoptées pour la modélisation de la dispersion atmosphériques des rejets atmosphériques

Hypothèse 1 : Ratio d'oxydation de l'oxyde d'azote (NO) en dioxyde d'azote (NO₂)

La combustion du fioul lourd génère à la fois des molécules de NO, gaz inerte, et de NO₂, toxique. La quantité de NO émise en sortie de cheminée sera progressivement transformée en NO₂ du fait de différentes réactions chimiques se produisant dans l'atmosphère. Plusieurs agences internationales ont développé des standards relatifs au ratio de transformation de NO en NO₂. Ces ratios sont présentés dans le tableau suivant.

(1) <http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/532ff4804886583ab4d6f66a6515bb18/1-1%2BAir%2BEmissions%2Band%2BAmbient%2BAir%2BQuality.pdf?MOD=AJPERES>
(2) Directive 2008/50 - UE relative à la qualité de l'air.

Table 5.8 *Ratios recommandés de transformation du NO en NO₂*

Pays	Période	Ratio de transformation recommandé
Etats-Unis d'Amérique	24 h	75%
	Annuel	75%
Allemagne	24 h	60%
	Annuel	60%
Royaume Uni	Court terme (1 h)	35%
	Annuel	70%
Hong Kong	24 h	20%
	Annuel	20%
Ontario, Canada	24 h	52%
	Annuel	68%

Sur la base des ratios recommandés, les ratios conservatifs suivants ont été considérés dans l'interprétation des résultats de la dispersion atmosphérique :

- ratio de transformation à long terme : 75 % ; et
- ratio de transformation à court terme : 50%.

Hypothèse 2 : Dépôt par voie humide et sèche

Le modèle utilisé ne tient pas compte des dépôts de polluants par voie sèche et humide ou des réactions photochimiques qui ont normalement lieu et qui réduisent en réalité la concentration en macro-polluants dans l'atmosphère. Par conséquent, les résultats présentés dans la suite de ce chapitre n'intègrent pas les contributions de ces phénomènes. L'approche adoptée est donc conservatrice et permet de fournir une estimation majorante de la concentration en polluants modélisés sur le domaine d'étude. Cette majoration peut être relativement significative pendant la saison des pluies, ou des phénomènes de dépôts par voie humide des polluants ont lieu.

Hypothèse 3 : Limitations des scénarios d'émission

Les scénarios d'émission considérés ne tiennent compte que des rejets générés par le fonctionnement des centrales, et n'intègrent donc pas les émissions générées par le trafic des véhicules associé à la phase d'exploitation. Pour chacun des scénarios émissifs décrits au *Paragraphe 5.4.1.7*, il a été considéré que les centrales exploitent en continu (24 h/24) leur capacité de combustion (hypothèse conservatrice vis-à-vis des flux émis).

Les caractéristiques des émissions de polluants prises en compte pour la modélisation ont été déterminées sur la base des engagements du constructeur. Les températures des fumées en sortie de cheminée ont été également fournies par le constructeur, à l'exception de la température des fumées pour la centrale duale de SOMELEC en alimentation au gaz. En absence de données de la part du constructeur, celle-ci a été considérée comme étant égale à la température des fumées de la centrale alimentée au fioul lourd et sans récupération de chaleur soit 353 °C.

5.4.1.7 Description des scénarios émissifs considérés

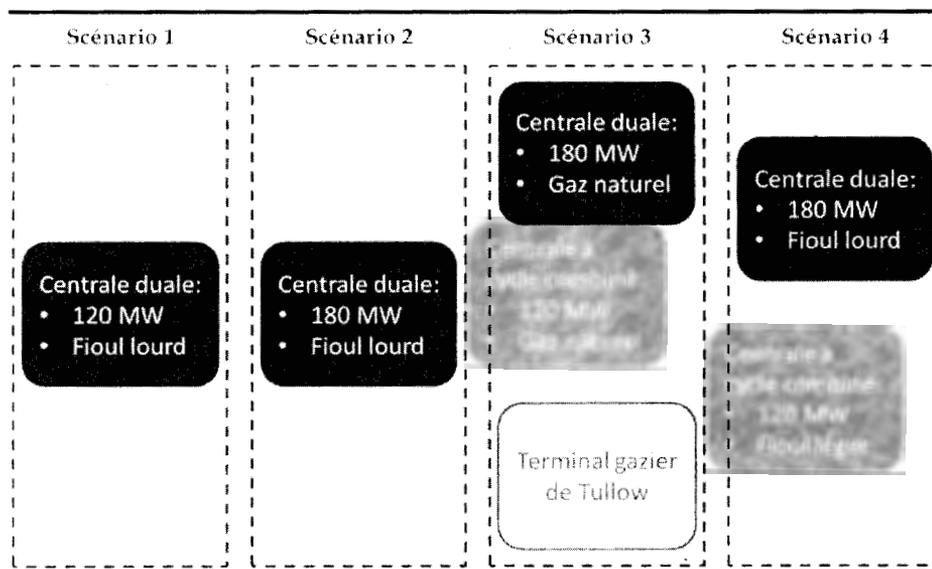
D'après les caractéristiques du Projet, quatre scénarios émissifs ont été identifiés pour représenter les différentes phases de développement incluant les phases travaux de la centrale de SPEG, ainsi que la situation de marche dégradée sans gaz en situation d'urgence.

Les émissions atmosphériques et les impacts potentiels sur la qualité de l'air au niveau local associés à l'installation de traitement du gaz de Tullow (cf. *Paragraphe 5.4.1.3*), ont également été considérés dans la simulation de la situation de fonctionnement normale après mi 2016 (scénario 3 ci-dessous).

Les scénarios présentés à la *Figure 5.3* sont les suivants :

- *Scenario 1*, situation de fonctionnement normal avant mi 2015 : rejets de la centrale duale de SOMELEC de 120 MW alimentée au fioul lourd (4 moteurs équipés de chaudières de récupération d'énergie pour réchauffage du fioul lourd, 4 moteurs sans récupération de chaleur).
- *Scénario 2*, situation de fonctionnement normal pour la période mi 2015 - mi 2016 (centrale SPEG en cours de construction) : rejets de la centrale duale de SOMELEC de 180 MW alimentée au fioul lourd (6 moteurs équipés de chaudières de récupération d'énergie pour réchauffage du fioul lourd, 6 moteurs sans récupération de chaleur).
- *Scénario 3 (scenario de base)*, situation de fonctionnement normale après mi 2016 : rejets de la centrale duale de SOMELEC de 180 MW alimentée au gaz et de la centrale à cycle combiné de 120 MW, également alimentée au gaz. Fonctionnement normal du terminal gazier de Tullow.
- *Scénario 4 (scenario dégradé)*, fonctionnement dégradé sans gaz (en cas de dysfonctionnements au niveau du terminal gazier de Tullow) en situation d'urgence : rejets de la centrale duale de SOMELEC de 180 MW alimentée au fioul lourd (6 moteurs équipés de chaudières de récupération d'énergie pour réchauffage du fioul lourd, 6 moteurs sans récupération de chaleur) et de la centrale à cycle combiné de 120 MW alimentée au fioul léger. Le temps de fonctionnement des centrales dans cette configuration devrait rester extrêmement réduit et exceptionnel.

Figure 5.3 Représentation simplifiée des quatre scénarios émissifs considérés



5.4.1.8 Récepteurs

Les récepteurs sensibles les plus proches identifiés à proximité de deux centrales électriques proposées sont :

- les zones urbanisées de Nouakchott, situées au plus près à 4 km au sud sud-ouest du site ;
- la nouvelle université de Nouakchott dont les limites seront situées à environ 550 m au sud/sud-ouest des deux centrales. L'université est actuellement en construction, et sera constituée de bâtiments de cours et d'un campus pour l'hébergement des étudiants ; son inauguration est prévue à la fin du mois de novembre 2013 mais aucune information sur le début effectif des cours n'est disponible ;
- un projet de zone de détente à 1,5 km au nord-ouest du site, en prévision ; et
- un projet de zone urbanisée (Ribat Albahr) à environ 4,4 km à l'ouest du site.

La présence de ces récepteurs a été définie grâce à des images satellites datées de février 2013, et confirmée sur le terrain lors de la mission de reconnaissance réalisée par ERM en septembre 2013 (à noter qu'ERM avait déjà réalisé plusieurs missions d'étude sur le site des centrales et ses alentours, dans le cadre de la réalisation de l'EIES du projet de Banda pour le compte de Tullow).

5.4.1.9 Résultats et discussion

Les impacts potentiels de la centrale duale et de la centrale à cycle combiné sur la qualité de l'air sont liés aux émissions atmosphériques de poussières, NO_x et SO₂ générées par la combustion de fioul lourd, de fioul léger et de gaz lors

de l'exploitation de ces deux centrales. Comme décrit au *Paragraphe 5.4.1.7*, les rejets associés à l'installation de traitement du gaz de Tullow ont été également considérés dans l'évaluation du scénario 3 (scenario de base).

La modélisation de la dispersion atmosphérique pour chaque scenario a permis de déterminer les concentrations à court terme (horaires ou journalières) et les moyennes annuelles en chaque point de la zone d'étude. La *Table 5.9* ci-dessous présente les valeurs maximales modélisées en un point, ainsi que les valeurs de référence d'immission au niveau international (SFI, Union Européenne).

Table 5.9 Concentrations à court terme et moyennes annuelles en polluants atmosphériques, par scénario

Scénario	NO ₂		SO ₂		PM10	
	Concentration horaire maximale (µg/Nm ³)	Concentration annuelle maximale (µg/Nm ³)	Concentration journalière maximale (µg/Nm ³)	Concentration annuelle maximale (µg/Nm ³)	Concentration journalière maximale (µg/Nm ³)	Concentration annuelle maximale (µg/Nm ³)
Scénario 1	525,45	42,06	399,12	108,00	14,43	3,91
Scénario 2	835,85	63,26	598,26	162,41	21,63	5,87
Scénario 3 (scenario de base)	176,00	12,82	1,94	0,53	1,61	0,45
Scenario 4	869,35	68,70	641,02	175,36	29,57	8,28
Guide EHS, Standards GBM	200	40	125	n/a	50	20
Directive 2008/50 UE	200 ⁽¹⁾	40	125 ⁽²⁾	20	50 ⁽³⁾	40

(1) A ne pas dépasser plus de 18 fois dans l'année
(2) A ne pas dépasser plus de trois fois dans l'année
(3) A ne pas dépasser plus de 35 fois par an

Les concentrations modélisées pour le scénario 3 (scénario de base) correspondant au fonctionnement normal des deux centrales alimentées au gaz sont conformes aux valeurs limites pour tous les paramètres.

Les concentrations modélisées pour les poussières sont conformes aux valeurs limites pour tous les scénarios étudiés.

A l'inverse, les concentrations maximales en NO₂ et en SO_x à court terme (horaire ou journalier) et à long terme (annuel) calculées pour les scénarios 1, 2 et 4 dépassent les valeurs guide de la SFI et les valeurs limites européennes.

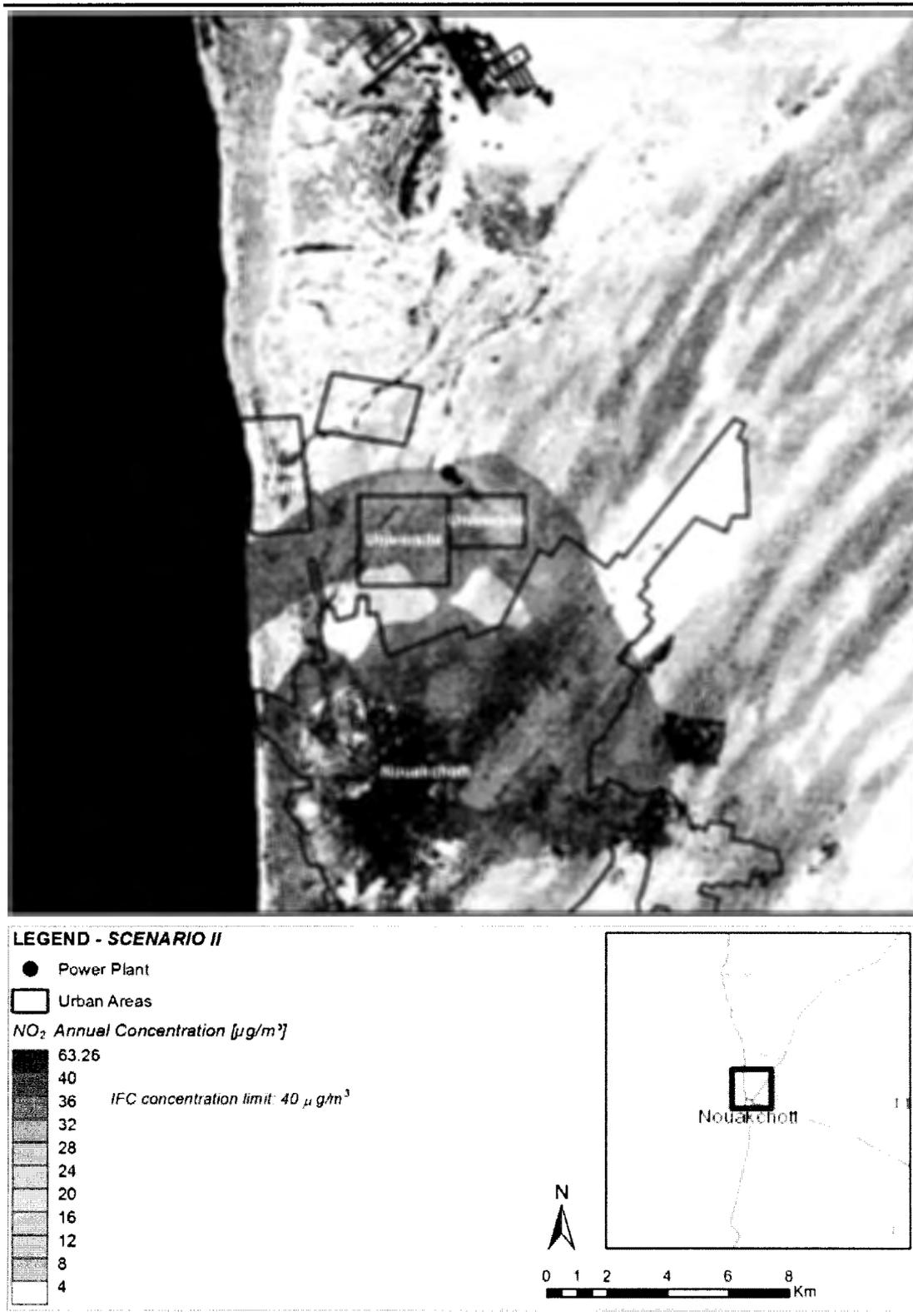
Comme présenté au *Paragraphe 5.4.1.7*, le scénario 2 est enveloppe du scénario 1, tandis que le scénario 4, dont les résultats de la modélisation sont très similaires à ceux du scénario 2, correspond à un fonctionnement en mode dégradé (temporaire et *a priori* de fréquence faible). Le scenario 2 est donc considéré comme le scenario majorant en termes d'impact sur la qualité de

l'air, et nécessite ainsi une analyse approfondie. Cette analyse présentée ci-dessous est à comparer avec l'analyse du scénario 3 (ci-après) correspondant à la situation de référence suite au passage des deux centrales au gaz naturel (à l'horizon mi 2016).

Scénario 2 : analyse approfondie de la modélisation des concentrations en polluants atmosphériques

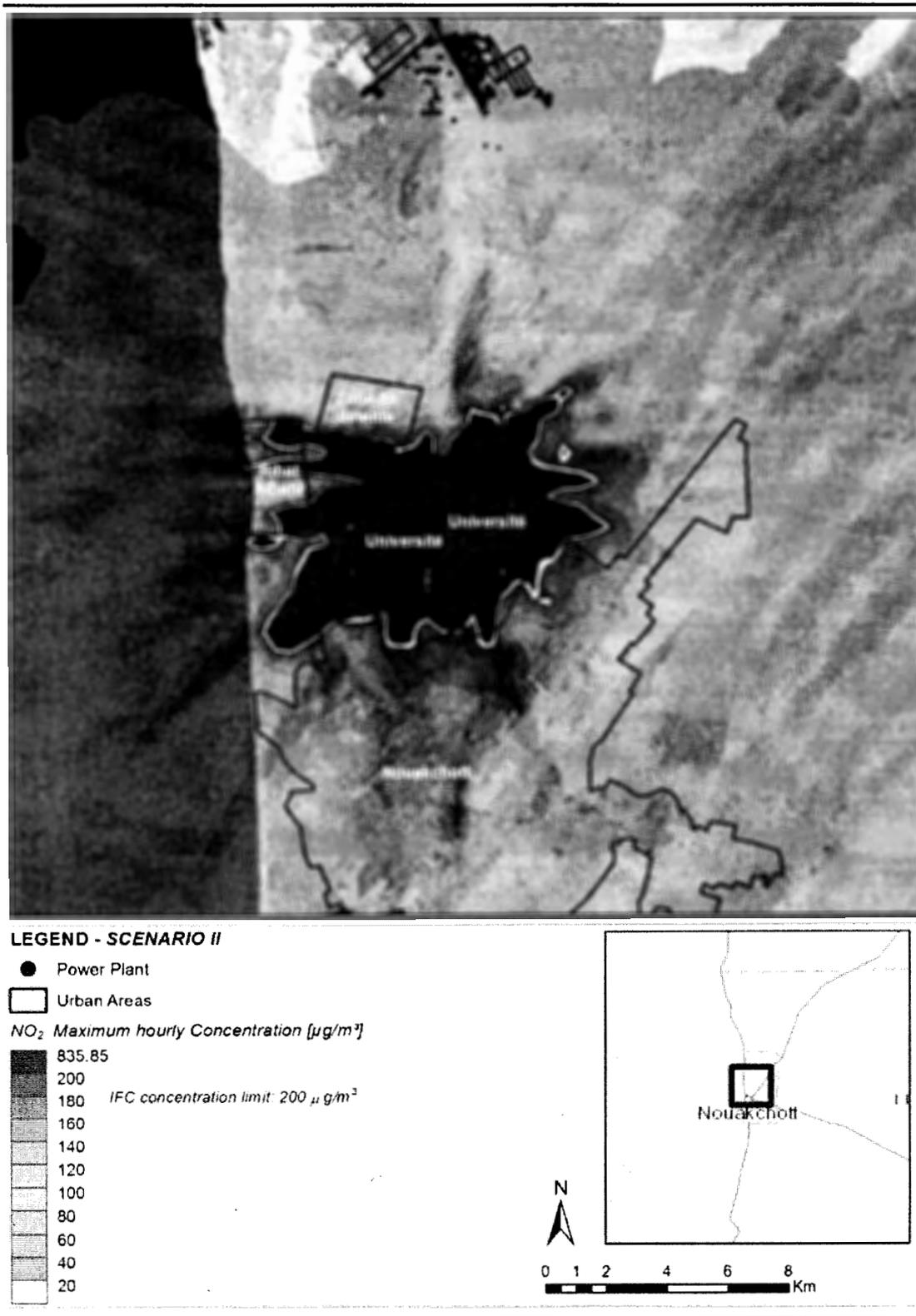
La *Figure 5.4* présente les concentrations maximales annuelles (long terme) en NO₂ modélisées pour le scénario 2 au niveau de la zone d'étude tandis que la *Figure 5.5* correspond aux concentrations maximales horaires (court terme) en NO₂. Les récepteurs sensibles sont également identifiés.

Figure 5.4 Scénario 2 : concentrations maximales annuelles (long terme) en NO₂ modélisées



La limite jaune correspond à la valeur de référence de la SFI.

Figure 5.5 Scénario 2 : concentrations maximales horaires (court terme) en NO₂ modélisées

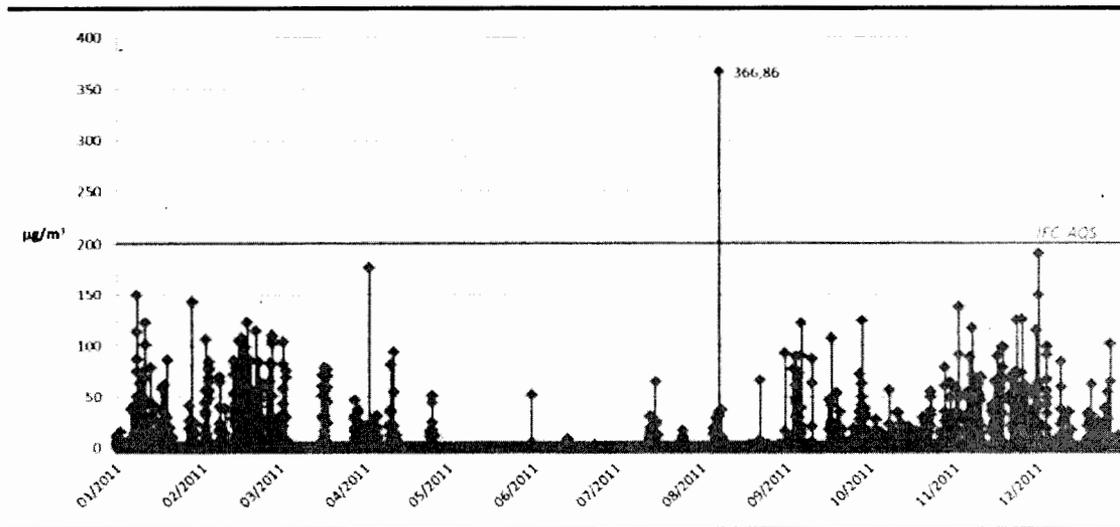


La limite jaune correspond à la valeur de référence de la SFI.

Ainsi, d'après la *Figure 5.4*, les concentrations annuelles maximales en NO₂ pour le scénario 2 resteront inférieures à la valeur de référence de la SFI au niveau des récepteurs sensibles (zones habitées).

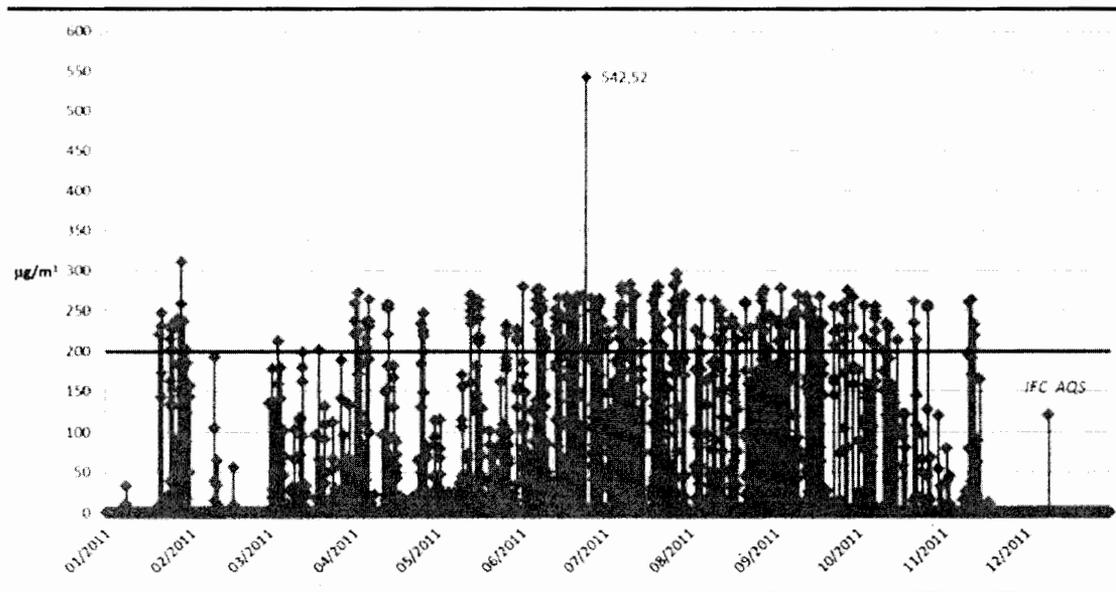
A l'inverse, d'après la *Figure 5.5*, les concentrations horaires maximales en NO₂ du scénario 2 sont susceptibles de dépasser la valeur de référence de la SFI au niveau de zones urbanisées. La future zone de détente ainsi que le projet de Ribat Albahr sont concernés dans une moindre mesure ; en effet, considérant que les émissions associées au scénario 2 seront limitées à la période mi 2015 - mi 2016 et que ces deux zones sont actuellement uniquement à l'état de projet, l'impact devrait *a priori* être mineur. Par contre, les habitations existantes au nord de Nouakchott ainsi que la zone de la future université pourraient être davantage concernées par ces dépassements. La *Figure 5.6* représente les chroniques de concentrations horaires en NO₂ dans l'air ambiant au niveau du point majoritairement concerné dans la zone de Nouakchott. Ainsi, seule une valeur modélisée (soit 1h de temps durant une année) est supérieure à la valeur référence de la SFI. A l'exception de cette valeur (assimilable à un artéfact du modèle), toutes les concentrations modélisées respectent la valeur de référence, et sont inférieures à 50% de cette limite (soit 100 µg/m³) dans 99,7% du temps.

Figure 5.6 *Chroniques de concentrations horaires en NO₂ au niveau du point majoritairement concerné au sein de la zone de Nouakchott*



La *Figure 5.7* correspond aux chroniques de concentrations horaires en NO₂ au niveau du point majoritairement concerné dans la zone de la future université. Contrairement à la zone de Nouakchott, ces résultats semblent confirmer un dépassement potentiel de la valeur de référence de la SFI durant 2,8% du temps (243 fois une heure par an). Les concentrations sont inférieures à 50% de cette limite (soit 100 µg/m³) dans 93,9% du temps, et 90% des valeurs sont inférieures à 14,8% de la valeur de référence de la SFI.

Figure 5.7 Chroniques de concentrations horaires en NO₂ au niveau du point majoritairement concerné au sein de la zone de la future université



La Figure 5.8 présente les concentrations maximales annuelles (long terme) en SO₂ modélisées pour le scénario 2 au niveau de la zone d'étude tandis que la Figure 5.9 correspond aux concentrations maximales journalières (court terme) en SO₂. Les récepteurs sensibles sont également identifiés.

Figure 5.8 Scénario 2 : concentrations maximales annuelles (long terme) en SO₂ modélisées

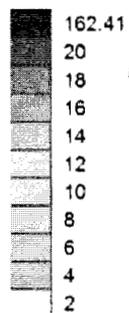


LEGEND - SCENARIO II

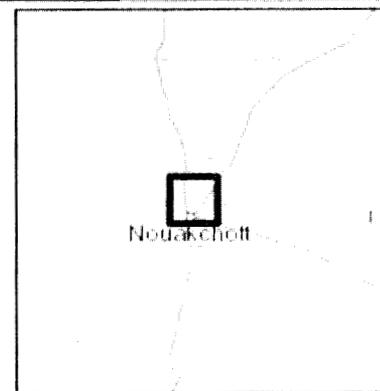
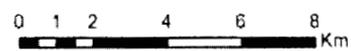
● Power Plant

□ Urban Areas

SO₂ Annual Concentration [µg/m³]



EU 2008/50/EC concentration limit: 20 µg/m³



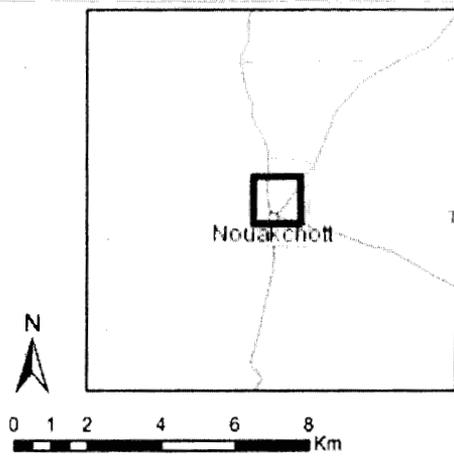
La limite jaune correspond à la valeur de référence de la SFI.

Figure 5.9 Scénario 2 : concentrations maximales journalières (court terme) en SO₂ modélisées



LEGEND - SCENARIO II

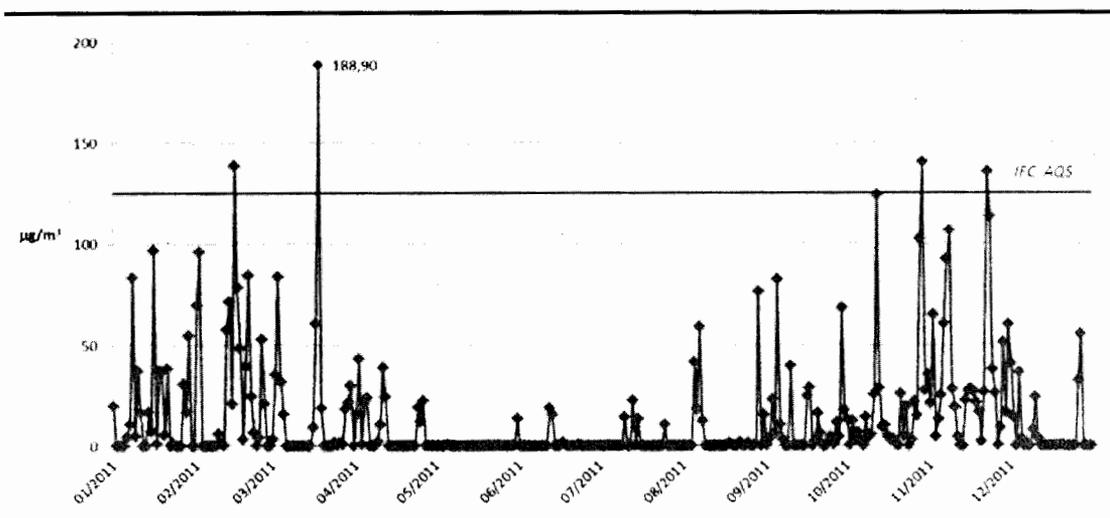
- Power Plant
 - Urban Areas
- SO₂ Maximum daily Concentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
- | |
|--|
| 598.26 |
| 330 |
| 225 IFC Interim Target-1: 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| 125 |
| 110 |
| 95 |
| 80 |
| 65 |
| 50 |
| 35 |
| 20 |



La limite jaune correspond à la valeur de référence de la SFI.

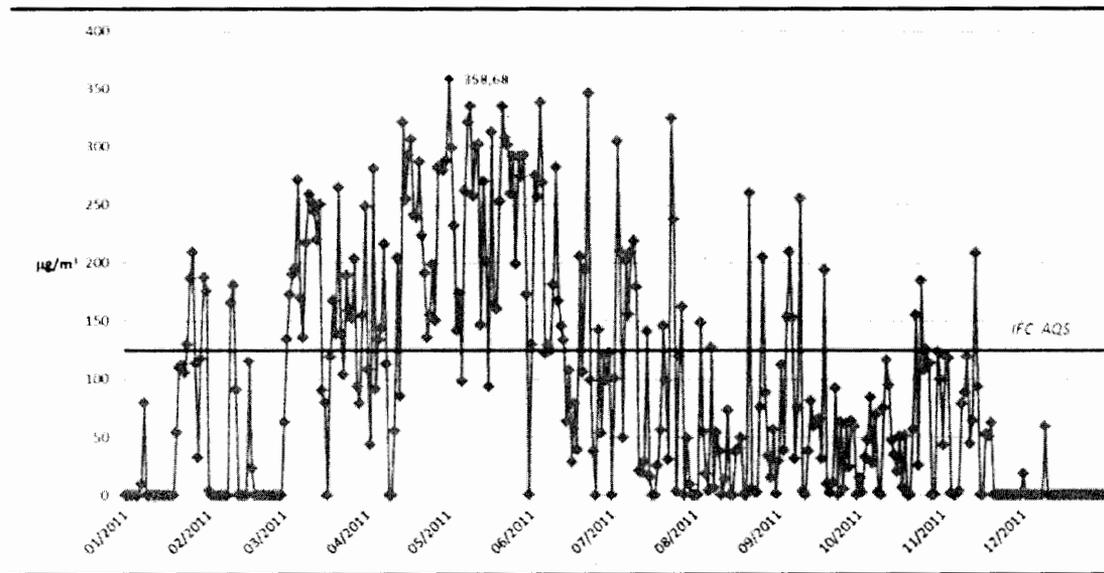
D'après la *Figure 5.9*, les concentrations horaires maximales en SO₂ du scenario 2 sont susceptibles de dépasser la valeur de référence de la SFI au niveau de certaines habitations existantes de Nouakchott ainsi que de la zone de la future université. La *Figure 5.10* représente les chroniques de concentrations horaires en SO₂ dans l'air ambiant au niveau du point majoritairement concerné dans la zone de Nouakchott. Seules 4 journées dans l'année (soit 1,1%) devraient connaître un dépassement de la valeur référence de la SFI (125 µg/m³). Les concentrations sont inférieures à 50% de cette limite (soit 62,5 µg/m³) dans 94,2 % du temps, et 90% des valeurs représentent moins de 30% de la valeur de référence de la SFI.

Figure 5.10 Chroniques de concentrations journalières en SO₂ au niveau du point majoritairement concerné au sein de la zone de Nouakchott



Au niveau du site de la future université, plus proche des deux centrales, les dépassements devraient être plus prononcés, comme présenté à la *Figure 5.11*. Un dépassement de la valeur de référence de la SFI pourrait y être constaté dans 33% du temps (soit 121 jours par an), et 50% des concentrations journalières devraient être supérieures à 50% de la valeur de référence (soit 62,5 µg/m³).

Figure 5.11 Chroniques de concentrations journalières en SO₂ au niveau du point majoritairement concerné au sein de la zone de la future université



Ainsi, les résultats de la modélisation des émissions atmosphériques du scénario 2 (correspondant au fonctionnement normal de la centrale duale de SOMELEC de 180 MW alimentée au fioul lourd) montrent un impact potentiel sur la qualité de l'air au niveau de la zone de la future université, avec des dépassements significatifs des valeurs de références internationales (en particulier en SO₂). Cet impact sera toutefois temporaire et limité à la période de fonctionnement de la centrale duale au fioul lourd (soit mi 2015 – mi 2016) ; par ailleurs, on rappelle que la date d'ouverture de l'université n'est actuellement pas connue, et qu'il n'est pas possible de savoir combien de personnes pourraient être concernées par ces dépassements.

Sur la base de ces considérations, un impact significatif en termes de concentrations en NO_x et SO₂ est attendu dans l'air ambiant suite aux émissions atmosphériques de la centrale duale fonctionnant au fioul lourd pour cette période transitoire qui devrait durer environ 12 à 16 mois.

- ma c D IR I

Scénario 3 : résultats de la modélisation des concentrations en polluants atmosphériques

Pour ce scénario, seul les émissions de NO₂ sont étudiées, les émissions de SO₂ étant négligeables dans le cas de centrales thermiques fonctionnant avec le gaz naturel de Banda, qui n'est pas soufré.

La Figure 5.12 présente la localisation des concentrations maximales en NO₂ modélisées pour le scénario 3 (scénario de base) en moyenne horaire. La

localisation des concentrations maximales en NO₂ modélisées pour le scénario 3 en moyenne annuelle est illustrée en *Figure 5.13*.

Figure 5.12 Scénario 3 : concentrations maximales horaires (court terme) en NO₂ modélisées



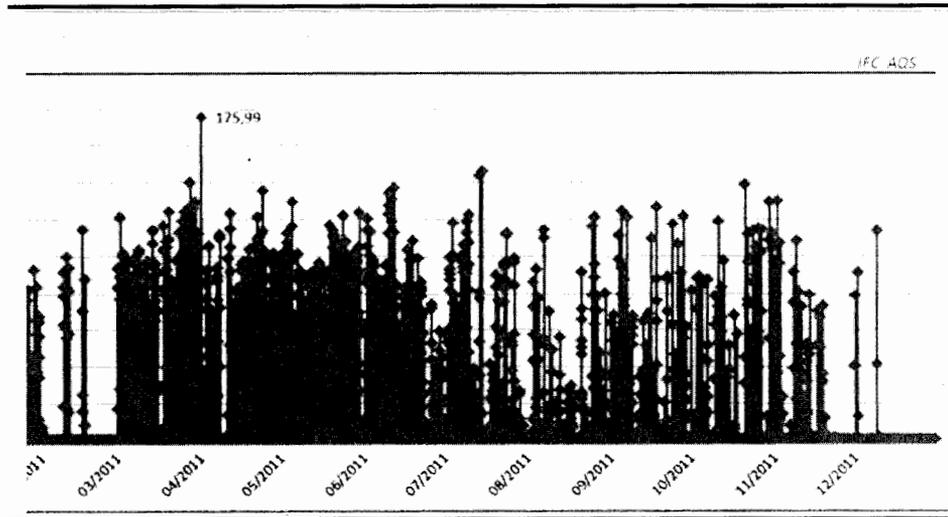
Figure 5.13 Scénario 3 : concentrations maximales annuelles (court terme) en NO₂ modélisées



D'après ces résultats de la modélisation, les émissions de NO₂ associées au fonctionnement au gaz naturel des deux centrales seront conformes aux valeurs de référence de la SFI. Cette conclusion est confirmée par la chronique de concentrations horaires au niveau de la zone majoritairement concernée (zone ne présentant pas de récepteurs sensibles) présentée à la Figure 5.14.

Les concentrations sont inférieures à 50% de la valeur référence de la SFI (soit 100µg/m³) dans 98,5% du temps, et 90% des valeurs sont inférieures à 17% de la valeur de référence de la SFI.

Figure 5.14 Scénario 3 : situation de fonctionnement normale après mi 2016. Concentrations horaires en NO₂ modélisée au niveau de la zone majoritairement impactée (µg/m³)



Sur la base de ces considérations, aucun impact significatif n'est attendu suite aux émissions atmosphériques des centrales électriques en alimentation au gaz.

- mi c D IR I

Conclusions

Pendant la période transitoire des travaux de la centrale SPEG où la centrale duale sera alimentée au fioul lourd, les rejets atmosphériques liés à son fonctionnement pourraient présenter un impact majeur sur la qualité de l'air ambiant, en particulier du fait d'une augmentation notable de la concentration ambiante prédite pour le dioxyde d'azote (NO₂), au niveau du site de la future université. La durée de ce phénomène sera limitée au fonctionnement sur fioul lourd de la centrale duale, c'est-à-dire jusqu'à mi 2016 (horizon prévu de raccordement de la centrale au gaz de Banda). Le nombre de personnes concernées ne peuvent toutefois être déterminés avec exactitude car le calendrier de mise en service de l'université n'est pas encore connu – pour l'heure, l'université reste au stade de travaux. L'impact sur les habitations existantes de Nouakchott ne devrait par contre pas être significatif.

Le fonctionnement dégradé (absence de gaz naturel et combustion de fioul) des deux centrales (duale et cycle combiné) pourrait par ailleurs induire un impact similaire au niveau ; cette incidence sur la qualité de l'air devraient toutefois être très limitée dans le temps.

A l'inverse, l'exploitation des deux centrales au gaz naturel, prévue pour mi 2016, ne devraient pas représenter un impact significatif sur la qualité de l'air.

5.4.2 Climat

Afin d'évaluer les impacts sur le climat de l'exploitation de la centrale duale et de la centrale à cycle combiné, les émissions de gaz à effet de serre (GES) associées à l'exploitation des deux centrales ont été quantifiées pour le scénario de projet, caractérisé par une alimentation au gaz des deux centrales, ainsi que pour une alimentation au fioul, correspondante à la situation de marche dégradée sans gaz en situation d'urgence.

Ces deux scénarios correspondent aux deux possibles modalités d'alimentation des centrales après 2016.

5.4.2.1 Méthodologie et limites

La méthodologie de calcul des émissions de GES associées à l'exploitation des centrales est basée sur les spécifications de l'ISO 14001 et du GHG Protocol ⁽¹⁾. Les GES considérés dans cette étude sont les suivants : dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), protoxyde d'azote (N₂O), hydrofluorocarbures (HFCs), per fluorocarbures (PFCs), hexafluorure de soufre (SF₆), et trifluorure d'azote (NF₃).

Les émissions de GES sont évaluées en multipliant les données d'activité issues des données techniques de projet (notamment consommations de fioul et production d'électricité) par les facteurs d'émission correspondants. Ensuite, ces émissions sont converties en CO₂ équivalent (CO₂e) en considérant le Pouvoir de Réchauffement Global (Global Warming Potential, GWP) de chacun des GES considérés.

Les facteurs d'émission utilisés sont illustrés dans la table ci-dessous.

Table 5.10 Facteurs d'émissions utilisés

Facteur d'émission	kgCO ₂ e/kWh	tCO ₂ e/TJ
Gaz naturel	0,202	64.2
Fioul léger	0,268	74.1
Fioul Lourd	0,279	77.4

Source : IPCC, 2006

Seules les émissions directes ('scope 1') associées à l'utilisation de fioul lourd, de fioul léger et de gaz naturel par les centrales sont considérées dans cette évaluation. Compte tenu des consommations très importantes de ces combustibles, les autres sources potentielles d'émission peuvent être considérées comme négligeables et n'ayant pas d'impact matériel en termes de GES.

¹ <http://www.ghgprotocol.org/>

5.4.2.2 Résultats et discussion

En phase d'exploitation, les émissions de GES de la centrale duale de SOMELEC et de la centrale à cycle combiné seront générées par la combustion de fioul lourd, de fioul léger et de gaz lors de la production d'électricité. Les résultats de l'évaluation sont résumés dans le tableau suivant pour les deux scénarios considérés en fonction de l'alimentation des centrales.

Table 5.11 Emissions estimées de GES par scénario

Scénario	Electricité produite (nette) (MWh/an)	Emissions de GES (tCO _{2e} /an)	Facteur d'émission calculé (kgCO _{2e} /kWh)
Scenario de base, alimentation au gaz	2 400 000	1 141 865	0,476
Scenario en mode dégradé, alimentation au fioul	2 400 000	1 505 349	0,627

Les émissions de GES associées au fonctionnement des centrales s'élèvent à environ 1 150 000 tCO_{2e}/an en alimentation au gaz, et à environ 1 500 000 tCO_{2e}/an dans la situation où la centrale duale de SOMELEC de 180 MW serait alimenté au fioul lourd, et la centrale à cycle combiné au fioul léger. Le passage au gaz (scénario de base après 2016) permettrait de réduire considérablement les émissions de GES par rapport à la modalité d'alimentation au fioul, à parité de capacité de production électrique. L'utilisation du gaz permet en effet de réduire les émissions de GES de plus de 350 ktCO_{2e}/an, soit une réduction de 24% des émissions totales de GES. Si l'on considère une durée de vie pour les deux centrales de 20 ans, cela équivaut à éviter l'émission en atmosphère d'environ 7,25 M tCO_{2e}.

Figure 5.15 Emissions annuelles de GES (en tCO_{2e}/an) en fonction de l'alimentation des centrales

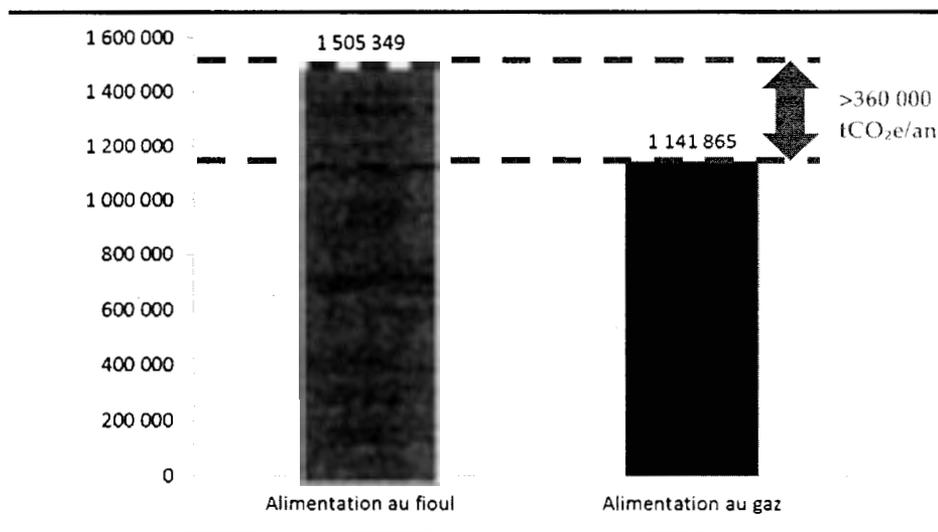
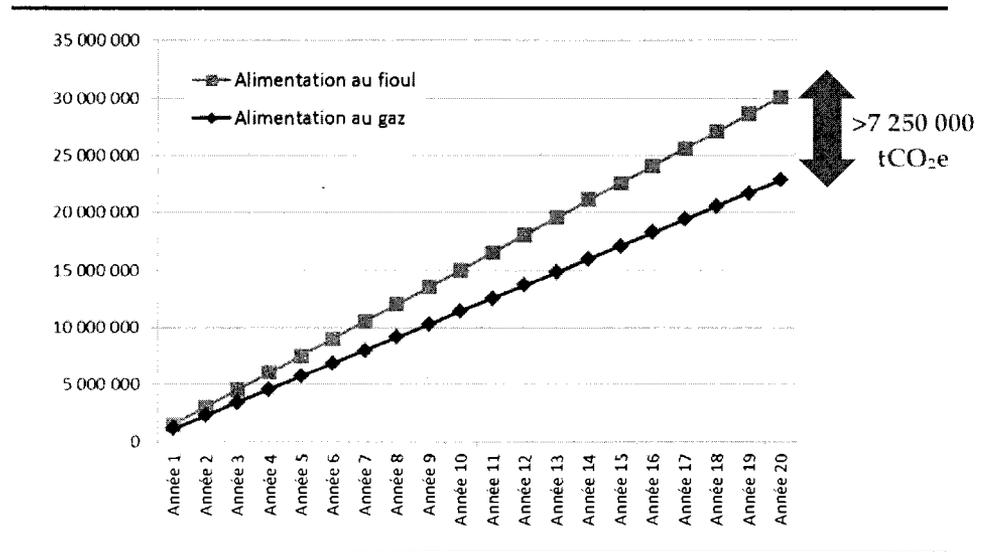


Figure 5.16 Evolution des émissions de GES sur 20 ans, en fonction de l'alimentation des deux centrales, en tCO₂e.



D'après la Banque Mondiale les émissions annuelles de CO₂ en Mauritanie s'élèvent à 2 215 000 tCO₂e¹, soit environ 0,6 tCO₂e/habitant. Cette valeur est très faible, et reflète le faible taux d'industrialisation du pays. A titre de comparaison, les émissions annuelles de GES pro capita s'élèvent à 10 tCO₂e/hab en Belgique, à 9,1 tCO₂e/hab en Allemagne, et à 5,6 tCO₂e/hab en France² (source : Banque Mondiale³).

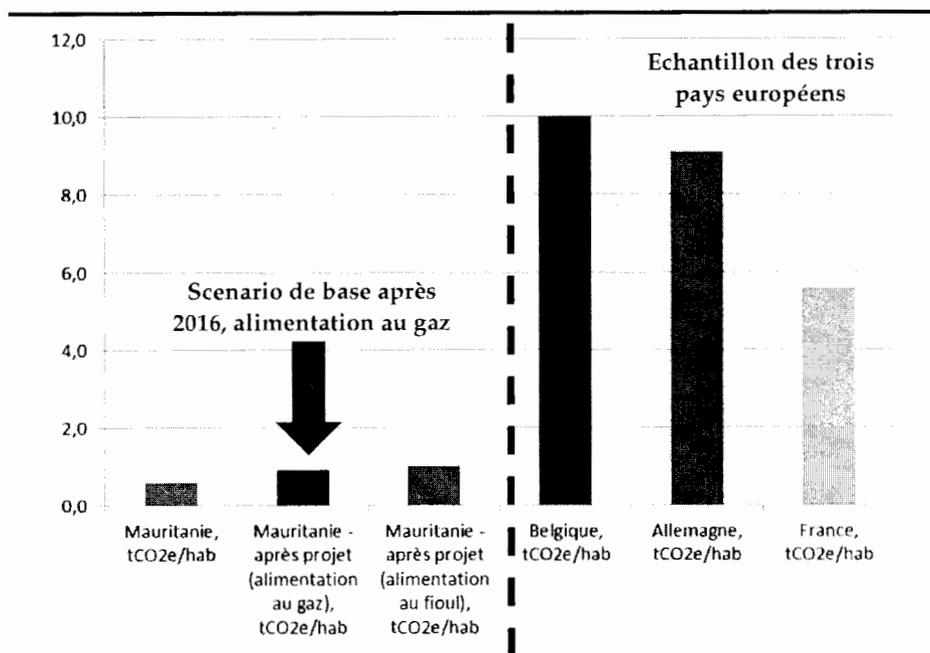
Bien que l'exploitation des deux centrales génèrerait des émissions importantes de GES, le taux d'émissions annuel de GES pro capita en Mauritanie après 2016 s'élèverait à seulement 0,9 tCO₂e/hab en modalité d'alimentation au gaz des centrales, et à 1,0 t CO₂e/hab en alimentation au fioul. Cette valeur restera donc largement inférieure aux taux d'émissions pro capita typiques des pays développés.

¹ Seulement les émissions de CO₂ sont disponibles. Aucune information n'est disponible concernant les autres GES

² Cette valeur, plus faible que celle des autres pays européens, est influencée par la contribution importante du nucléaire à la production électrique française

³ <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC>

Figure 5.17 Emissions annuelles de GES pro capita (en tCO₂e/hab/an)



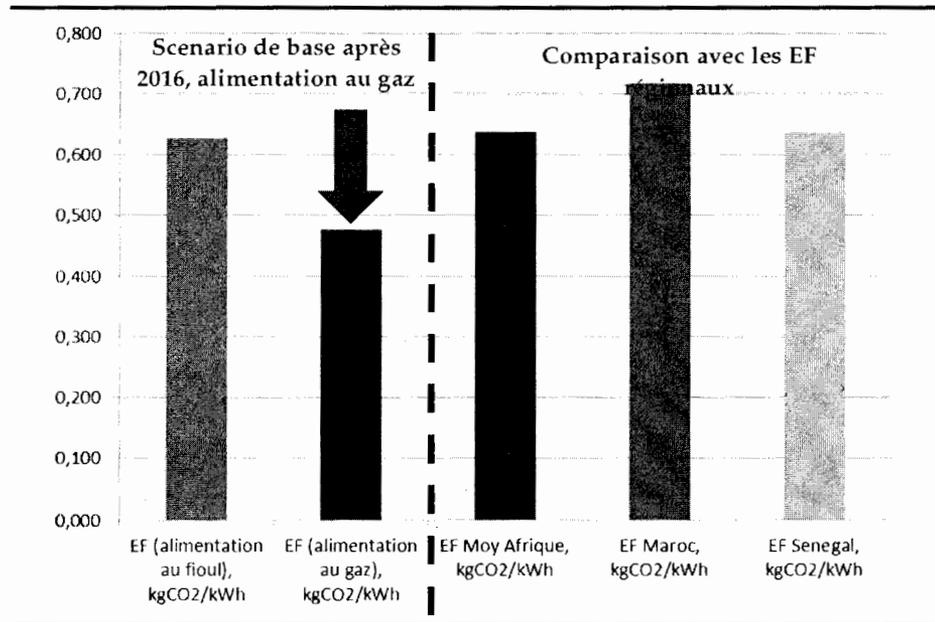
Par ailleurs, les émissions de GES dues à l'exploitation des centrales sont à mettre en regard des émissions de GES associées à la production d'électricité dans la région, directement liées au choix énergétiques et technologiques. D'après l'Agence International de l'Energie¹, le facteur d'émission pour la production d'électricité en Mauritanie n'est pas disponible. Néanmoins, cette valeur est publiée pour deux états voisins, le Maroc et le Sénégal, ainsi que pour l'ensemble du continent africain, comme illustré dans le tableau suivant. Ces facteurs considèrent les consommations auxiliaires et l'efficacité des centrales électriques, les technologies disponibles, les types de combustibles utilisés et l'éventuelle contribution des sources renouvelables à la production d'électricité.

Table 5.12 Facteurs d'émissions pour la production d'électricité - benchmark

	Scenario de base, alimentation au gaz	Scenario en mode dégradé, alimentation au fioul	Sénégal	Maroc	Afrique (valeur moyenne)
Facteur d'émission calculé (kgCO ₂ e/kWh) (* calculé)	0,476	0,627	0,637	0,718	0,637

¹ <http://www.iea.org/co2highlights/co2highlights.pdf>

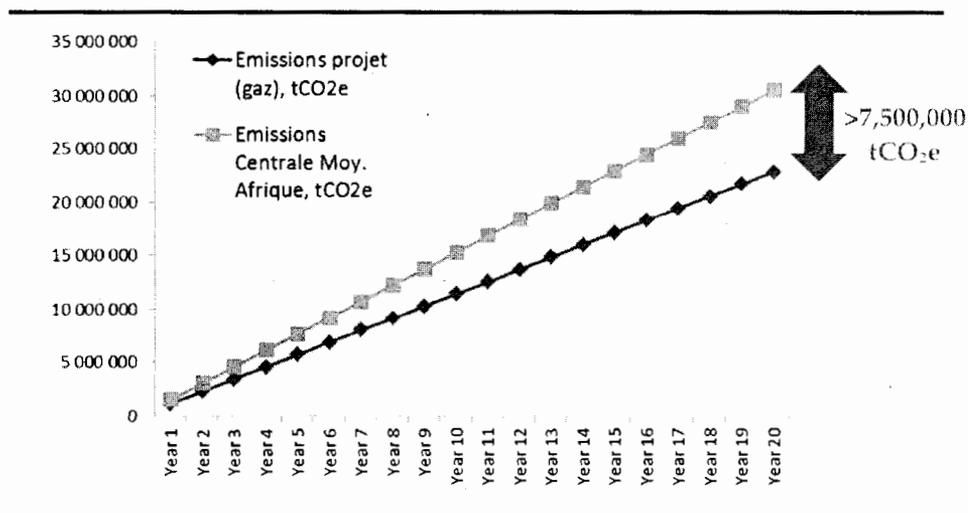
Figure 5.18 Facteurs d'émissions pour la production d'électricité - benchmark



L'alimentation au gaz naturel de la centrale duale et de la centrale à cycle combiné permettra de produire une même quantité d'électricité avec un facteur d'émission significativement plus faible que celui des pays voisins. En d'autres termes, à parité d'électricité produite, les émissions de GES seront plus faibles.

Les émissions de GES générées par les deux centrales alimentées au gaz, comparées aux émissions de GES générées par une hypothétique « centrale moyenne africaine » et produisant la même quantité d'électricité sont illustrées en Figure 5.19 ci-dessous. La différence, sur 20 ans, équivaut à environ 7,7 MtCO₂e, soit presque trois fois les émissions annuelles de GES en Mauritanie (valeur actuelle). Il est important de noter que cette évaluation repose sur les considérations suivantes : (i) alimentation 100% au gaz de la centrale duale de SOMELEC et de la centrale à cycle combiné, (ii) fonctionnement de chaque centrale à pleine capacité pour 8000 heures/an, et (iii) benchmark par rapport au facteur d'émission moyen africain actuel. Ce dernier pourrait en effet évoluer en fonction de l'évolution du mix énergétique, du parc des centrales, etc.

Figure 5.19 Emissions de GES sur 20 ans des deux centrales en alimentation au gaz vs émissions de GES générées par une 'centrale moyenne africaine', en tCO₂e.



Sur la base de ces résultats, l'exploitation des centrales semblent avoir un impact significatif mais modéré en termes d'émissions de GES, à cause de la quantité relativement importante d'électricité produite et des combustibles utilisés. Néanmoins, il est opportun de souligner les considérations suivantes :

- L'utilisation de gaz naturel permet de réduire considérablement les émissions de GES, à parité d'électricité produite, par rapport à la configuration des centrales en alimentation au fioul.
- En modalité d'alimentation au gaz, les émissions générées par les deux centrales sont significativement inférieures à celles générées par des centrales à capacité égale dans les pays voisins et dans la région.
- Enfin, les émissions *pro capita* en Mauritanie après exploitation des deux centrales, indépendamment de la modalité d'alimentation, restent significativement plus faibles que dans les pays développés.

- m o c D I R I

5.4.3 Odeurs

Aucune odeur ne sera générée.

PF

5.4.4 Sol

Des huiles et autres produits dangereux (hydrazine, acides, soude, peinture, etc.) seront utilisés lors de l'exploitation et de la maintenance des centrales

électriques. Des réservoirs d'hydrocarbures (fioul oil léger) seront également présents. Les zones de stockage seront entourées de rétention en béton afin de limiter au maximum les risques de fuites de produits liquides dans le sol.

L'exploitation de chaque centrale électrique générera typiquement de l'ordre de 30 tonnes de déchets non dangereux par centrale (papiers, cartons, chiffons, mitrailles, ménagers, organiques) ainsi qu'environ 5 tonnes de déchets dangereux (huiles et solvants usagés) par an. Les produits et déchets liquides manipulés et stockés sans précaution pourraient être source locale d'écoulement dans le sol et entraîner une contamination du sol. En absence de règles de gestion appropriées, des déchets pourraient être abandonnés ou être emportés par le vent. Les risques seront peu significatifs dès lors que les mesures de gestion appropriées décrites dans le *Chapitre 9* sont mises en œuvre.

La gestion des eaux usées domestiques et industrielles (i.e. fosses septiques et bassin d'évaporation) produira des boues. Le stockage de ces boues de manière inappropriée avant incinération pourrait être à l'origine d'une pollution indirecte des sols et des eaux.

- mi p D R I

5.4.5 *Eaux souterraines*

Une contamination des eaux souterraines ne peut être totalement exclue en cas d'une contamination du sol telle qu'abordée dans le § 5.4.4, qui serait notamment préjudiciable à hauteur de Nouakchott où des puits alimentés par des nappes perchées résultant de l'infiltration d'eau lors des épisodes pluvieux et lors du ruissellement des eaux de pluie dans les oueds attestent d'un usage par la population. Les risques de contamination seront toutefois peu significatifs si les mesures de gestion appropriées présentées au Chapitre 9 (aire de stockage adaptées, rétentions autour des réservoirs d'hydrocarbures, etc.) sont mises en œuvre.

Par ailleurs, l'eau potable pour la ville de Nouakchott est pompée dans le fleuve Sénégal, à 170 km au sud de celle-ci. Aucun impact du fonctionnement de la centrale n'est attendu sur cette zone.

L'alimentation en eau de service et eau domestique sera assurée par le réseau de distribution d'eau de la ville. La SNDE, fournissant l'eau de ville de Nouakchott, a une capacité de pompage à un débit de 170 000 m³/jour (objectif 2020) tandis que l'alimentation en eau potable des centrales nécessite un débit de l'ordre de 20 m³/jour (0,8 m³/h), soit 0,0128% de la quantité quotidiennement pompée. Par conséquent, aucun impact significatif sur la disponibilité de cette ressource n'est attendu.

L'alimentation en eau brute pour la production d'eau déminéralisée sera quant à elle pompée dans la nappe à hauteur de la centrale électrique à cycle

combiné (le besoin en eau industrielle de la centrale duale seront minimales), soit un pompage d'environ 345 m³/jour. L'impact de ce pompage est sans doute minime. En effet, étant donné la proximité de l'Océan Atlantique, la nappe au droit de la future centrale de Nouakchott est sans doute déjà principalement alimentée par l'eau salée.

Les eaux domestiques usées seront infiltrées dans le sous-sol après prétraitement dans les fosses septiques (voir § 5.4.6.2).

- m o p P I R M

5.4.6 *Eaux de surface*

5.4.6.1 *Eaux de pluie*

Il n'est pas prévu à ce stade du projet de récupérer les eaux de pluie au niveau des toitures et des zones imperméabilisées au sol (routes, parkings, aires de dépotage, etc.) étant donné la faible fréquence des jours de pluie par an. Nonobstant, au vu de la rareté de l'eau dans les zones de projet, il serait opportun de récupérer les eaux de pluie et de les revaloriser.

Les eaux recueillies dans les encuvements des transformateurs électriques et des stockages d'hydrocarbures (fioul, huiles, etc.) transiteront au préalable par un déshuileur avant de rejoindre le bassin d'évaporation.

5.4.6.2 *Eaux domestiques usées*

Les eaux domestiques usées issues des cuisines et sanitaires (douches, lavabos, toilettes) seront dirigées vers des fosses septiques, conçues pour permettre la décomposition des matières fécales. Les eaux de cuisine passeront préalablement par un décanteur-déshuileur avant de rejoindre une fosse septique.

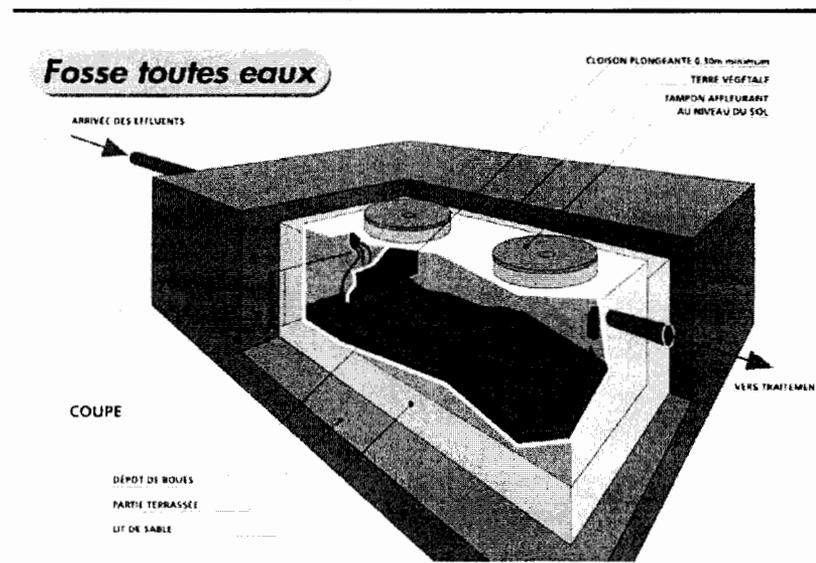
La fosse septique permettra un traitement préliminaire en assurant deux fonctions :

- une fonction physique : rétention des matières solides par séparation gravitaire entre flottation et sédimentation ; et
- une fonction biologique : liquéfaction des matières solides retenues dans la fosse s'accompagnant d'une production de gaz par digestion anaérobie.

Les effluents des fosses septiques seront ensuite infiltrés dans le sous-sol.

Le schéma de principe d'une fosse toutes eaux est donnée dans la *Figure 5.20* ci-dessous.

Figure 5.20 Schéma de principe d'une fosse toutes eaux



Source : Tractebel, 2013

5.4.6.3 Eaux industrielles usées

Les eaux industrielles usées regrouperont :

- les concentrats de l'unité de dessalement ;
- les effluents de régénération de déminéralisation ;
- les eaux de lavage des turbines à gaz ;
- les eaux de drainage des bâtiments techniques (fuites, lavage des sols,...) ;
- et
- les eaux de laboratoire.

Les effluents de régénération seront préalablement collectés dans une fosse de neutralisation pour ajustement du pH. L'ensemble des eaux industrielles usées seront recueillies et évacuées vers un bassin d'évaporation.

- mi c DR I

5.4.7 Bruit

Certaines émissions acoustiques seront à peu près continues : les chaudières de récupération (situées à l'extérieur), les machines tournantes (turbines, alternateurs), l'aérocondenseur, les transformateurs, les échappements aux cheminées, la station de détente de gaz, les pompes. D'autres présenteront un caractère plus occasionnel : les soupapes des circuits vapeurs, la chaudière auxiliaire, le groupe diesel de secours. Les stations de compression de gaz situées sur le site de Nouakchott et sur le Site Intermédiaire seront également sources de bruit.

Pour toutes les sources de bruit, le concepteur de projet imposera un niveau sonore maximal de 85 dB(A) à 1 m.

La Banque Mondiale fixe les limites de bruit à respecter en dehors des limites de propriété du projet, reprises dans la *Table 5.13* ci-dessous.

Table 5.13 Valeurs limites de bruit

Récepteur	Limite de bruit [dB(A)]	
	7h00-22h00	22h00-7h00
Zone de résidence, institution, éducation	55	45
Zone industrielle, commerciale	70	70

Source : Banque Mondiale, 2007

Les habitations les plus proches du site de Nouakchott seront situées à environ 1 km vers le sud au niveau du futur site universitaire. De façon conservative, une valeur limite de 70 dB(A) sera respectée en limite de sites (source : *Tractebel, 2013*), tant de jour que de nuit. En considérant une diminution de 3 dB à chaque doublement de la distance, le niveau sonore au niveau des récepteurs les plus proches sera d'environ 40dB(A) ; cette analyse ne prend pas en compte les conditions atmosphériques, et en particulier les directions de vent.

Ces contraintes seront imposées aux fournisseurs et feront l'objet d'une vérification avant réception finale. Pour respecter ces contraintes, différents systèmes d'isolation acoustique feront partie intégrante du projet (capotages acoustiques des turbines à gaz et vapeur, silencieux sur les soupapes de mise à l'atmosphère des différents réseaux vapeur et chaudières).

- m i c D R I

5.4.8 Faune et flore

Les centrales électriques projetées à Nouakchott ne sont pas situées dans des zones d'intérêt faunistique ou floristique majeur.

Si un village devait se développer autour de la centrale suite à la présence des travailleurs, voire de leur famille, une pression accrue sur la végétation (besoin de bois), l'écosystème en place, et le gibier (chasse éventuelle) pourrait se produire.

Un autre impact indirect pourrait être occasionné par le bruit de la centrale. Cependant, étant donné la proximité des infrastructures existantes (route Nouakchott-Nouadhibou, ville de Nouakchott), la faune locale (peu abondante) est déjà relativement habituée à la présence humaine et au bruit. Il s'agira toutefois de perturbations répétées dans le temps et dans l'espace, si bien que le dérangement potentiel qui pourrait affecter une partie des espèces

animales pourrait diminuer au fil du temps ; le retour d'expérience d'autres projets industriels de taille et d'activité similaire a en effet montré des phénomènes d'acclimatation de la faune.

- mi p D I R C

5.4.9 Impact visuel

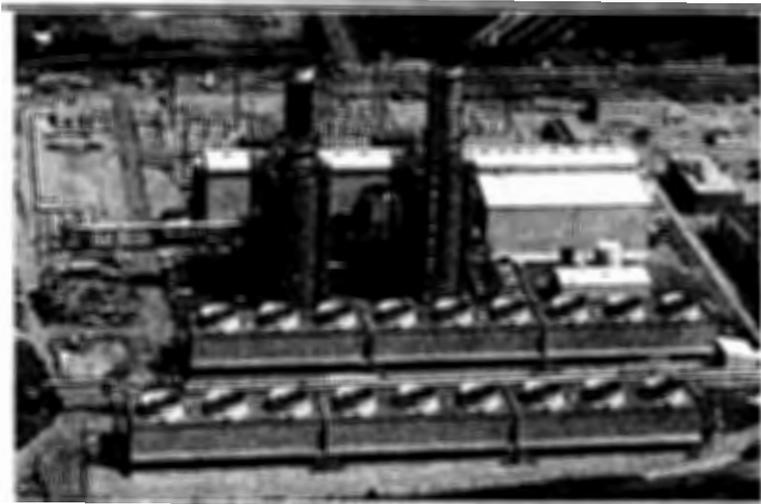
La structure générale des bâtiments sera la suivante :

- massifs de fondation et planchers réalisés en béton armé coulé sur place ;
- ossature portante en charpente métallique légère ;
- parois en bardage blanc ou gris, sans fenêtre ; et
- système HVAC en toiture.

Les cheminées seront les structures les plus hautes. Les autres structures extérieures les plus visibles seront l'aérocondenseur et les deux chaudières de récupération (centrale à cycle combiné).

La Figure 5.21 représente le rendu visuel d'une centrale à cycle combiné similaire à celle du projet.

Figure 5.21 Illustration d'une centrale thermique à cycle combiné



© Wikimedia - InfraServo Knapsack

Le site de la centrale sera entièrement clôturé, de même que la station de détente du gaz et le poste à haute tension.

Les centrales de Nouakchott seront implantées aux portes de la ville, dans une zone actuellement occupée par des dunes stabilisées. En raison de la topographie très plane autour de Nouakchott et de la végétation clairsemée, le regard porte souvent loin jusqu'à l'horizon.

A noter que les centrales seront également visibles de nuit, en raison de l'éclairage requis pour des impératifs de sécurité.

En conclusion, l'impact visuel des centrales sera important dans cette zone sans relief notable et destinée à accueillir des activités de loisir ou une université.

- ma c D I R I

5.5 PRESENCE ET EXPLOITATION DES RACCORDEMENTS ELECTRIQUES

5.5.1 Air

Le retour d'expérience de projet similaire indique que les lignes à haute tension de moins de 765 kV ne sont pas à l'origine de formation d'ozone, liée à une ionisation de l'air. La présence de la ligne et de la sous-station ne modifiera pas la qualité de l'air.

PF

5.5.2 Climat

Vu l'absence de déforestation et de modification de l'albédo, la présence de la ligne et de la sous-station ne modifiera pas le microclimat.

PF

5.5.3 Odeurs

Aucune odeur ne sera générée par l'exploitation des centrales et des lignes électriques.

PF

5.5.4 Sol

Différents produits chimiques seront utilisés lors de la maintenance des lignes à haute tension (peintures pour retoucher les zones où la galvanisation sera abîmée, solvants, graisse de contact, etc.). Ces opérations de maintenance généreront quelques déchets associés (emballages, bidons) et solvants usagés. Les produits et déchets liquides manipulés et stockés sans précaution pourraient être source d'écoulement dans le sol et entraîner une contamination locale, tandis qu'en l'absence de règles de gestion appropriées, des déchets pourraient être abandonnés sur place ou être emportés par le vent. Les quantités mises en œuvre seront toutefois très limitées et les risques seront peu significatifs dès lors que les mesures de gestion appropriées présentées au *Chapitre 9* sont mises en œuvre.

Finalement, pendant la phase d'exploitation, un déblayage régulier de la base des pylônes électriques sera nécessaire pour éviter leur ensablement. Il s'agira de limiter les distances parcourues en dehors des routes existantes: L'impact sera toutefois faible, dès lors que les accès utilisés sont identiques à ceux créés lors de la phase de chantier.

- mi p D R C

5.5.5 *Eaux souterraines*

Une contamination des eaux souterraines ne peut être totalement exclue en cas d'une contamination du sol telle qu'abordée dans le § 5.5.4. Les quantités de produits et déchets liquides mis en œuvre seront toutefois très limitées et les risques seront peu significatifs si des mesures de gestion appropriées sont mises en œuvre.

- mi p D I R M

5.5.6 *Eaux de surface*

Comme indiqué précédemment, en cas de pose des lignes à haute tension dans le lit des oueds, un changement de direction d'écoulement de ceux-ci pourrait se produire, risquant de provoquer une érosion du sol.

Les produits et déchets liquides manipulés et stockés lors des opérations de maintenances des lignes à haute tension et sous-station pourraient être accidentellement répandus sur le sol et emportés par les eaux de ruissellement. Les produits mis en œuvre ainsi que les petits déchets légers devront être stockés et gérés de manière à éviter leur contact et *a fortiori* leur emportement par les eaux de ruissellement, en particulier à proximité des oueds, sebkhas et puits. Les risques seront peu significatifs si des mesures de gestion appropriées sont mises en œuvre.

- mi p D I R C

5.5.7 *Bruit*

Dépendant des conditions météorologiques telles que l'humidité, la densité de l'air, le vent et les précipitations, une ionisation de l'air entourant les conducteurs peut se produire et être à l'origine d'une micro-décharge électrique (effet corona). Un grand nombre de décharge sur toute la longueur des fils et leur répétition dans le temps se caractérisent par un grésillement caractéristique. L'effet corona se produit essentiellement par temps humide. La probabilité d'occurrence de l'effet sera donc faible du fait du climat sec et de la conception de la ligne.

Source de bruit beaucoup plus rare aux abords des lignes, le bruit éolien survient lorsqu'un vent fort et régulier fait « siffler » les parties métalliques rigides des lignes, c'est-à-dire essentiellement les pylônes et les chaînes d'isolateurs. Ces sifflements sont plus ou moins aigus selon la force et la régularité du vent.

En conclusion, la probabilité de gêne acoustique occasionnée par la présence des lignes à haute tension sera très faible, d'autant que celles-ci ne se trouveront pas à proximité de centres habités. Aucun impact significatif n'est donc attendu.

- m i T I R C

5.5.8 *Faune et flore*

Les impacts sur la faune associés à la présence de lignes à haute-tension concernent essentiellement l'avifaune et peuvent être de deux natures :

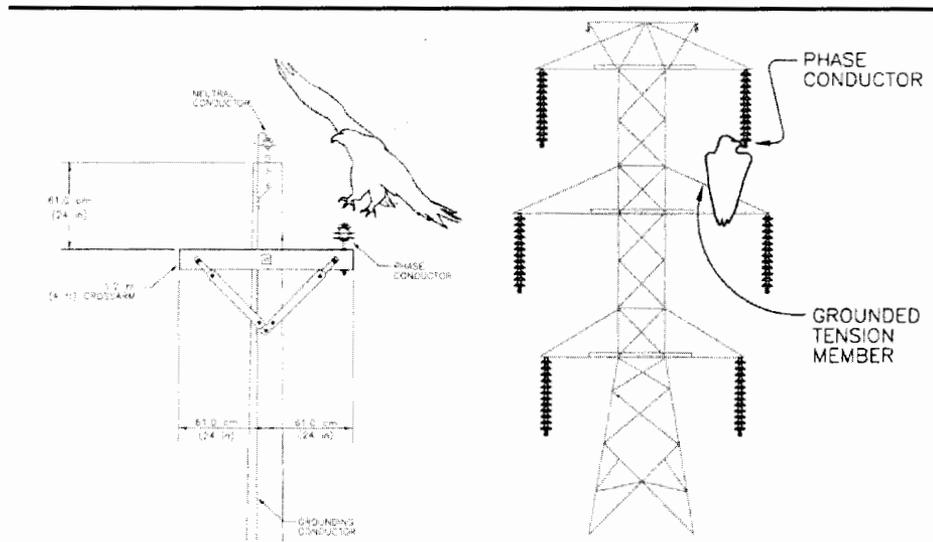
- électrocution ; et
- collision.

Le risque lié à ces deux phénomènes dépend de différents facteurs, en particulier le relief et la végétation. Ainsi, les collisions sont plus importantes dans les zones à relief accidenté, tandis que les phénomènes d'électrocution surviennent davantage dans les zones de faible végétation où les pylônes représentent des reposoirs potentiels (*Prinsen, 2011*).

5.5.8.1 *Electrocution*

Ce phénomène concerne principalement les oiseaux de grande envergure (rapaces, ardéidés, etc.) susceptibles de nicher sur les pylônes électriques ou de les utiliser comme perchoir, en particulier en période de migration (*Prinsen, 2011*). Des cas d'électrocution sont principalement observés sur les lignes de taille moyenne, ou lorsque la distance entre les armatures métalliques reliées à la terre (perchoirs potentiels) et les câbles sous tension est inférieure à l'envergure des oiseaux ; dans ce cas, le risque pour l'oiseau de rentrer en contact avec le pylône et l'un des câbles est important (cf. *Figure 5.22*)

Figure 5.22 Schémas de principe du phénomène d'électrocution par l'avifaune



Vert : structures reliées à la terre / Rouge : structures sous tension

Source: APLIC, 2006

Les cas d'électrocution peuvent toutefois être limités par la mise en œuvre des mesures suivantes (Prinsen, 2011 et APLIC, 2006) :

- distance entre les phases et la terre (armature métallique du pylône) supérieure à 1,8 m ;
- longueur des parties isolées supérieure à 0,70 m ;
- espace entre les perchoirs potentiels et les zones sous-tension supérieure à 0,60 m ; et
- orientation des conducteurs supportant les câbles vers le bas (par rapport à la structure métallique).

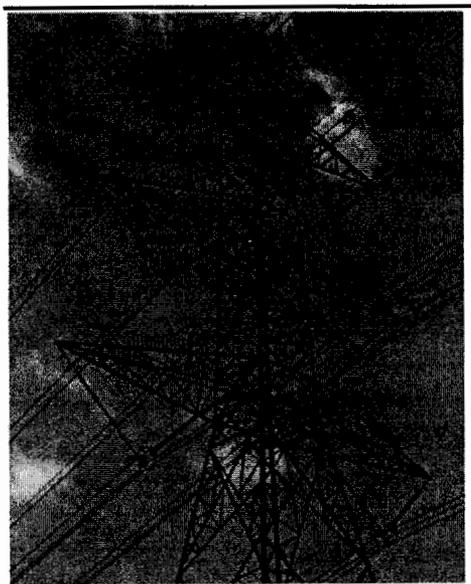
Les dimensions des pylônes présentées au *Chapitre 3.4.2* sont bien supérieures à celles préconisées (2,6 m au minimum entre les zones de perchoir potentiels et les câbles sous tension). Par ailleurs, les câbles seront orientés vers le bas, suivant les recommandations.

La configuration de la ligne haute tension et en particulier des pylônes permettra donc de limiter au maximum les phénomènes d'électrocution de l'avifaune.

5.5.8.2 Collision

Les lignes électriques peuvent constituer des sources de collisions pour l'avifaune, et représenter des obstacles pour les oiseaux (effet barrière – cf. illustration ci-dessous).

Figure 5.23 Effet barrière d'une ligne à haute tension



Source : Prinsen, 2011

Le risque de percutation d'un câble par un oiseau dépend principalement de l'altitude de vol de l'espèce considérée. Ainsi, l'altitude moyenne de migration des oiseaux terrestres dans le Sahara est de (Klassen, 2000) :

- 1016 m le jour ; et
- 571 m la nuit.

La comparaison avec la hauteur des pylônes électriques (47 m maximum, cf. Chapitre 3.4.2) permet d'anticiper un impact très limité sur les oiseaux terrestre vis-à-vis des phénomènes de collision.

Cette évaluation est confirmée par le retour d'expérience de l'identification des espèces victimes de collision, présenté à la Table 5.14 (Prinsen, 2011), qui montre une sensibilité des oiseaux terrestre (rapaces et passereaux) très inférieure à celle des oiseaux aquatiques.

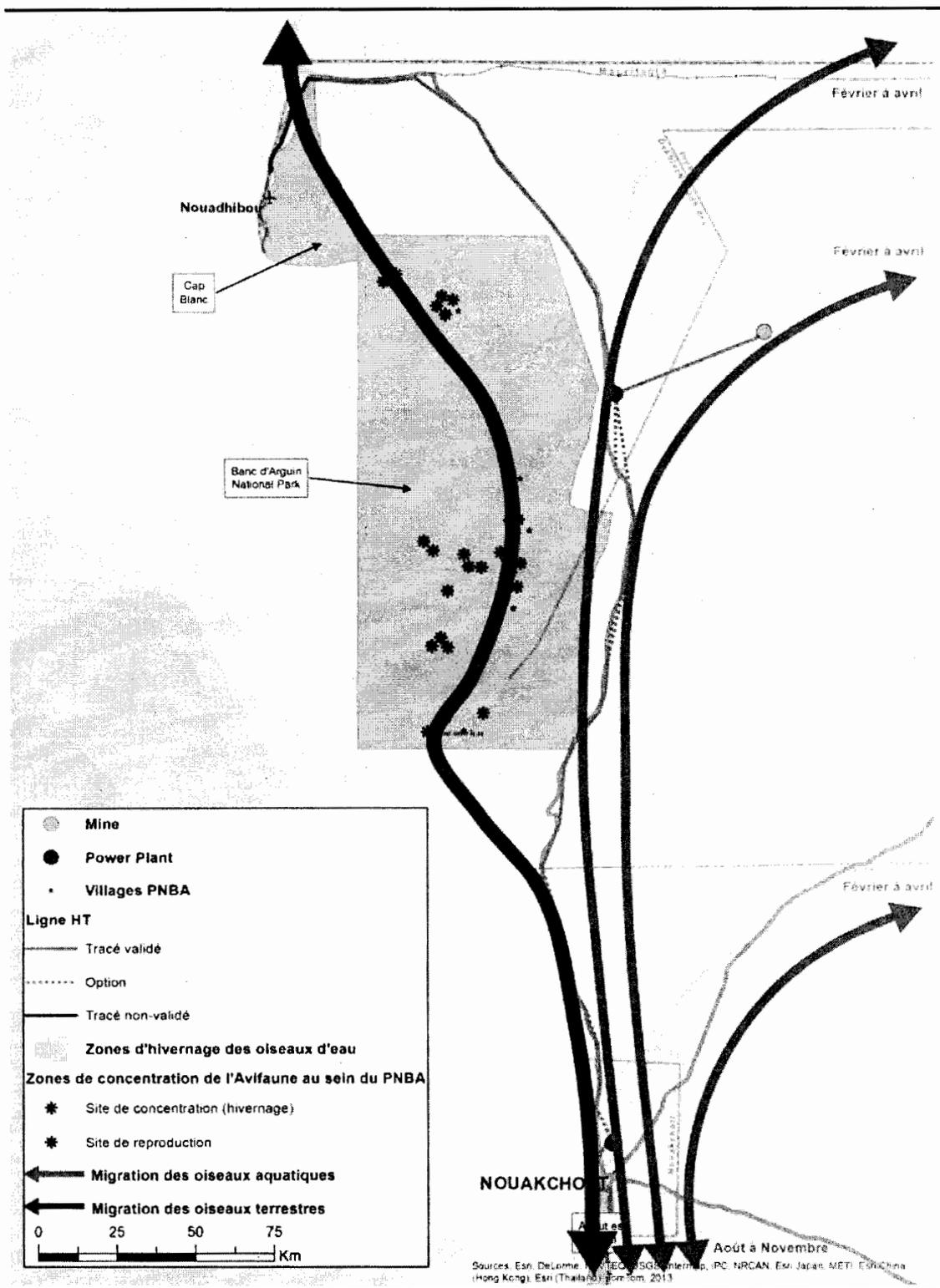
Table 5.14 Sensibilité de certaines espèces d'oiseaux à la collision avec des lignes électriques

Sensibilité importante	Sensibilité moyenne	Sensibilité faible
<ul style="list-style-type: none"> • Ardéidés • Spatules • Pélicans • Flamands • Echassiers • Laridés 	<ul style="list-style-type: none"> • Sternes et autres oiseaux pélagiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapaces • Passereaux

Source : Prinsen, 2011

Le risque de collision est également conditionné par l'activité des oiseaux (des oiseaux sédentaires peuvent développer des attitudes d'évitement, à l'inverse des oiseaux migrateurs) et par l'orientation de la ligne électrique par rapport à la trajectoire de vol. Il a ainsi été démontré que le nombre de collisions est trois fois plus important lorsque les lignes électriques sont perpendiculaires aux flux migratoire que lorsque les lignes sont orientées parallèlement. La *Figure 5.24* présente les principaux flux migratoires (cf. *Chapitre 4.8.4*) par rapport au projet de tracé de la ligne haute tension.

Figure 5.24 Principaux flux migratoires de l'avifaune au niveau du tracé de la ligne à haute tension



La zone du tracé susceptibles d'avoir un impact sur l'avifaune aquatique correspond au tronçon du secteur de Nouadhibou ; au niveau de cette zone, les flux migratoires suivent les directions nord à nord-nord-ouest, soit un angle de 335 ° à 0°. Afin de quantifier l'impact potentiel lié à l'effet barrière induit par le ligne à haute tension, il est proposé de considérer la « perpendicularité » du tracé par rapport au flux migratoire sur la base des critères présentés à la *Table 5.15* ci-dessous.

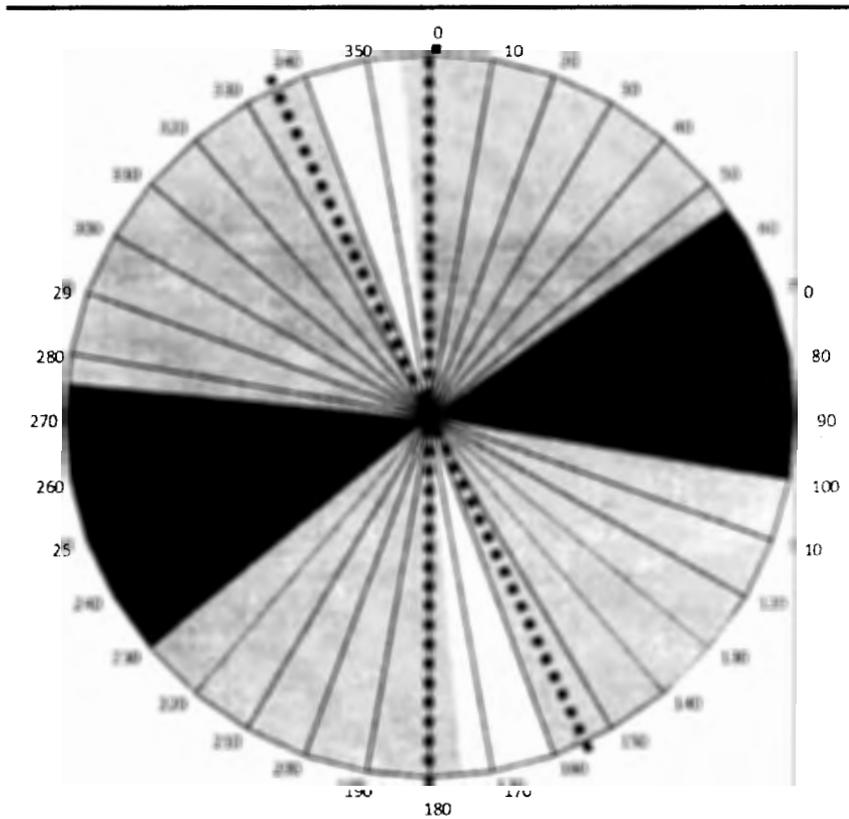
Table 5.15 *Critères d'analyse du risque de collision potentiel pour l'avifaune aquatique migratrice*

Classes de risque	Angle de la ligne par rapport à la direction du flux migratoire
Faible	0° à 25°
Moyen	25° à 80°
Important	80° à 90°

L'association de ces critères à la direction du flux migratoire au niveau de la zone de Nouadhibou permet d'obtenir les résultats suivants :

- Orientation favorable – impact potentiel faible (jaune) : 340° - 355° et 160° - 175°
- Orientation intermédiaire – impact potentiel moyen (orange) : 355° - 55° ; 100° - 160° ; 175° - 230° et 275° - 340°
- Orientation défavorable – impact potentiel important (rouge) : 55° - 100° et 230° - 275°

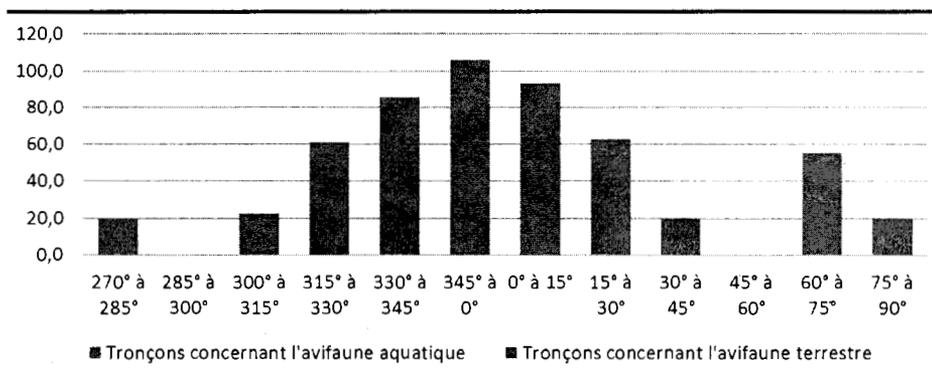
Figure 5.25 *Caractérisation du risque de collision pour l'avifaune aquatique migratrice lié à l'orientation des tronçons de la ligne à haute tension, au niveau de la zone de Nouadhibou*



Pointillés vert : direction des principaux flux migratoires de l'avifaune aquatique

Ces critères sont à comparer avec l'orientation de chaque tronçon de la ligne, dont la répartition en fonction de la distance est présentée à la Figure 5.26.

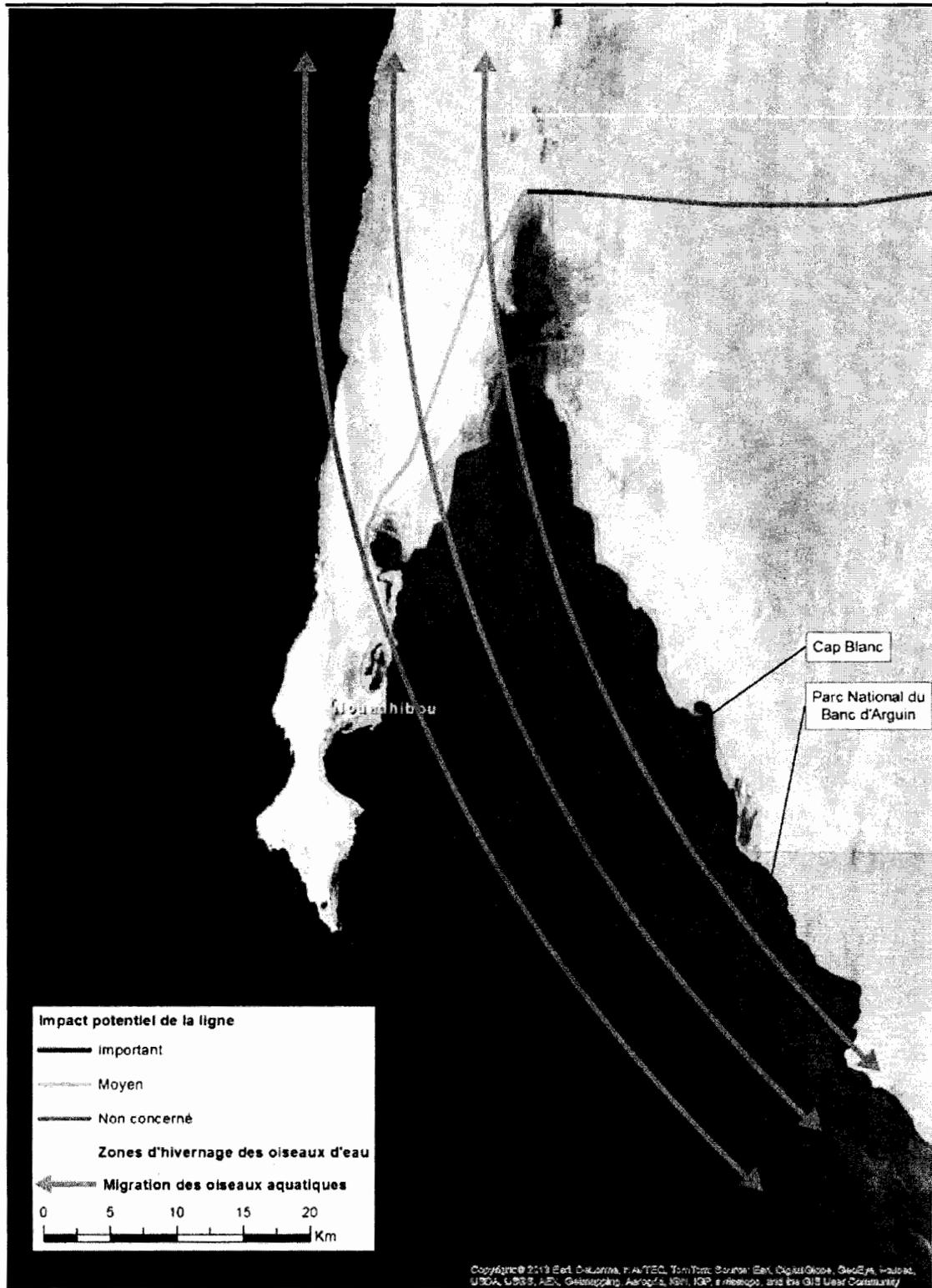
Figure 5.26 *Orientation des tronçons de la ligne haute tension en fonction de la distance*



Au total, 34,7 km de tronçon au niveau du secteur de Nouadhibou sont susceptibles d'induire un risque de collision moyen pour l'avifaune et 3,8 km

de tronçon représenteront un risque potentiel important. Ces tronçons sont cartographiés à la Figure 5.27.

Figure 5.27 *Impact potentiels de la ligne haute tension au niveau de la zone de Nouadhibou*



5.5.8.3 *Autres impacts sur la faune et la flore*

Le bruit associé aux opérations de maintenance risquera indirectement d'affecter la faune. Cependant, étant donné la présence des infrastructures existantes (route, chemin de fer), l'impact sera très limité.

5.5.8.4 *Analyse de l'impact*

Au vu des éléments présentés précédemment, la ligne à haute tension n'induit pas d'impact significatif sur la faune ou la flore, à l'exception des tronçons au niveau de la zone de Nouadhibou qui sont susceptibles d'induire un risque de collision moyen voire important pour l'avifaune aquatique migratrice.

En conclusion, l'impact sur la flore et la faune est considéré comme mineur dans les zones de la centrale et en ville mais peut être considéré comme modéré dans les zones de migration des oiseaux pour les tronçons où l'orientation de la ligne est défavorable.

L'analyse générale des impacts sur la faune et la flore est synthétisée ci-dessous.

- m o c P I R C

5.5.9 *Impact visuel*

Une série de photos illustrant le paysage rencontré le long de la ligne à haute tension est présentée en *Annexe 4-1*.

La ligne à haute tension suivra globalement la route Nouakchott-Nouadhibou, dans un environnement désertique à la topographie très peu marquée, hormis la présence de dunes de sables. La ligne à haute tension reliant le Site Intermédiaire à la mine de Tasiast traversera une zone similaire, désertique et plane. Les lignes viendront marquer significativement un paysage quasi vierge.

Partant de Nouakchott, la ligne principale passera à proximité du village de Bou Lanouâr avant de rejoindre Nouadhibou. A hauteur de la péninsule de Nouadhibou, le littoral et notamment le marais salant Sebkhet Atouefat et la Baie de l'Etoile (zone prioritaire de réaménagement du littoral, reconnue et soutenue par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN)) possèdent une valeur esthétique certaine. Le tracé proposé passe à l'ouest du chemin de fer, à une distance du littoral comprise entre environ 600 m (Baie de l'Etoile) et 5 km.

L'impact de la ligne s'atténuera avec l'éloignement. Il perdurera tout au long de la durée de vie de la ligne (i.e. jusqu'à sa suppression voire son remplacement par une ligne enterrée).

En conclusion, l'impact visuel de la ligne est évalué comme modéré à cause de la topographie du terrain et de la sensibilité des paysages, notamment aux abords des zones naturelles protégées situées sur son parcours.

- m a c D I R I

5.6

MATRICE GLOBALE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX AVANT MISE EN ŒUVRE DES MESURES COMPENSATOIRES

Impacts	Phase Chantier	Exploitation des centrales électriques	Présence et exploitation des raccordements électriques
Air	- mi c T I R I	- ma c D I R I (centrale drage au fouil)	PF
		- mi c D I R I (centrales au gaz naturel)	
Climat	- mi c T I R I	- mo c D I R I	PF
Odeurs	PF	PF	PF
Sol	- mi p P I R I	- mi p D R I	- mi p D R C
Eaux souterraines	- mi p T I R C	- mo p P I R M	- mi p D I R M
Eaux de surface	- mi p D I R C	- mi c D R I	- mi p D I R C
Bruit	- mo c T R I	- mi c D R I	- mi i T I R C
Faune et flore	- mi p T I R C	- mi p D I R C	- mo c P I R C
Impact visuel	- mo c D I R I	- ma c D I R I	- ma c D I R I

6.1 PHASE DE CONSTRUCTION

6.1.1 Emplois, formation et effets économiques induits

6.1.1.1 Impacts

La phase de construction des lignes à haute tension et des centrales (centrale à cycle combinée et centrale duale) à Nouakchott occasionneront une importante mobilisation humaine.

Au niveau des sites de construction des centrales, environ 250 personnes seront présentes, en moyenne, sur chaque chantier de la première phase du Projet (centrale à cycle combinée et centrale duale). Lors de certaines étapes spécifiques de génie civil et de montage, ce nombre culminera à environ 450 personnes. Il retombera à une cinquantaine de personnes lors des tests de mise en service. Les travaux de construction se dérouleront typiquement entre 6h et 18h.

Pour l'installation des lignes haute tension, le nombre de personnes affectées au chantier est estimé à environ 110 personnes. Ces chantiers se recouperont partiellement dans le temps. Ainsi, de nombreux emplois seront créés pendant les phases de chantiers, bien qu'une partie importante du personnel qualifié viendra sans doute des pays voisins ou de l'étranger.

Table 6.1 Opportunités d'Emploi Liées au Projet

Phase	Infrastructure	Employés	Durée Estimée
Chantier	Ligne Haute Tension	110	20 mois
	Centrale Duale	250	12 mois
	Centrale Cycle Combiné	250	36 mois
Exploitation	Ligne Haute Tension	/	/
	Centrale Duale	50	20 ans
	Centrale Cycle Combiné	50	25 ans

Source : Tractebel, 2013

Autour des chantiers, et notamment des centrales qui requerront localement plus de main d'œuvre et sur une période plus longue, on pourra s'attendre au développement d'un marché de proximité et d'une économie locale (restauration, etc.), avec des effets économiques induits importants. L'absence de ville à proximité du Site Intermédiaire favorisera à priori un tel développement. La centrale de Nouakchott bénéficiera quant à elle de la proximité de la capitale qui offre plus de services et dont le centre se situera à environ 10 km.

En conclusion l'impact du projet est évalué positif pour l'emploi et sur l'économie de la zone en général.

+ mo p TIR C

6.1.2 Usages des terres et perte des revenus et des moyens de subsistance

6.1.2.1 Impacts

Pour les installations de production d'électricité de Nouakchott (terminal gazier, centrales SOMELEC et SPEG) l'emprise foncière du terrain pour la construction de l'infrastructure est d'un kilomètre carré (100 ha).

Pour la ligne à haute tension l'emprise au sol des pylônes (pylône de type ancrage ou suspension) mesurera au maximum 10 m x 10 m. Toutefois la surface d'un terrain à acquérir pour chaque pylône sera de 20 m x 20 m. La distance entre les pylônes pour le tronçon 225 kV OMVS-NKT (ligne simple terre) et éventuellement aussi pour le cas de la ligne 90 kV entre le PK41 et Nouadhibou aura une portée moyenne de 330 m. Dans certain cas cette distance pourrait atteindre 400 m

Le contractant EPC sélectionné déterminera la position finale des pylônes d'angle, d'arrêt ou de suspension. La Table 6.2 synthétise l'emprise foncière de la ligne à haute tension:

Table 6.2 Emprise foncière de la ligne HT

Indicateur	Unité
Longueur de la ligne haute tension	480 km
Distance moyenne entre pylônes	330 m
Nombre estimé des pylônes à installer	1450 unités
Emprise au sol d'un pylône	100 m ²
Emprise foncière pour l'installation d'un pylône	400 m ²


 Emprise foncière de la ligne haute tension 58 ha

Source : Tractebel, 2013

L'emprise foncière du Projet est censée avoir un impact sur les droits fonciers des certains propriétaires et potentiellement sur les principales activités économiques du pays. Ces activités sont l'élevage et l'agriculture qui constituent deux piliers de l'économie mauritanienne. Toutefois, les alentours des sites envisagés pour les deux centrales et pour la majorité du tracé de la ligne à haute tension ne concernent à priori pas des terres arables. L'impact sur l'agriculture sera donc inexistant.

Concernant l'élevage, principale ressource en milieu rural, il ne peut être totalement exclu que les chantiers impactent des zones fréquentées par un cheptel itinérant, bien que la plupart des sites pressentis se trouve en milieu désertique et aride. Le passage de la chaîne montagneuse de l'Adrar, plus verdoyante, constitue une exception mais le point de passage de la conduite est *a priori* aride et l'emprise au sol des travaux limitée à une bande d'une vingtaine de mètres. Enfin, l'impact sur les activités de nomadisme sera limité, celles-ci concernant moins de 5% de la population.

Les chantiers et la ligne à haute tension auront un impact foncier très limité. La plupart des terrains appartient à l'Etat et ces terrains ne sont ni habités ni cultivés. L'exception est représentée par le passage des pylônes de la ligne à haute tension à proximité de la ville de Nouakchott et de Nouadhibou où la plupart des terrains est lotie et assignée, ou occupée par des particuliers. Toutefois le parcours de la ligne est prévu en dehors des zones fortement peuplées pour être concentré dans des zones industrielles ou dans des zones non encore construites.

Un autre impact étudié dans le cadre de cette EIE porte sur les activités touristiques, qui sont néanmoins limitées en Mauritanie. Les chantiers entraîneront en effet une dégradation très temporaire du paysage et de l'environnement local. En outre, la ligne à haute tension Nouakchott-Nouadhibou longera les limites du Parc National du Banc d'Arguin ainsi que le marais salant Sebkhet Atouefat et la Baie de l'Etoile qui possèdent un attrait touristique. Mais, comme indiqué dans le *Chapitre 4* (Description du projet), la ligne ne passera qu'en bordure de parc, plusieurs dizaines de kilomètres des zones d'intérêt du parc (sebkhas littorales et côte de l'océan).

En conclusion, l'impact du projet en phase de construction sur l'aspect foncier est estimé comme mineur.

- mi c PIR I

6.1.3 Santé publique

Une génération limitée de nuisances sur et aux alentours des sites de chantier est attendue. Ces nuisances seront principalement liées au bruit et aux poussières soulevées par les moyens de transport et les activités du chantier (*Chapitre 5.3*). On note cependant que les zones de chantier des centrales sont éloignées de plusieurs kilomètres des récepteurs les plus proches, et que les zones de chantier de la ligne à haute tension (pylônes) seront très limitées en étendue et dans le temps. Il est donc peu probable que les nuisances générées par la phase de construction aient un impact sanitaire.

La mobilisation de personnel engendrée liée à la création d'emploi par le Projet comprendra un pourcentage de main-d'œuvre étrangère et des déplacements à l'intérieur du pays. Ces mouvements pourraient contribuer à la propagation de maladies contagieuses, y compris les maladies sexuellement transmissibles. Cependant, dans la société mauritanienne, à forte dominance

musulmane, il est peu probable que la présence de personnel sur les chantiers conduise à une propagation significative d'infections sexuellement transmissibles. En Mauritanie le taux de prévalence du VIH ne dépasse pas 1,1% (UNAIDS, 2012). Les pays du Maghreb (0,1 – 0,2%, UNAIDS 2012), le Sénégal (0,7%), le Mali (1,1%) et la Guinée Conakry (1,4%) - d'où la majorité des immigrants en Mauritanie provient – fournissent des statistiques proches de celles de la Mauritanie. Les catégories traditionnellement plus exposées aux risques de contraction du VIH incluent les personnes dépendantes de drogue, les malades de la tuberculose, les travailleurs du sexe et les homosexuels (UNAIDS, 2012). Dans tous les cas, la SPEG veillera à ce que ses sous-traitants respectent les bonnes pratiques en vigueur en termes de sensibilisation de la main d'œuvre aux risques liés aux maladies sexuellement transmissibles (par communication préventive et sensibilisation du personnel).

Toutefois, les impacts décrits ci-dessous seront temporaires - liés à la durée de la phase chantier – et localisés à proximité des sites de travail et de résidence de la main-d'œuvre (sauf dans la cas d'un scénario d'épidémie).

En conclusion, l'impact sur la santé publique est évalué mineur dans la phase chantier du projet

- mi p TR I

6.1.4 Pression sur les infrastructures locales

6.1.4.1 Impacts

Le développement du projet activités augmentera la pression sur un environnement désertique, avec un risque particulier pour le Parc National du Banc d'Arguin qui se situe en bordure de la route Nouakchott-Nouadhibou (bien que le projet contourne le PNBA par l'est, limitant de facto tout impact à l'intérieur des limites du parc). Cette pression environnementale concerne principalement la faune et la flore, l'utilisation des quelques ressources ligneuses disponibles et les dépôts sauvages de déchets en cas d'absence d'une gestion appropriée.

La ligne haute tension coupera probablement des routes lors de sa traversée de Nouakchott et Nouadhibou ce qui pourra impacter temporairement la circulation, mais cet impact sera limité dans le temps de l'ordre de quelques heures à quelques jours, et une voie de contournement sera laissée libre sur la route.

En phase chantier, les travaux de génie civil engendreront la présence de camions et de machines lourdes, telles que: grues, pelleteuses, bulldozers et la présence de véhicules de transport sur les routes mauritaniennes, en particulier entre Nouakchott et Nouadhibou. L'acheminement, la mise en place et le montage des éléments de l'installation (20 mois) impliquera aussi la présence de grues et l'occurrence de transports volumineux.

Dans la mesure du possible, les chantiers seront dotés de mesures spécifiques pour l'approvisionnement en eau (citernes) et en électricité (groupes électrogènes) afin de ne pas élever la pression sur le système de distribution locale.

En conclusion, l'impact en phase chantier sur les infrastructures locales est évalué modéré car pouvant être maîtrisé facilement et temporaire.

- mo p TR I

6.1.5 *Immigration et cohésion sociale*

6.1.5.1 *Impacts*

Compte tenu du caractère déjà urbanisé de la zone de Nouakchott, le risque d'influx de main-d'œuvre à la recherche d'un emploi vers la zone des centrales est très limité. On évalue donc comme très faible le risque d'impact lié à l'intensification de la présence humaine en termes de pression sur l'environnement et les infrastructures publiques, et la création de potentiels conflits avec les communautés de résidents (qui sont éloignés essentiellement une population péri-urbaine de Nouakchott).

L'accès à l'emploi et aux bénéfices économiques engendrés par la présence du Projet ne risque pas de créer d'effet de concurrence significative pour l'emploi entre différentes les communautés. Le Projet prendra des mesures pour s'assurer que tout le monde ait les mêmes opportunités d'emploi, le même accès aux informations relatives au Projet, ainsi que des mesure spécifique pour éviter d'augmenter la fragilité et la vulnérabilité de certaines catégories (par exemple projets de développement communautaire, emploi préférentiel, etc.).

L'impact du projet en phase chantier sur l'immigration est donc évalué comme mineur.

- mi p DR C

6.1.6 *Patrimoine culturel*

6.1.6.1 *Impacts*

Le long de l'axe Nouakchott-Site Intermédiaire-Nouadhibou, plus proche de l'Océan et composé de construction beaucoup plus récentes que l'axe Nouakchott-Akjoujt, il n'existe pas, à notre connaissance, de sites archéologiques connus qui seraient à prendre en considération.

Les sites pressentis pour la réalisation du projet (centrales et lignes à haute tension) ne comportent pas de sites historiques ou archéologiques recensés. L'impact à ce niveau sera donc probablement inexistant.

6.2 PHASE D'EXPLOITATION

6.2.1 *Emplois, formation et effets économiques induits*

6.2.1.1 *Impacts*

L'exploitation des centrales de Nouakchott génèrera une centaine d'emplois permanents. Une partie du personnel qualifié sera formée sur place pour les besoins de l'exploitation.

Les travaux de maintenance et d'exploitation de lignes HT engendreront la création d'emploi pour les tâches suivantes :

- examen visuel de la ligne en la parcourant en véhicule 4x4 ou, si possible, par hélicoptère ;
- examen des isolateurs, capot et tiges, à remplacer lors d'une consigne de l'ouvrage ;
- vérification des mises à la terre, notamment vérification de la continuité de terre (câbles souvent dérobés) ;
- vérification de l'état général des pylônes (boulons, cornières, galvanisation, peinture, verticalité) ;
- vérification, si possible à l'aide d'une caméra thermique, des connexions et pinces (une connexion desserrée, signe de mauvais contact étant plus chaude) ;
- vérification des plaques signalétiques ;
- vérification, en portée, des amortisseurs antivibratoires et des entretoises ;
et
- vérification du parallélisme des conducteurs en faisceau.

La plupart de ces travaux ne nécessitent pas d'intervention immédiate. Il suffira en général de réaliser les travaux de réparation ou remplacement (le plus souvent isolateurs cassés) lors d'une consigne programmée.

Comme en phase chantier, la principale activité pouvant être éventuellement impactée par l'exploitation des centrales sera l'élevage. L'agriculture ne sera quant à elle pas affectée étant donnée l'absence de terres arables aux alentours. Hormis l'occupation de zones potentielles de pâture, les activités des centrales pourraient engendrer des dérangements pour des troupeaux aux alentours, suite au bruit occasionné. Une telle présence n'est cependant pas confirmée et assez peu probable.

Les activités touristiques pourraient également être impactées par les nuisances sonores et visuelles liées à l'exploitation des sites.

Globalement, l'impact socio-économique lié à l'exploitation des centrales sera bénéfique grâce aux emplois créés et aux activités économiques induites.

+ mo c DIR M

6.2.2 Usages des terres et perte des revenus et des moyens de subsistance

6.2.2.1 Impacts

Une servitude d'accès aux pylônes de la ligne électrique par route ou piste d'accès d'une largeur d'environ 5 m sera établie. En outre, plusieurs mesures de garde et restrictions d'usage du terrain sous la ligne s'appliqueront. La Table 6.3 fournit une liste des principales mesures de garde considérées.

Table 6.3 Distances de garde minimalistes

	Conditions
Normes	EN 50341
Au-dessus du sol, en général	8 m
Traversée de route	10 m
Croisement d'autres lignes haute tension	4 m
Croisement d'antennes et luminaires	5 m
Distance verticale pour toit des maisons ou bâtiments	6 m
Croisement voie de chemin de fer	13 m
Distance horizontale pour maisons ou bâtiments	4 m
Distance horizontale pour antennes	5 m

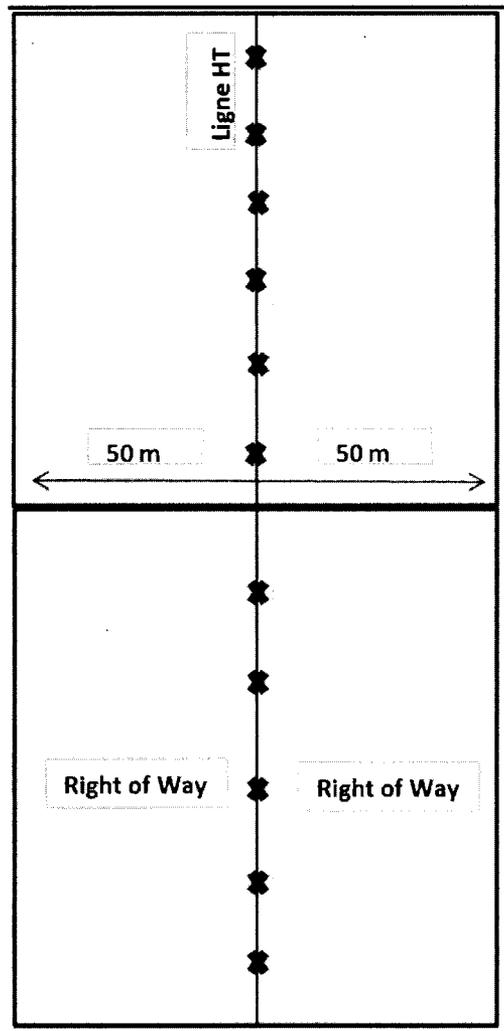
Source : Tractebel, 2013

En plus de ces distances minimalistes, le tracé de la ligne comprendra une servitude d'une largeur de 100 m (2 bandes de 50 m des 2 côtés de l'axe de la ligne -Figure 6.1). Dans cette zone aucune infrastructure ne pourrait être construite dans le futur sans autorisation préalable du gestionnaire de réseaux.

Les infrastructures existantes se trouvant dans la bande de 100 m peuvent être maintenues ou rester inchangées à condition que :

- les distances de garde soient bien respectées ;
- la stabilité des infrastructures soit garantie (par exemple toit avec tôles métalliques bien fixé) ;
- les impacts électromagnétiques soient jugés non contraignants (voir point suivant) ; et
- les restrictions sur les canalisations souterraines et aériennes devront être étudié cas par cas. Comme règle générale il y a lieu d'éviter tout parallélisme des conduites avec la ligne HT ainsi la présence d'une conduite près des pylônes.

Figure 6.1 Schéma des servitude le long de la ligne HT



Source : ERM, 2013

En conclusion, l'impact sur le foncier du projet en phase d'exploitation est évalué comme mineur. Les activités susceptibles de se dérouler dans la zone d'influence de la ligne ne seront pas gênées à l'exception de quelques endroits, situés dans des zones industrielles, où la hauteur des bâtiments pourrait être limitée.

- mi c DIR M

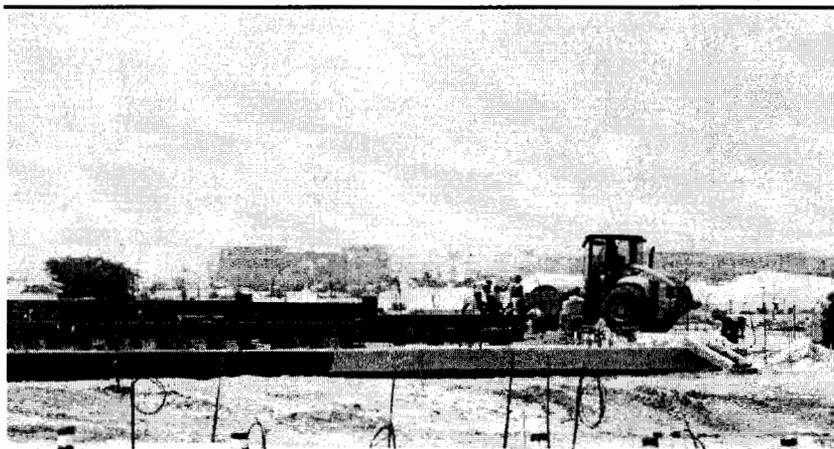
6.2.3 Santé publique

6.2.3.1 Impacts

Durant la phase d'exploitation, une dégradation du cadre de vie des populations pourrait être momentanément constatée, notamment à Nouakchott et à proximité des sites des centrales qui auront un fonctionnement temporaire au fioul. Dans l'attente de l'arrivée du gaz du

gisement de Banda, la centrale duale fonctionnera au fioul lourd de fin octobre 2014 à début 2016. Dans la configuration définitive à partir de mi 2016, les deux centrales fonctionneront au gaz. Cette situation, comme indiqué au *Chapitre 5.4.1*, permet d'assurer une qualité de l'air ambiant en conformité avec les limites fixées par les normes internationales de référence. Toutefois un fonctionnement au fioul léger est prévu pour un maximum de deux semaines par an lors des opérations de maintenance des équipements. L'impact du fonctionnement de la centrale cycle combiné associé à celui de la centrale duale (gaz naturel) sera donc limité et mineur.

Figure 6.2 L'université en construction derrière le chantier de la centrale duale



La mobilisation humaine engendrée par la création d'emplois en phase d'exploitation sera considérablement réduite par rapport à la phase de construction. Le risque de propagation de maladies transmissibles sera quasi inexistant en phase d'exploitation.

- mi p DR C

6.2.4 Pression sur les infrastructures locales

6.2.4.1 Impacts

En phase d'exploitation, les travaux de génie civil se limiteront aux travaux de maintenance. En conséquence le nombre de camions et machines lourdes, telles que grues, pelleteuses, bulldozers, etc. diminuera considérablement. De la même façon, le risque de congestion routière et de pression sur les infrastructures locales se réduira proportionnellement.

Toutefois, le trafic sera très intense dans la phase temporaire de fonctionnement des centrales à fioul jusqu'à mi 2016. Les camions citernes en charge du transport du combustible (fioul lourd, fioul léger) devront garantir

l'approvisionnement continu de la centrale duale. Ce mouvement de camions entre Nouakchott et le site de la centrale se prolongera du début des opérations – prévu en octobre 2014 – à la date d'arrivée du gazoduc du gisement de Banda – prévu en mai 2016.

En phase d'exploitation, l'impact sur les infrastructures locales est évalué comme mineur.

- mi p DR I

6.2.5 *Immigration et cohésion sociale*

6.2.5.1 *Impacts*

L'influx de main-d'œuvre à la recherche d'emploi est un phénomène moins fréquent en phase d'exploitation. Toutefois le passage de la phase de construction à celle d'exploitation impliquera la diminution des opportunités de travail et des tensions potentielles au sein des communautés en cas de mauvaise gestion des attentes de ces communautés en termes d'emploi et de revenu. Pendant ce passage, une attention spéciale sera dédiée aux catégories vulnérables .

L'impact sur l'immigration en phase d'exploitation est évalué comme mineur.

- mi p DR C

6.2.6 *Patrimoine culturel*

Aucun impact n'est prévu sur le patrimoine historique et culturel en phase d'exploitation.

MATRICE GLOBALE DES IMPACTS SOCIAUX AVANT MISE EN ŒUVRE DES MESURES COMPENSATOIRES

Impacts	Phase Chantier	Phase d'Exploitation
Emplois, formation et effets économiques induits	+ mo p TIR C	+ mo c DIR M
Usages des terres et pertes des revenus et des moyens de subsistance	- mi c PIR I	- mi c DIR M
Santé publique	- mi p TR I	- mi p DR C
Pression sur les infrastructures locales	- mo p TR I	- mi p DR I
Immigration et cohésion sociale	- mi p DR C	- mi p DR C
Patrimoine culturel	- mi i PIR I	PF

Ce chapitre présente l'étude des risques, des accidents et des moyens à mettre en œuvre pour prévenir et se protéger de ceux-ci, relative à l'exploitation des futures centrales électriques de Nouakchott (centrale Duale et centrales cycle combiné). Par ailleurs, une étude des dangers majeurs présentée par le futur gazoduc de transport du gaz vers le nord du pays a aussi été réalisée afin d'alimenter en données l'étude en cours de son futur parcours.

L'objectif de l'analyse des risques est d'identifier et d'évaluer les risques majeurs pour la vie humaine liés à la mise en œuvre du projet. Un risque est considéré comme majeur lorsque ses conséquences sont susceptibles d'impacter de façon irréversible des éléments situés en dehors des limites du site industriel. Sur le plan méthodologique, cette étude a été réalisée pour satisfaire aux exigences de la réglementation mauritanienne (Article 57 du Code de l'Environnement mauritanien). Comme la réglementation mauritanienne ne spécifie pas la méthodologie à mettre en œuvre pour l'étude de danger, cette étude a été réalisée en s'appuyant sur la méthodologie type « *Etude de dangers* » développée par la réglementation française à travers l'Arrêté du 29 septembre 2005 ¹ et la Circulaire du 10 mai 2010 ². Selon cette réglementation, un scénario d'accident ne présentant aucune conséquence irréversible à l'extérieur du site (risque confiné à l'intérieur du site) est considéré comme ayant une gravité minimale.

Cette partie a pour objectifs principaux d'exposer de façon générale les risques liés aux activités qui seront exercées sur le futur site de production d'électricité de Nouakchott, de développer plus précisément les dangers et les risques associés que présentent les stockages de combustibles (fioul lourd et léger) et l'utilisation de gaz naturel, et de proposer des mesures propres à en réduire les effets.

7.1 RESUME DE L'ETUDE DE DANGERS

L'objectif de l'analyse des risques est d'identifier et d'évaluer les risques majeurs pour la vie humaine liés à la mise en œuvre du projet. Un risque est considéré comme majeur lorsque ses conséquences sont susceptibles d'impacter de façon irréversible des éléments situés en dehors des limites du site industriel. Sur le plan méthodologique, cette étude a été réalisée pour satisfaire aux exigences de la réglementation mauritanienne (Article 57 du Code de l'Environnement mauritanien). Comme la réglementation mauritanienne ne spécifie pas la méthodologie à mettre en œuvre pour l'étude

¹ Arrêté français du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation

² Circulaire française du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003

de danger, cette étude a été réalisée en s'appuyant sur la méthodologie type « *Etude de dangers* » développée par la réglementation française.

Les installations suivantes ont été prises en compte dans cette étude :

- La distribution du gaz depuis la sortie de l'installation de traitement du gaz de Tullow vers les centrales de production d'électricité ;
- La centrale duale en cours de construction et située sur le même site ; et
- La centrale à cycle combiné situé sur le même site.

Par ailleurs, une étude des dangers majeurs présentée par le futur gazoduc de transport du gaz vers le nord du pays a aussi été réalisée afin d'alimenter en données l'étude en cours de son futur parcours. Les caractéristiques des équipements ne sont pas encore déterminées et cette étude a été réalisée en considérant des hypothèses majorantes. Une fois le parcours du gazoduc établi, il sera nécessaire de réaliser des études de dangers de détail afin d'affiner les calculs et ainsi obtenir des résultats plus précis et moins majorants.

Les phénomènes dangereux identifiés sont les feux de nappes et de cuvettes, les feux de bacs et les jets enflammés dont les dangers sont quantifiés par le rayonnement thermique résultant exprimé en kW/m², les boules de feu dont les dangers sont quantifiés par la dose thermique exprimée en (kW/m²)^{4/3}.s, et les explosions de nuages de gaz inflammables dont les dangers sont quantifiés par la surpression exprimée en mbar.

Les distances d'effets ont été calculées en fonction des seuils d'impact sur la vie humaine. Les valeurs de ces seuils sont données dans le tableau ci-dessous.

Table 7.1 Distances d'effet des phénomènes dangereux et légende des graphiques

Seuil	Niveau thermique (kW/m ²)		Niveau de surpression (mbar)	Couleur des courbes dans les graphiques
	Rayonnement (kW/m ²)	Dose thermique (kW/m ²) ^{4/3} .s		
Seuil des Effets Irréversibles SEI	3	600	50	
Seuil des Effets Létaux SEL	5	1000	140	
Seuils des Effets Létaux Significatifs SELS	8	1800	200	

Les risques naturels et technologiques ont été pris en compte dans l'évaluation des risques. Pour chaque installation ou équipement pour lesquels un risque a été identifié, les conséquences de ce risque ont été modélisées afin d'en définir la distance d'impact.

Pour le site des centrales, les principales conclusions de cette étude font ressortir que pour les accidents les plus importants identifiés qui pourraient se produire, tous les cercles de danger correspondant au Seuil des Effets Létaux et au Seuil des Effets Létaux Significatifs sont contenus à l'intérieur des

limites des sites. Seul un scénario, celui du Boil-Over d'un bac de fioul lourd, voit son cercle de danger pour le Seuil des Effets Irréversibles pour la santé humaine (cercle bleu) dépasser de quelques mètres les limites du terrain des centrales. En dehors de ce scénario, aucune conséquence irréversible (effets graves pour l'homme) n'est constatée en dehors des limites du site.

Par ailleurs, la fréquence maximale constatée pour ces événements dangereux a été calculée à partir des bases de données internationales. Pour tout phénomène dangereux de chaque scénario étudié le niveau de risque est déduit de la matrice gravité/probabilité qui permet de quantifier le niveau de risque.

Table 7.2 *Matrice Gravité/Probabilité*

Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque	Probabilité d'occurrence (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5 : Désastreux					
4 : Catastrophique					
3 : Important					
2 : Sérieux					
1 : Modéré					

Selon la méthodologie utilisée, tous les risques modélisés sont situés dans la partie « risques acceptables » de la matrice (cases vertes). Les risques présentés par les installations étudiées sont donc jugés acceptables.

Pour le futur gazoduc dont le tracé n'est pas encore déterminé, les distances d'impact des risques identifiés ont été calculées. Pour le scénario présentant le risque le plus élevé (rupture canalisation de 500 mm du gazoduc), la distance maximale d'impact de 435 m a été calculée (limite de la courbe bleue des effets irréversibles). Le tracé du gazoduc n'étant pas encore déterminé à ce jour, ces données devront être prises en compte dans l'étude en cours afin de déterminer le tracé qui permettra de minimiser les risques encourus par les populations. Des limitations dans l'utilisation des zones concernées devront être définies et mises en œuvre. Les éventuelles compensations correspondant à ces limitations devront être définies et mise en œuvre avant la réalisation des travaux.

7.2 EVALUATION DES RISQUES EXTERIEURS

7.2.1 Risques liés à la géologie

L'exploitation du sable du littoral au nord de Nouakchott accentue les risques d'inondations par la mer du fait de l'affaiblissement de la protection de l'arrière-pays que constitue ce cordon littoral.

La nappe phréatique saumâtre est sub-affleurante au niveau des sebkhas. Ces vastes plaines désertiques sont inondées lors des remontées de nappe et lors des épisodes pluvieux. De plus, le sol de ces plaines est fortement imperméabilisé par l'accumulation des particules fines (argiles) après évaporation des eaux accumulées. Par conséquent, ces terrains sont inondés en cas de faible pluie. En outre, des incursions marines à travers le cordon littoral peuvent également entraîner des inondations de ces zones.

Enfin, l'eau saumâtre des nappes sub-affleurante des sebkhas et des nappes du littoral dues aux incursions d'eau océanique ont un effet corrosif sur le béton (fondations des pylônes) et les conduites en contact avec celles-ci. La ligne à haute tension sera soumise à cette contrainte.

7.2.2 Risques sismiques

La Mauritanie présente un risque sismique très faible. Le pays est localisé dans la plaque africaine loin des zones de subduction ou des zones de collision des plaques tectoniques. Plus de 95% de l'énergie sismique libérée à la surface de la terre l'est aux limites des plaques.

7.2.3 Risques climatiques

Caractérisée par un climat saharien, donc très aride, la Mauritanie est sujette à des tempêtes de sable saisonnières, créées par l'Harmattan, entre la fin novembre et le mois de mars, lorsque le vent en provenance du Sahara souffle vers le sud.

Pendant la saison des pluies (juillet-septembre), des épisodes orageux peuvent conduire à des pluies courtes mais parfois intenses.

7.2.4 Risque d'inondation

Le niveau de la nappe d'eau saumâtre sub-affleurante au droit de la sebkha N'dracha située non loin de la centrale projetée à Nouakchott pourrait monter et provoquer une inondation lors de fortes pluies.

La présence d'oueds non loin du site intermédiaire augmente le risque d'inondation en saison des pluies.

7.2.5 Risque d'incendie

En raison de la faible densité de végétation, le risque de feu de brousse est très faible dans la zone du projet (régions de Nouakchott et Nouadhibou, et site intermédiaire).

L'objectif de l'analyse des risques est d'identifier et d'évaluer les risques majeurs liés à la mise en œuvre du projet. Ses étapes sont les suivantes :

- identification des potentiels de dangers ;
- analyse préliminaire des risques incluant une identification des dangers potentiels, une revue d'accidentologie et une appréciation des risques résiduels sur la base des moyens de prévention et protection qui seront mis en œuvre ;
- analyse détaillée des risques résiduels pour les scénarios retenus ; et
- conclusion sur la criticité des risques.

Un risque technologique majeur est un événement tel qu'une émission de substance toxique, un incendie ou une explosion, de caractère majeur. Il est lié à une perte de contrôle d'une installation industrielle. Il entraîne un danger grave, immédiat ou différé pour l'homme et/ou pour l'environnement.

Cette définition fait clairement la distinction entre le danger et le risque. Le danger est une situation qui a un certain potentiel intrinsèque à causer des dommages aux personnes et aux biens. Dans l'industrie, le danger peut être lié aux produits, aux procédés et aux équipements.

Le risque correspond à la manifestation possible du danger, un événement accidentel étant caractérisé par la gravité des effets et sa probabilité d'occurrence.

La nature des risques technologiques présents sur un site de production d'électricité est très diverse. On peut généralement regrouper les risques en plusieurs catégories :

- incendie ;
- explosion ;
- deversement accidentel de produits nocifs ;
- escalade d'incidents mineurs vers des accidents majeurs ; et
- accidents d'origine extérieure au site.

A ces risques technologiques, il faut ajouter tous les risques naturels (inondations, tremblement de terre, etc.) pouvant avoir un impact au sein du site (cf. *Paragraphe 7.2*).

L'analyse de risques permet également d'évaluer, parmi tous les risques identifiés sur le site ceux qui sont significatifs, c'est-à-dire ceux qui ont une probabilité d'occurrence importante et/ou ceux qui peuvent donner lieu à des accidents graves, pour l'homme, l'environnement et les installations.

L'analyse des risques consistera à l'identification, puis à l'évaluation des principaux risques potentiels d'accidents majeurs pouvant survenir au sein du

projet de centrales électriques. L'identification se fera de façon méthodique et systématique en analysant les dangers et les risques propres aux produits manipulés, aux installations projetées et au procédé retenu, ainsi qu'à l'environnement en tant que cible potentielle ou en tant qu'agresseur éventuel. Elle s'appuiera aussi sur des informations d'accidentologie provenant de plusieurs sources officielles telle que la base de données ARIA¹ (Analyse, Recherche et Informations sur les Accidents) développée en France par le BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels) chargé de rassembler et de diffuser les informations et le retour d'expérience en matière d'accidents technologiques au sein de la Direction Générale de la Prévention des Risques du Ministère du développement durable français.

Ensuite seront présentées les mesures de prévention et/ou protection visant à réduire le risque.

L'évaluation de la criticité des risques se fait selon une matrice de hiérarchisation des risques.

Table 7.3 *Matrice de classification des risques en fonction de leur fréquence et de leur gravité*

Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque	Probabilité d'occurrence (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5 : Désastreux					
4 : Catastrophique					
3 : Important					
2 : Sérieux					
1 : Modéré					

Le code couleur de la matrice est explicité ci-dessous :

Couleur							
situation	Risque acceptable	MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3	NON rang 4

- Risque acceptable : aucune action n'est requise.
- Risque intermédiaire (MMR) : l'établissement doit proposer un plan de réduction à mettre en œuvre à court, moyen et long terme afin de proposer des Mesures de Maîtrises de Risques complémentaires.

¹ <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>

- Risque élevé inacceptable (NON) : une étude détaillée de scénario d'accidents majeurs est nécessaire. L'établissement doit prendre des mesures de réduction immédiates en mettant en place des moyens de prévention et protection.

Le niveau de probabilité d'un événement considéré dépend de la fréquence d'occurrence d'un ensemble de circonstances, relative à l'équipement identifié. L'échelle de probabilité ci-après permet d'établir la valeur à attribuer pour le scénario considéré.

Table 7.4 Description des niveaux de probabilité en fonction de la fréquence du scénario

Niveau de probabilité	Définition	Fréquence (/an)
E	« Événement possible mais extrêmement peu probable » : N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années installations	$\sim \leq 10^{-5}$
D	« Événement très improbable » : S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	$10^{-5} < \sim \leq 10^{-4}$
C	« Événement improbable » : Un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	$10^{-4} < \sim \leq 10^{-3}$
B	« Événement probable » : S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation	$10^{-3} < \sim \leq 10^{-2}$
A	« Événement courant » : S'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives	$10^{-2} < \sim$

La gravité des scénarios étudiés est évaluée selon l'échelle présentée ci-dessous. Cette méthode de cotation ne prend en compte que les effets potentiels des accidents à l'extérieur du site.

Table 7.5 Echelle d'appréciation de la gravité des conséquences d'un accident

Niveau de gravité des conséquences	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs (SEL 5%)	Zone délimitée par le seuil des effets létaux (SEL 1%)	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine (SEI)	Conséquences sur l'environnement
5-Désastreux	Plus de 10 personnes exposées ⁽¹⁾	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées	Pollution majeure et durable externe au site
4-Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes	Entre 100 et 1 000 personnes exposées	Pollution significative externe au site
3-Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Pollution modérée limitée au site
2-Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées	Dépassement d'une norme exigent

Niveau de gravité des conséquences	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs (SEL 5%)	Zone délimitée par le seuil des effets létaux (SEL 1%)	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine (SEI)	Conséquences sur l'environnement
				déclaration aux autorités
1-Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles sur la vie humaine inférieure à « une personne »	Dépassement limité de courte durée d'une norme de rejet sans exigence de déclaration

⁽¹⁾ Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et la propagation de ses effets le permettent.

7.4 CENTRALE DUALE

7.4.1 Identification des dangers potentiels

7.4.1.1 Inventaire et caractéristiques des produits utilisés

Les produits utilisés sur le site de la centrale Duale sont :

- Le fioul lourd ;
- Le fioul léger, comparable au fioul domestique, pour le démarrage des installations ; et
- Le gaz naturel.

Fioul lourd

Le fioul lourd de référence utilisé sera du Bunker ou à minima du fuel oil n°2. Ces caractéristiques sont présentées dans la table ci-dessous.

Table 7.6 *Caractéristiques du fioul lourd utilisé*

Caractéristiques	Valeur
Couleur	Brun/noir
Densité à 20°C	0.995
Point éclair	66 °C
Pouvoir calorifique intérieur	40.2 MJ/kg

Le produit est stable. Dans des conditions normales de stockage et d'utilisation, aucun produit de décomposition dangereux ne devrait apparaître et aucune réaction dangereuse ne devrait se produire. Les effets potentiels du fioul lourd sur la santé sont :

- Inhalation : nocif par inhalation. L'exposition aux produits de décomposition peut présenter des risques pour la santé. Les effets graves d'une exposition peuvent être différés.

- Ingestion : aucun effet important ou danger critique connu.
- Contact avec la peau : dégraisse la peau, peut éventuellement entraîner une sécheresse et une irritation.
- Contact avec les yeux : peut causer une irritation des yeux.

Fioul léger

Les caractéristiques du fioul léger sont comparables au fioul domestique.

Table 7.7 *Caractéristiques du fioul léger*

Caractéristiques	Valeur
Couleur	Jaune
Densité à 20°C	0.820 à 0.860
Point éclair	> 55 °C
Pouvoir calorifique intérieur	42.6 MJ/kg

Les effets du fioul domestique sur la santé sont :

- Inhalation : irritant pour les voies respiratoires. Une exposition prolongée peut causer des nausées et des maux de tête.
- Ingestion : brûlures au niveau de la bouche, la gorge et/ou l'estomac ainsi que des nausées, malaises et vomissements.
- Contact avec la peau et les yeux : brûlures

Gaz naturel

Le gaz naturel utilisé provient de la plateforme de Banda. Sa composition moyenne attendue est donnée dans le tableau suivant.

Après passage par une station gaz de détente, le gaz naturel arrive au niveau de la centrale Duale par une canalisation de diamètre 10'' avec un débit d'environ 8,5 kg/s, à une température de 26°C et une pression de 7 bar.

Table 7.8 *Caractéristiques du gaz naturel reçu*

Composé	% molaire	Composé	% molaire
CO ₂	0.5	iC ₄	0.2
N ₂	0.4	nC ₄	0.1
C ₁	97.3	iC ₅	0.1
C ₂	0.7	nC ₅	0.1
C ₃	0.4	C ₆ et +	0.2

Le gaz naturel n'est pas toxique pour l'homme et l'environnement. Son principal risque est lié à son caractère très inflammable. Un risque d'explosion peut aussi se présenter dans un milieu confiné ou encombré.

En cas de concentration élevée dans l'air, un risque d'asphyxie est aussi répertorié.

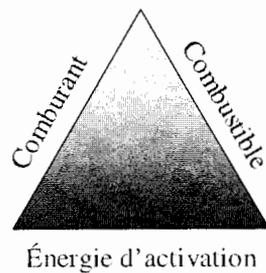
7.4.1.2 Dangers liés aux produits utilisés

Dangers d'incendie

L'incendie est une combustion qui se développe sans contrôle dans le temps et dans l'espace. Pour les hydrocarbures liquides, les vapeurs émises par le liquide réchauffé brûlent et non le liquide lui-même.

Le processus de combustion est une réaction chimique d'oxydation d'un combustible par un comburant, cette réaction nécessitant une source d'énergie. Trois conditions doivent donc être réunies simultanément pour qu'une combustion soit possible, selon le schéma du « triangle du feu ».

Figure 7.1 Triangle du feu



1. Présence de combustible : matière capable de se consumer (charbon, essence, butane...)
2. Présence de comburant : corps qui en se combinant avec un combustible permet la combustion (oxygène ou air par exemple)
3. Présence d'une source d'énergie (énergie nécessaire au démarrage de la combustion).

L'absence d'un des trois éléments empêche le déclenchement de la combustion.

L'apparition d'un point chaud peut provenir :

- d'opérations d'entretien ou de réparations, incluant les travaux par points chauds (soudage, meulage, découpage).
- d'une étincelle d'origine électrique ou provenant d'un choc d'objets en acier contre le même métal.
- d'une imprudence de fumeur.
- d'un défaut électrique (échauffement au niveau d'un câble électrique en mauvais état, d'un raccord électrique mal réalisé).
- d'un échauffement de nature mécanique.

De façon générale, les conséquences d'un incendie sont multiples :

- Dommages causés aux biens matériels.
- Dégagement de produits de combustion gazeux potentiellement toxiques.
- Entraînement de substances polluantes par les eaux d'extinction.

Ainsi, un incendie peut être à l'origine d'une pollution de l'air, d'une pollution des eaux superficielles et souterraines ou d'une pollution des sols.

Dans le cadre d'une étude de dangers, les effets les plus néfastes à prendre en compte lors d'un incendie sont les flux thermiques.

Le tableau ci-dessous présente les effets sur l'homme et les équipements provoqués par les radiations thermiques.

Table 7.9 Effets sur l'homme et les équipements provoqués par les radiations thermiques

Flux thermique reçu par la cible	Effets
40 kW/m ²	Ignition spontanée du bois dans les 40 secondes
36 kW/m ²	Propagation probable du feu sur des réservoirs d'hydrocarbures même refroidis à l'eau
27 kW/m ²	Ignition spontanée du bois entre 5 et 15 minutes
20 kW/m ²	Propagation improbable du feu sur des réservoirs d'hydrocarbures refroidis à l'eau
9,5 kW/m ²	Seuil de la douleur en 6 secondes – Flux minimal léthal en 30 secondes
8,4 kW/m ²	Début de la combustion spontanée du bois et des peintures Propagation improbable du feu sur des réservoirs d'hydrocarbures non refroidis Intervention de personnes protégées avec des tenues ignifugées Seuil des effets létaux significatifs (5%)
5 kW/m ²	Bris de vitres sous l'effet thermique Douleur après 12 secondes Cloques après 30 secondes Flux minimal léthal pour 60 secondes Intervention rapide pour des personnes protégées (pompiers) Seuil des effets létaux (1%)
3 kW/m ²	Douleur en 30 secondes (sous tenue légère) Flux minimum léthal pour 120 secondes Seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
2 kW/m ²	Dégâts provoqués sur des câbles en PVC
1,5 kW/m ²	Seuil acceptable de rayonnement continu pour des personnes non protégées, normalement habillées
1 kW/m ²	Rayonnement solaire en zone équatoriale
0,7 kW/m ²	Rougisement de la peau Brûlure en cas d'exposition prolongée

Dangers d'explosion (onde de surpression)

Les hydrocarbures stockés dans l'installation (fioul léger et fioul lourd) ne peuvent pas engendrer de nuage explosif avec l'air, à cause de leur faible volatilité. Les seuls cas d'ondes de surpression rencontrés pour les hydrocarbures stockés sont liés à l'explosion confinée dans un bac de stockage, l'éclatement d'une capacité, et la formation de boules de feu.

De plus, une brèche dans la canalisation de gaz naturel peut engendrer la formation d'un nuage de gaz qui, s'il rencontre une source d'ignition, peut provoquer une onde de surpression. Ce phénomène est un UVCE (Unconfined Vapor Cloud Explosion – explosion de nuage en milieu non confiné).

Une explosion est une transformation rapide d'un système matériel donnant lieu à une forte émission de gaz, accompagnée éventuellement d'une émission de chaleur importante.

La manifestation principale d'une explosion est l'augmentation brutale de pression qui provoque un effet de souffle, une onde de pression et dans certains cas des projections (missiles). C'est cette surpression qui a des effets dévastateurs sur l'homme et sur les constructions. De plus, la vitesse maximale de montée en pression est une des caractéristiques importante de la violence des explosions.

Les effets des ondes de pression générés par une explosion sont décrits dans le tableau suivant.

Table 7.10 *Effets des ondes de pression générées par une explosion*

Surpression	Effet
500 mbar	Wagons remplis se retournent Murs en brique (20 – 30 cm d'épaisseur) éclatent
200 – 400 mbar	Gros arbres sont couchés
250 mbar	Rupture des réservoirs de stockage
200 mbar	Structures métalliques se brisent Seuil des effets létaux significatifs (5%)
150 – 200 mbar	Murs en béton s'effondrent
140 mbar	Limite inférieure des dégâts graves aux structures, premiers effets de mortalité Seuil des effets létaux (1%)
80 – 100 mbar	Dégâts légers aux structures métalliques
50 mbar	Dégâts très légers aux structures, risques de blessure Seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
20 mbar	50 % des fenêtres exposées volent en éclat
5 mbar	5% des fenêtres exposées volent en éclat

Effets toxiques des fumées d'incendie

Dans le cas particulier des fumées d'incendie, des relevés statistiques américains, anglais, japonais et français indiquent que l'intoxication par les fumées, et notamment le monoxyde de carbone et l'acide cyanhydrique, est la première cause de décès lors d'incendies.

La fumée est l'ensemble des produits gazeux et des particules qui se dégagent d'un corps en combustion ou porté à haute température. Les fumées d'incendie véhiculent une multitude de gaz toxiques à l'origine d'une intoxication générale. Dans le cas d'un feu d'hydrocarbures, les gaz toxiques sont essentiellement du CO, du CO₂ et des particules de matières imbrûlées.

Les fumées d'incendie véhiculent des particules incandescentes appelées suies, formant un véritable aérosol de particules solides ; ces particules sont inhalées par l'appareil respiratoire et engendrent non seulement une obstruction de l'arbre pulmonaire, un renforcement de l'agression thermique, mais également un effet toxique du fait de leur caractère caustique (qui attaque les tissus organiques).

Le monoxyde de carbone (CO) empêche la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine qui est le transporteur de l'oxygène aux cellules. De plus, le CO se fixe sur la myoglobine contenue dans les muscles, ce qui explique son rôle incapacitant. La diminution de la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine est de l'ordre de 50 % s'il y a 0,84 % de CO dans l'air. Le CO est considéré comme responsable du tiers des décès par inhalation des fumées. Le tableau ci-après présente les effets physiques liés à une exposition au CO.

Table 7.11 *Effets physiques liés à une exposition au monoxyde de carbone*

Concentration en CO (ppm)	Teneur en CO dans l'air (%)	Effet Physique
100	0,01	Aucun symptôme
250	0,025	Légers maux de tête possibles après 2-3 heures d'exposition
500	0,05	Maux de tête après 1-2 heures Nausées, vertiges
750	0,075	Maux de tête après 0,5 -1 heure Nausées, inconscience après 2 h d'exposition
1000	0,10	Maux de tête, vertiges, nausées. Inconscience après 1 heure. Sans soins, mort après 3 - 4 h d'exposition
1500	0,15	Maux de tête, vertiges, nausées. Inconscience après 30 minutes. Sans soins, mort après 2 -3 h d'exposition
2000	0,20	Inconscience après 20 minutes. Sans soins, mort après 1 - 2 h d'exposition
5000	0,50	Inconscience après 10 minutes. Sans soins, mort après 30 minutes d'exposition
> 10 000	> 1	Inconscience immédiate. Mort après 2 - 3 minutes

Composé voisin du monoxyde de carbone, le dioxyde de carbone est également retrouvé dans les fumées d'incendie. Outre son effet narcotique, il entraîne une augmentation du rythme respiratoire, facilitant ainsi la pénétration pulmonaire d'autres toxiques.

Le risque de pollution de l'air reste néanmoins secondaire pour les stockages de combustibles en comparaison avec le risque d'incendie ou de pollution des eaux, en termes de protection de l'environnement.

En cas de sinistre, les intervenants exposés à des fumées doivent disposer d'une protection respiratoire adaptée.

7.4.1.3 Dangers liés aux installations

Le mode de stockage et de mise en œuvre des produits implique des dangers propres.

Stockage atmosphérique d'hydrocarbures en bacs à toit fixe

Plusieurs dangers sont à distinguer lorsque des combustibles liquides sont stockés dans des réservoirs.

Le premier concerne une accumulation de vapeurs inflammables dans le ciel gazeux du bac, et une inflammation. Ce phénomène est appelé **explosion du ciel gazeux**, les conséquences étant une augmentation soudaine de la pression à l'intérieur du bac, et la libération d'une onde de surpression lors de la rupture du bac.

Le deuxième, la **pressurisation lente de bac**, est plus spécifique, car il intervient lorsqu'un bac est pris dans un incendie. Le risque est de voir le produit contenu s'évaporer plus rapidement qu'il n'est évacué par les événements de respiration. Il s'ensuit une augmentation de la pression dans le bac, et sa rupture. La conséquence est l'implication d'une grande quantité de produit liquide dans une **boule de feu** au moment de la rupture. Les conséquences de ce phénomène sont un flux thermique court et intense, reçu par les cibles lors de la combustion de la boule de feu. L'onde de surpression résultant du phénomène reste limitée.

Le troisième, le **feu de bac**, est un événement secondaire d'une perte de confinement. Un feu de bac peut survenir suite à une fragilisation de la structure du bac ; la surpression dans le ciel gazeux créée par l'échauffement peut faire céder le toit et le contenu du bac peut alors s'enflammer.

Le quatrième, le **boil-over**, est un phénomène de grande ampleur impliquant la vaporisation de l'eau libre en fond de bac ou en émulsion dans la masse. Le feu de la cuvette de rétention contenant le bac ou le feu de bac lui-même peuvent conduire à la vaporisation de la couche d'eau entraînant la projection d'hydrocarbures enflammés. Le terme de **boil-over couche mince (BOCM)** est utilisé pour les hydrocarbures plus légers ; la quantité d'hydrocarbures susceptible de participer au phénomène éruptif est plus faible dans ce cas.

Le dernier danger concerne les cuvettes de rétention des réservoirs. Une perte de confinement sur un bac entraîne un écoulement d'hydrocarbures dans sa rétention et la formation d'une nappe de liquide. Si le liquide ou les vapeurs du liquide trouvent une source d'ignition, il y a un risque de **feu de cuvette**.

Transport des produits combustibles

L'approvisionnement des réservoirs de stockage d'hydrocarbures se fait par camions. Il y a risque de fuite lors du déchargement des combustibles entraînant la formation d'une nappe de liquide au sol. De plus, le cheminement des canalisations en rack, en dehors de rétentions, peut engendrer des incendies de nappes libres.

La centrale est approvisionnée en gaz naturel par une canalisation. En cas de brèche ou rupture de cette canalisation, plusieurs phénomènes dangereux peuvent se produire si le gaz rencontre une source d'ignition :

- Formation et dispersion d'un nuage de gaz naturel entraînant :
 - Risque de feu de nuage
 - Risque d'UVCE
 - Jet enflammé

Production d'électricité

Les moteurs et les turbines ne présentent pas de risques particuliers, mis à part les dangers liés aux éléments tournants (projection de pièce...). Ces dangers sont limités à l'environnement immédiat des installations au niveau de la zone de production d'électricité.

7.4.1.4 Dangers liés à l'environnement externe

Les dangers liés à l'environnement peuvent être de deux types. Il y a d'une part l'impact éventuel d'installations industrielles voisines et d'autre part les risques d'origine naturelle (séisme, glissement de terrains, foudre...).

L'environnement immédiat du site étant le désert, les industries, habitations et zones peuplées sont situées à plus de 500 m des limites du site. Le projet de rocade autour de Nouakchott se situe à une centaine de mètres environ au sud du site de production électrique.

Le futur aéroport de Nouakchott en cours de construction est localisé à quelques kilomètres au nord du site (la zone de restriction de l'aéroport est située à un peu plus de 3 kilomètres au nord du site).

Il existe un risque lié à l'orage et la foudre. L'activité orageuse reste sans influence sur les installations. Néanmoins, la foudre peut être à l'origine d'un incendie au niveau des réservoirs de stockage d'hydrocarbures.

Le site se trouve en zone de sismicité 1, c'est-à-dire, une zone de sismicité très faible où aucune secousse d'intensité supérieure ou égale à VIII sur l'échelle MSK (du nom des auteurs Medvedev, Sponheuer et Karnik, comprenant 12 degrés) n'a été observée historiquement. Les règles parasismiques ne sont donc pas obligatoires.

A priori, il n'y a pas d'autres événements climatiques extrêmes pouvant poser un risque majeur sur les installations.

7.4.1.5 *Reuves d'accidentologie*

Méthodologie

L'étude des accidents survenus sur des installations similaires à la centrale duale est un exercice primordial dans une étude de dangers. En se basant sur une population statistique beaucoup plus large (le monde entier), l'accidentologie permet :

- d'identifier (du moins pour les accidents les plus probables) les types d'accidents potentiels au sein de l'installation ;
- d'évaluer la probabilité d'occurrence de chaque type d'accidents ;
- d'évaluer la gravité potentielle de chaque type d'accident ; et
- d'identifier les moyens de prévention et de protection appropriés, en fonction des conclusions des enquêtes post-accident publiées.

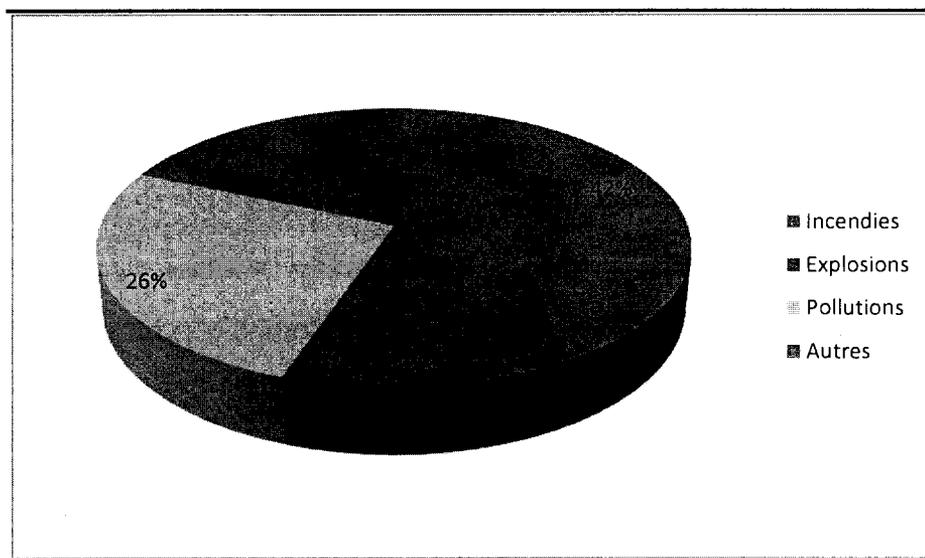
7.4.1.6 *Résultats*

La recherche dans la base de données ARIA a été effectuée pour l'activité de production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné pour des accidents concernant une installation classée et selon les mots suivants :

- fuel ; fioul ; diesel ; gasoil ; gaz naturel
- centrale électrique thermique

Selon ces termes de recherche, la base de données répertorie 45 accidents parmi 40 000 événements référencés. Certaines concernent des installations différentes de celles objet de la présente étude (centrales nucléaires, centrales au charbon, centrale cycle combiné) et n'ont pas été retenus. Restent 35 accidents qui sont survenus dans des installations similaires à celles de la centrale électrique de Nouakchott. Les accidents, classés par phénomène dangereux se répartissent comme suit :

Figure 7.2 Répartition des accidents par phénomènes dangereux (Centrale Duale)



Le tableau suivant présente les conséquences par type d'accidents pour les 35 cas identifiés.

Table 7.12 Répartition des accidents en fonction de leurs conséquences (Centrale Duale)

	Incendies	Explosions	Pollutions	Autres
Nombre total de cas	14	5	10	6
• Conséquences humaines et sociales	5	4	0	2
• Conséquences environnementales	0	0	9	0
• Matières dangereuses relâchées	3	2	6	1
• Pas de dégâts (hors matériels)	9	1	0	4

L'analyse de ce tableau permet de noter que :

- La grande majorité des explosions entraîne des conséquences humaines associées à une diffusion de matières dangereuses ; et
- Plus de la moitié des incendies n'entraînent que des dégâts matériels.

Il convient de constater que les transformateurs sont régulièrement à l'origine de départs d'incendies, via leur éclatement ou des surtensions. Néanmoins, les accidents impliquant des transformateurs sont rarement à l'origine de conséquences importantes compte tenu des séparations physiques entre les transformateurs des sites.

7.4.2 Description des installations

La centrale Duale peut être séparée en trois systèmes : la production d'énergie, le stockage de liquides (hydrocarbures, huiles, eaux...) et l'arrivée de gaz naturel.

Le système de production d'énergie comprend :

- Un moteur fonctionnant au fioul lourd ou au gaz
- Un alternateur couplé au moteur thermique
- Une chaudière de récupération de chaleur (un moteur sur deux équipé pour le réchauffage du fioul lourd)

8 moteurs seront installés dans la première tranche de cette centrale et 4 moteurs additionnels seront installés dans la seconde tranche de cette centrale.

Le système de stockage comprend :

- Les hydrocarbures :
 - Fioul lourd : 3 réservoirs de 4000 m³ et 5 cuves de service d'une capacité totale de 850 m³
 - Fioul léger : 1 réservoir de 3000 m³ et 2 cuves de service de 150 m³
- Les eaux :
 - Eau incendie : 1 000 m³
 - Eau brute 500 m³
- Les huiles :
 - Huile propre : 100 m³
 - Huile usagée : 50 m³
 - Huile de service : 16 m³

Le gaz naturel arrive dans la centrale Duale par une canalisation de diamètre 10'' (250 mm), à une pression de 7 barg et une température de 26 °C.

7.4.3 Disposition prises pour limiter les risques d'accidents

Les dispositions prises pour prévenir les dangers et atténuer leurs conséquences ont été définies d'une part dès la conception du projet et d'autre part en fonction des dangers pré-identifiés. En parallèle de ces mesures de prévention, des moyens d'interventions spécifiques seront mis en œuvre en cas d'accident.

Un descriptif plus global des mesures de préventions et de protection sera présenté dans le Plan d'Opération Interne (POI) qui sera réalisé par l'exploitant en amont de la phase d'exploitation de la centrale. Les principes qui devront être mis en œuvre pour la rédaction de ce POI sont rappelés au *Paragraphe 7.7* ci-après.

De nombreux dispositifs de sécurité passifs seront installés dans la centrale :

- Evénements de respiration des bacs correctement dimensionnés ;
- Protections contre la foudre installées sur les cheminées et couvrant toute la zone de la centrale ;
- Protections contre les charges statiques liées à la terre sur chaque bac de stockage.

De plus des dispositifs de sécurité actifs seront installés pour atténuer les risques :

- Des indicateurs de niveau à distance sur chaque réservoir avec alarmes de niveau haut et bas ;
- Un système de lutte contre l'incendie avec des dispositifs de détection d'incendie et de gaz afin de minimiser les risques d'incendie et les dommages qui en résultent ;
- Des procédures de maintenance préventives, d'inspection planifiée et de surveillance seront mises en place.

7.4.4 *Analyse Préliminaire des Risques*

Suite à l'analyse préliminaire des risques, 37 scénarios présentent un risque initial élevé et ont été retenus pour être analysés de façon quantitative et détaillée. L'analyse comprend notamment une cartographie pour chaque scénario, permettant ainsi d'évaluer avec précision la gravité de chaque événement considéré.

Sur chaque bac ont été étudiés les cinq scénarii suivants :

- Feu de bac ;
- Boil-over/Boil-over couche mince;
- Boule de feu suite à pressurisation lente ;
- Explosion du ciel gazeux ;
- Feu de la rétention (commune ou individuelle).

En plus des scénarios sur les bacs, les risques de feu de nappe en cas de fuite lors du déchargement des camions et sur les canalisations sont étudiés en détail.

Concernant les scénarios liés à un rejet accidentel de gaz naturel, trois diamètres de fuite ont été retenus : 5mm, 65mm et rupture de la canalisation. Pour chaque brèche et conditions opératoires, trois phénomènes dangereux ont été retenus pour la canalisation de gaz naturel :

- Jet enflammé
- Feu de nuage
- UVCE

Le tableau suivant donne la liste des scénarios étudiés pour la centrale duale.

Table 7.13 Liste des scénarios étudiés pour la centrale duale

Référence Scénario	Centrale	Description
1_a	Duale	Feu du bac HFO 4000 m ³
1_b	Duale	Feu du bac LFO 3000 m ³
1_c	Duale	Feu du bac HFO 200 m ³
1_d	Duale	Feu du bac HFO 150 m ³
1_e	Duale	Feu du bac LFO 150 m ³
1_f	Duale	Feu du bac Pilot Fuel 50 m ³
2_a	Duale	BO du bac HFO 4000 m ³
2_b	Duale	BOCM du bac LFO 3000 m ³
2_c	Duale	BO du bac HFO 200 m ³
2_d	Duale	BO du bac HFO 150 m ³
2_e	Duale	BOCM du bac LFO 150 m ³
2_f	Duale	BOCM du bac Pilot Fuel 50 m ³
3_a	Duale	Boule de Boule de feu suite à pressurisation lente suite à pressurisation lente du bac HFO 4000 m ³
3_b	Duale	Boule de Boule de feu suite à pressurisation lente suite à pressurisation lente du bac LFO 3000 m ³
3_c	Duale	Boule de Boule de feu suite à pressurisation lente suite à pressurisation lente du bac HFO 200 m ³
3_d	Duale	Boule de Boule de feu suite à pressurisation lente suite à pressurisation lente du bac HFO 150 m ³
3_e	Duale	Boule de Boule de feu suite à pressurisation lente suite à pressurisation lente du bac LFO 150 m ³
3_f	Duale	Boule de Boule de feu suite à pressurisation lente suite à pressurisation lente du bac Pilot Fuel 50 m ³
4_a	Duale	Explosion du ciel gazeux du bac HFO 4000 m ³
4_b	Duale	Explosion du ciel gazeux du bac LFO 3000 m ³
4_c	Duale	Explosion du ciel gazeux du bac HFO 200 m ³
4_d	Duale	Explosion du ciel gazeux du bac HFO 150 m ³
4_e	Duale	Explosion du ciel gazeux du bac LFO 150 m ³
4_f	Duale	Explosion du ciel gazeux du bac Pilot Fuel 50 m ³
5_a	Duale	Feu de la cuvette de rétention des bacs de stockage de HFO et LFO
5_b	Duale	Feu de la cuvette de rétention des bacs de service de HFO, LFO et de Pilot Fuel
6_a	Duale	Feu de nappe lors de l'épandage d'hydrocarbures au cours d'une phase de déchargement
6_b	Duale	Feu de nappe libre suite à une fuite sur une canalisation d'hydrocarbures
7_JF_5mm	Duale	Jet enflammé suite à une brèche de 5mm de la canalisation de gaz naturel
7_JF_65mm	Duale	Jet enflammé suite à une brèche de 65mm de la canalisation de gaz naturel
7_JF_Rupt	Duale	Jet enflammé suite à une rupture de la canalisation de gaz naturel
7_FF_5mm	Duale	Feu de nuage suite à une brèche de 5mm de la canalisation de gaz naturel

Référence Scénario	Centrale	Description
7_FF_65mm	Duale	Feu de nuage suite à une brèche de 65mm de la canalisation de gaz naturel
7_FF_Rupt	Duale	Feu de nuage suite à une rupture de la canalisation de gaz naturel
7_Ex_5mm	Duale	UVCE suite à une brèche de 5mm de la canalisation de gaz naturel
7_Ex_65mm	Duale	UVCE suite à une brèche de 65mm de la canalisation de gaz naturel
7_Ex_Rupt	Duale	UVCE suite à une rupture de la canalisation de gaz naturel

7.4.5 Analyse Détaillée des Risques

Afin de déterminer leur gravité, les phénomènes dangereux liés à l'utilisation de fioul ont été modélisés suivant les fiches modèles « Feu de bac / cuvette », « Boil over », « Boil over en couche mince » et « Pressurisation lente de bac atmosphérique » créées par l'INERIS¹ (Institut National de l'Environnement industriel et des RISques) ainsi que suivant le modèle « Explosion de bac atmosphérique » développé par le GTDLI² (Groupe de Travail sur les Dépôts de Liquides Inflammables). Seuls les effets thermiques et de surpression ont été étudiés. Les scénarios liés au gaz naturel ont été modélisés avec le logiciel PHAST³ version 6.7 afin de déterminer leur distance d'effet aux seuils sur la vie humaine.

Deux conditions météorologiques ont été étudiées, 3/F correspondant à une atmosphère très stable associée à une vitesse de vent de 3 m/s et 5/D correspondant à une atmosphère neutre associée à une vitesse de vent de 5 m/s.

Seules les distances d'effet maximales sont retenues. Pour l'explosion de nuage en milieu non confiné (UVCE), un indice de sévérité de 5 a été utilisé, correspondant au degré d'encombrement moyen de la zone étudiée.

7.4.5.1 Quantification de la gravité

Les distances d'effets ont été calculées en fonction des seuils sur la vie humaine. Les valeurs des seuils sont données dans le tableau ci-dessous.

¹ L'INERIS est un établissement public français qui a pour mission de contribuer à la prévention des risques que les activités économiques font peser sur la santé, la sécurité des personnes et des biens, et sur l'environnement (<http://www.ineris.fr/>)

² Le GTDLI est un groupe de travail sectoriel mis en place par le Ministère de l'Environnement en France pour élaborer des outils spécifiques au secteur des liquides inflammables

³ Le logiciel PHAST (*Process Hazard Analysis Software Tool*) est un logiciel de simulation de phénomènes dangereux et de dispersion atmosphérique développé par DNV Technica et reconnu internationalement pour les études de sécurité industrielle

Table 7.14 Valeur des seuils sur la vie humaine

Seuil	Abréviation	Niveau thermique (kW/m ²)	Niveau de surpression (mbar)
Seuil des Effets Irréversibles	SEI	3	50
Seuil des Effets Létaux	SEL	5	140
Seuils des Effets Létaux Significatifs	SELS	8	200

Pour le scénario de nappe libre, on considère la perte de confinement d'une canalisation d'alimentation en fioul lourd entre la pomperie et les moteurs, qui va générer une nappe de liquide en extension. L'inflammation des vapeurs présentes en surface entraîne l'allumage de la nappe liquide, occasionnant un feu de nappe libre le cas échéant. A la suite de l'allumage de l'incendie, la taille de la nappe va rapidement atteindre un équilibre entre l'alimentation et combustion.

Les hypothèses suivantes sont considérées :

- Débit maximal d'alimentation en fioul lourd : 40 m³/h
- Débit surfacique de combustion du fioul lourd : 0,0225 kg/m²/s

Le diamètre de la nappe est déterminé afin que le débit de combustion soit équivalent au débit d'alimentation maximal. Le diamètre de la nappe est de 25,1 m. Les distances d'effets d'un feu de nappe de rayon 25,1 m seront reportés tout au long de la canalisation.

Le tableau suivant présente le résultat des modélisations. Les cercles d'effets pour chaque scénario sont donnés dans l'Annexe 7-1.

Table 7.15 Résultat des modélisations pour la centrale duale

N° scénario	Description du scénario	Distances aux seuils (m)			Effet externe?
		SELS	SEL	SEI	
1_a	Duale - Feu du bac HFO Storage 4000m3	NA	NA	25	non
1_b	Duale - Feu du bac LFO Storage 3000m3	NA	NA	25	non
1_c	Duale - Feu du bac HFO Buffer 200m3	10	15	20	non
1_d	Duale - Feu du bac HFO Day 150m3	15	15	20	non
1_e	Duale - Feu du bac LFO Day 150m3	15	15	20	non
1_f	Duale - Feu du bac Pilot Fuel 50m3	10	15	15	non
2_a	Duale - BO du bac HFO Storage 4000m3	90	150	200	oui*
2_b	Duale - BOCM du bac LFO Storage 3000m3	20	30	35	non
2_c	Duale - BO du bac HFO Buffer 200m3	NA	NA	30	non
2_d	Duale - BO du bac HFO Day 150m3	NA	NA	20	non

N° scénario	Description du scénario	Distances aux seuils (m)			Effet externe?
		SELS	SEL	SEI	
2_e	Duale - BOCM du bac LFO Day 150m3	NA	NA	NA	non
2_f	Duale - BOCM du bac Pilot Fuel 50m3	NA	10	10	non
3_a	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac HFO Storage 4000m3	40	55	70	non
3_b	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac LFO Storage 3000m3	25	35	45	non
3_c	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac HFO Buffer 200m3	15	15	20	non
3_d	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac HFO Day 150m3	15	15	20	non
3_e	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac LFO Day 150m3	10	10	15	non
3_f	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac Pilot Fuel 50m3	10	10	10	non
4_a	Duale - Explosion du bac HFO Storage 4000m3	30	40	85	non
4_b	Duale - Explosion du bac LFO Storage 3000m3	30	40	80	non
4_c	Duale - Explosion du bac HFO Buffer 200m3	15	20	45	non
4_d	Duale - Explosion du bac HFO Day 150m3	15	15	35	non
4_e	Duale - Explosion du bac LFO Day 150m3	15	15	35	non
4_f	Duale - Explosion du bac Pilot Fuel 50m3	10	15	25	non
5_a	Duale - Feu de cuvette des réservoirs de stockage (4 bacs)	35	50	65	non
5_b	Duale - Feu de cuvette des réservoirs de service (8 bacs)	30	45	55	non
6_a	Duale - Feu de nappe lors de l'épandage d'hydrocarbures au cours d'une phase de déchargement	30	40	50	non
6_b	Duale - Feu de nappe libre suite à une fuite sur une canalisation d'hydrocarbures	20	30	35	non
7_JF_5mm	Duale - Jet enflammé - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 250mm	NA	NA	NA	non
7_JF_65mm	Duale - Jet enflammé - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 250mm	35	35	40	non
7_JF_Rupt	Duale - Jet enflammé - Rupture de la canalisation GN 250mm	50	55	60	non
7_FF_5mm	Duale - Feu de nuage - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 250mm	5	5	6	non
7_FF_65mm	Duale - Feu de nuage - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 250mm	20	20	22	non
7_FF_Rupt	Duale - Feu de nuage - Rupture de la canalisation GN 250mm	35	35	39	non
7_Ex_5mm	Duale - UVCE - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 250mm	NA	NA	NA	non
7_Ex_65mm	Duale - UVCE - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 250mm	45	50	60	non
7_Ex_Rupt	Duale - UVCE - Rupture de la canalisation GN 250mm	90	95	115	non

NA : Non Atteint

* : moins d'une personne impactée en SEI et aucun effet à l'extérieur du site pour SEL et SELS, soit un niveau de gravité 1 « modéré »

Les niveaux de gravité ont été évalués sur les scénarios choisis en évaluant le nombre de personnes impactées (hors site) pour chaque distance à risque. A l'exception du scénario 2_a, aucun scénario n'a d'impact hors du site. Pour les personnes extérieures au site, le niveau de gravité de chacun de ces accidents est par conséquent minimal. Le scénario de Boil-over 2_a a, quant à lui, un niveau de gravité modéré (niveau 1) du fait du très faible nombre de personnes susceptibles de se trouver dans la zone des effets irréversibles.

7.4.5.2 Détermination de la fréquence d'occurrence des accidents

La fréquence d'occurrence des événements accidentels identifiés lors de l'analyse préliminaire des risques est estimée à partir de l'accidentologie et de bases de données. Les niveaux de probabilité sont donnés dans le tableau suivant. Concernant le gaz naturel, la fréquence de fuite sur la canalisation a été calculée à partir de la base de données OGP 2010 développée par l'International Association of Oil & Gas Producers, en fonction du diamètre de la canalisation (250mm), des trois tailles de brèches considérées et de la longueur de canalisation estimée (100 m). La probabilité d'ignition du gaz a été déterminée à partir des données de l'annexe 12 de ARAMIS (Accidental Risk Assessment Methodology for Industries) pour un gaz inflammable dont le débit est inférieur à 10kg/s (pour plus d'information, se référer à l'Annexe 7-2 : Fréquence des scénarios de la centrale duale. Les résultats des calculs de fréquence sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Table 7.16 Fréquence des accidents étudiés de la centrale duale

N° scénario	Description du scénario	Occurrence du phénomène (/an)	Niveau de probabilité
1_a	Duale - Feu du bac HFO Storage 4000m3	8.00 10 ⁻⁵	D
1_b	Duale - Feu du bac LFO Storage 3000m3	8.00 10 ⁻⁵	D
1_c	Duale - Feu du bac HFO Buffer 200m3	8.00 10 ⁻⁵	D
1_d	Duale - Feu du bac HFO Day 150m3	8.00 10 ⁻⁵	D
1_e	Duale - Feu du bac LFO Day 150m3	8.00 10 ⁻⁵	D
1_f	Duale - Feu du bac Pilot Fuel 50m3	8.00 10 ⁻⁵	D
2_a	Duale - Boil-over du bac HFO Storage 4000m3	9.00 10 ⁻⁶	E
2_b	Duale - BOCM du bac LFO Storage 3000m3	9.00 10 ⁻⁶	E
2_c	Duale - Boil-over du bac HFO Buffer 200m3	9.00 10 ⁻⁶	E
2_d	Duale - Boil-over du bac HFO Day 150m3	9.00 10 ⁻⁶	E
2_e	Duale - BOCM du bac LFO Day 150m3	9.00 10 ⁻⁶	E
2_f	Duale - BOCM du bac Pilot Fuel 50m3	9.00 10 ⁻⁶	E

N° scénario	Description du scénario	Occurrence du phénomène (/an)	Niveau de probabilité
3_a	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac HFO Storage 4000m3	8.20 10 ⁻⁷	E
3_b	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac LFO Storage 3000m3	8.20 10 ⁻⁷	E
3_c	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac HFO Buffer 200m3	1.64 10 ⁻⁶	E
3_d	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac HFO Day 150m3	1.64 10 ⁻⁶	E
3_e	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac LFO Day 150m3	1.64 10 ⁻⁶	E
3_f	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac Pilot Fuel 50m3	1.64 10 ⁻⁶	E
4_a	Duale - Explosion du bac HFO Storage 4000m3	4.00 10 ⁻⁵	D
4_b	Duale - Explosion du bac LFO Storage 3000m3	4.00 10 ⁻⁵	D
4_c	Duale - Explosion du bac HFO Buffer 200m3	4.00 10 ⁻⁵	D
4_d	Duale - Explosion du bac HFO Day 150m3	4.00 10 ⁻⁵	D
4_e	Duale - Explosion du bac LFO Day 150m3	4.00 10 ⁻⁵	D
4_f	Duale - Explosion du bac Pilot Fuel 50m3	4.00 10 ⁻⁵	D
5_a	Duale - Feu de cuvette des réservoirs de stockage (4 bacs)	3.28 10 ⁻⁶	E
5_b	Duale - Feu de cuvette des réservoirs de service (8 bacs)	6.56 10 ⁻⁶	E
6_a	Duale - Feu de nappe lors de l'épandage d'hydrocarbures au cours d'une phase de déchargement	1.19 10 ⁻⁴	C
6_b	Duale - Feu de nappe libre suite à une fuite sur une canalisation d'hydrocarbures	9.76 10 ⁻⁶	E
7_JF_5mm	Duale - Jet enflammé - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 250mm	2.81 10 ⁻³	B
7_JF_65mm	Duale - Jet enflammé - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 250mm	5.84 10 ⁻⁴	C
7_JF_Rupt	Duale - Jet enflammé - Rupture de la canalisation GN 250mm	4.15 10 ⁻⁵	D
7_FF_5mm	Duale - Feu de nuage - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 250mm	2.75 10 ⁻³	B
7_FF_65mm	Duale - Feu de nuage - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 250mm	5.73 10 ⁻⁴	C
7_FF_Rupt	Duale - Feu de nuage - Rupture de la canalisation GN 250mm	4.06 10 ⁻⁵	D
7_Ex_5mm	Duale - UVCE - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 250mm	2.75 10 ⁻³	B
7_Ex_65mm	Duale - UVCE - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 250mm	5.73 10 ⁻⁴	C
7_Ex_Rupt	Duale - UVCE - Rupture de la canalisation GN 250mm	4.06 10 ⁻⁵	D

7.4.5.3 Positionnement des scénarios dans la matrice d'acceptabilité des risques

Pour tout phénomène dangereux de chaque scénario étudié le niveau de risque est déduit du niveau de gravité et de son niveau de probabilité. Le niveau de risque permet de placer chaque scénario d'accident dans la matrice d'acceptabilité des risques (cf. Table 7.3)

Etant donné que tous les scénarios ont une gravité minimale (pas d'effet notable en dehors du site) ou modérée et un niveau de probabilité au moins inférieur à B, tous les accidents étudiés sur la centrale duale présentent un niveau de risque acceptable.

7.5 CENTRALE CYCLE COMBINE

7.5.1 Identification des dangers potentiels

7.5.1.1 Inventaire et caractéristiques des produits utilisés

Les produits utilisés sur le site sont :

- le fioul léger ; et
- du gaz naturel.

Fioul léger

Les caractéristiques du fioul léger sont comparables au fioul domestique.

Table 7.17 Caractéristiques du fioul léger

Caractéristiques	Valeur
Couleur	Jaune
Densité à 20°C	0.820 à 0.860
Point éclair	> 55 °C
Pouvoir calorifique intérieur	42.6 MJ/kg

Les effets du fioul domestique sur la santé sont :

- Inhalation : irritant pour les voies respiratoires. Une exposition prolongée peut causer des nausées et des maux de tête.
- Ingestion : brûlures au niveau de la bouche, la gorge et/ou l'estomac ainsi que des nausées, malaises et vomissements.
- Contact avec la peau et les yeux : brûlures

Gaz naturel

Le gaz naturel utilisé provient de la plateforme de Banda. Sa composition moyenne attendue est donnée dans le tableau suivant.

Après passage par une station gaz de détente, le gaz naturel arrive au niveau de la centrale Cycle Combiné par une canalisation de diamètre 6'' avec un débit d'environ 8.5 kg/s, à une température de 41°C et une pression de 40 bar.

Table 7.18 *Caractéristiques du gaz naturel reçu*

Composé	% molaire	Composé	% molaire
CO ₂	0,5	iC4	0,2
N ₂	0,4	nC4	0,1
C1	97,3	iC5	0,1
C2	0,7	nC5	0,1
C3	0,4	C6 et +	0,2

Le gaz naturel n'est pas toxique pour l'homme et l'environnement. Son principal risque est lié à son caractère très inflammable. Un risque d'explosion peut aussi se présenter dans un milieu confiné ou encombré. En cas de concentration élevée dans l'air, un risque d'asphyxie est aussi répertorié.

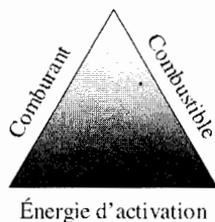
7.5.1.2 Dangers liés aux produits utilisés

Dangers d'incendie

L'incendie est une combustion qui se développe sans contrôle dans le temps et dans l'espace. Pour les hydrocarbures liquides, les vapeurs émises par le liquide réchauffé brûlent et non le liquide lui-même.

Le processus de combustion est une réaction chimique d'oxydation d'un combustible par un comburant, cette réaction nécessitant une source d'énergie. Trois conditions doivent donc être réunies simultanément pour qu'une combustion soit possible, selon le schéma du « triangle du feu ».

Figure 7.3 *Triangle du feu*



1. Présence de combustible : matière capable de se consumer (charbon, essence, butane...)
2. Présence de comburant : corps qui en se combinant avec un combustible permet la combustion (oxygène ou air par exemple)
3. Présence d'une source d'énergie (énergie nécessaire au démarrage de la combustion).

L'absence d'un des trois éléments empêche le déclenchement de la combustion.

L'apparition d'un point chaud peut provenir :

- d'opérations d'entretien ou de réparations, incluant les travaux par points chauds (soudage, meulage, découpage) ;
- d'une étincelle d'origine électrique ou provenant d'un choc d'objets en acier contre le même métal ;
- d'une imprudence de fumeur ;
- d'un défaut électrique (échauffement au niveau d'un câble électrique en mauvais état, d'un raccord électrique mal réalisé) ; et
- d'un échauffement de nature mécanique.

D'une façon générale, les conséquences d'un incendie sont multiples :

- dommages causés aux biens matériels ;
- dégagement de produits de combustion gazeux potentiellement toxiques ; et
- entraînement de substances polluantes par les eaux d'extinction.

Ainsi, un incendie peut être à l'origine d'une pollution de l'air, d'une pollution des eaux superficielles et souterraines ou d'une pollution des sols.

Dans le cadre d'une étude de dangers, les effets les plus néfastes à prendre en compte lors d'un incendie sont les flux thermiques.

Le tableau ci-dessous présente les effets sur l'homme et les équipements provoqués par les radiations thermiques.

Table 7.19 Effets sur l'homme et les équipements provoqués par les radiations thermiques

Flux thermique reçu par la cible	Effets
40 kW/m ²	Ignition spontanée du bois dans les 40 secondes
36 kW/m ²	Propagation probable du feu sur des réservoirs d'hydrocarbures même refroidis à l'eau
27 kW/m ²	Ignition spontanée du bois entre 5 et 15 minutes
20 kW/m ²	Propagation improbable du feu sur des réservoirs d'hydrocarbures refroidis à l'eau
9,5 kW/m ²	Seuil de la douleur en 6 secondes – Flux minimal léthal en 30 secondes
8,4 kW/m ²	Début de la combustion spontanée du bois et des peintures Propagation improbable du feu sur des réservoirs d'hydrocarbures non refroidis Intervention de personnes protégées avec des tenues ignifugées Seuil des effets létaux significatifs (5%)
5 kW/m ²	Bris de vitres sous l'effet thermique Douleur après 12 secondes Cloques après 30 secondes Flux minimal léthal pour 60 secondes Intervention rapide pour des personnes protégées (pompiers) Seuil des effets létaux (1%)
3 kW/m ²	Douleur en 30 secondes (sous tenue légère) Flux minimum léthal pour 120 secondes

Flux thermique reçu par la cible	Effets
	Seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
2 kW/m ²	Dégâts provoqués sur des câbles en PVC
1,5 kW/m ²	Seuil acceptable de rayonnement continu pour des personnes non protégées, normalement habillées
1 kW/m ²	Rayonnement solaire en zone équatoriale
0,7 kW/m ²	Rougisement de la peau Brûlure en cas d'exposition prolongée

Dangers d'explosion (onde de surpression)

Les hydrocarbures stockés dans l'installation ne peuvent pas engendrer de nuage explosif avec l'air, à cause de leur faible volatilité. Les seuls cas d'ondes de surpression rencontrés pour les hydrocarbures stockés sont liés à l'explosion confinée dans un bac de stockage, l'éclatement d'une capacité, et la formation de boules de feu.

De plus, une brèche dans la canalisation de gaz naturel peut engendrer la formation d'un nuage de gaz qui, s'il rencontre une source d'ignition, peut provoquer une onde de surpression. Ce phénomène est un UVCE (Unconfined Vapor Cloud Explosion – explosion de nuage en milieu non confiné).

Une explosion est une transformation rapide d'un système matériel donnant lieu à une forte émission de gaz, accompagnée éventuellement d'une émission de chaleur importante.

La manifestation principale d'une explosion est l'augmentation brutale de pression qui provoque un effet de souffle, une onde de pression et dans certains cas des projections (missiles). C'est cette surpression qui a des effets dévastateurs sur l'homme et sur les constructions. De plus, la vitesse maximale de montée en pression est une des caractéristiques importante de la violence des explosions.

Les effets des ondes de pression générés par une explosion sont décrits dans le tableau ci-après.

Table 7.20 *Effets des ondes de pression générées par une explosion*

Surpression	Effet
500 mbar	Wagons remplis se retournent Murs en brique (20 – 30 cm d'épaisseur) éclatent
200 – 400 mbar	Gros arbres sont couchés
250 mbar	Rupture des réservoirs de stockage
200 mbar	Structures métalliques se brisent Seuil des effets létaux significatifs (5%)
150 – 200 mbar	Murs en béton s'effondrent

Surpression	Effet
140 mbar	Limite inférieure des dégâts graves aux structures, premiers effets de mortalité Seuil des effets létaux (1%)
80 – 100 mbar	Dégâts légers aux structures métalliques
50 mbar	Dégâts très légers aux structures, risques de blessure Seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
20 mbar	50 % des fenêtres exposées volent en éclat
5 mbar	5% des fenêtres exposées volent en éclat

Effets toxiques des fumées d'incendie

Dans le cas particulier des fumées d'incendie, des relevés statistiques américains, anglais, japonais et français indiquent que l'intoxication par les fumées, et notamment le monoxyde de carbone et l'acide cyanhydrique, est la première cause de décès lors d'incendies.

La fumée est l'ensemble des produits gazeux et des particules qui se dégagent d'un corps en combustion ou porté à haute température. Les fumées d'incendie véhiculent une multitude de gaz toxiques à l'origine d'une intoxication générale. Dans le cas d'un feu d'hydrocarbures, les gaz toxiques sont essentiellement du CO, du CO₂ et des particules de matières imbrûlées.

Les fumées d'incendie véhiculent des particules incandescentes appelées suies, formant un véritable aérosol de particules solides ; ces particules sont inhalées par l'appareil respiratoire et engendrent non seulement une obstruction de l'arbre pulmonaire, un renforcement de l'agression thermique, mais également un effet toxique du fait de leur caractère caustique (qui attaque les tissus organiques).

Le monoxyde de carbone (CO) empêche la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine qui est le transporteur de l'oxygène aux cellules. De plus, le CO se fixe sur la myoglobine contenue dans les muscles, ce qui explique son rôle incapacitant. La diminution de la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine est de l'ordre de 50 % s'il y a 0,84 % de CO dans l'air. Le CO est considéré comme responsable du tiers des décès par inhalation des fumées. Le tableau ci-après présente les effets physiques liés à une exposition au CO.

Table 7.21 *Effets physiques liés à une exposition au monoxyde de carbone*

Concentration en CO (ppm)	Teneur en CO dans l'air (%)	Effet Physique
100	0,01	Aucun symptôme
250	0,025	Légers maux de tête possibles après 2-3 heures d'exposition
500	0,05	Maux de tête après 1-2 heures Nausées, vertiges
750	0,075	Maux de tête après 0,5 -1 heure Nausées, inconscience après 2 h d'exposition
1000	0,10	Maux de tête, vertiges, nausées.

		Inconscience après 1 heure. Sans soins, mort après 3 - 4 h d'exposition
1500	0,15	Maux de tête, vertiges, nausées. Inconscience après 30 minutes. Sans soins, mort après 2 - 3 h d'exposition
2000	0,20	Inconscience après 20 minutes. Sans soins, mort après 1 - 2 h d'exposition
5000	0,50	Inconscience après 10 minutes. Sans soins, mort après 30 minutes d'exposition
> 10 000	> 1	Inconscience immédiate. Mort après 2 - 3 minutes

Composé voisin du monoxyde de carbone, le dioxyde de carbone est également retrouvé dans les fumées d'incendie. Outre son effet narcotique, il entraîne une augmentation du rythme respiratoire, facilitant ainsi la pénétration pulmonaire d'autres toxiques.

Le risque de pollution de l'air reste néanmoins secondaire pour les stockages de combustibles en comparaison avec le risque d'incendie ou de pollution des eaux, en termes de protection de l'environnement.

En cas de sinistre, les intervenants exposés à des fumées doivent disposer d'une protection respiratoire adaptée.

7.5.1.3 Dangers liés aux installations

Le mode de stockage et de mise en œuvre des produits implique des dangers propres.

Stockage atmosphérique d'hydrocarbures en bacs à toit fixe

Plusieurs dangers sont à distinguer lorsque des combustibles liquides sont stockés dans des réservoirs.

Le premier concerne une accumulation de vapeurs inflammables dans le ciel gazeux du bac, et une inflammation. Ce phénomène est appelé **explosion du ciel gazeux**, les conséquences étant une augmentation soudaine de la pression à l'intérieur du bac, et la libération d'une onde de surpression lors de la rupture du bac.

Le deuxième, la **pressurisation lente de bac**, est plus spécifique, car il intervient lorsqu'un bac est pris dans un incendie. Le risque est de voir le produit contenu s'évaporer plus rapidement qu'il n'est évacué par les événements de respiration. Il s'ensuit une augmentation de la pression dans le bac, et sa rupture. La conséquence est l'implication d'une grande quantité de produit liquide dans une **boule de feu** au moment de la rupture. Les conséquences de ce phénomène sont un flux thermique court et intense, reçu par les cibles lors de la combustion de la boule de feu. L'onde de surpression résultant du phénomène reste limitée.

Le troisième, le **feu de bac**, est un événement secondaire d'une perte de confinement. Un feu de bac peut survenir suite à une fragilisation de la

structure du bac ; la surpression dans le ciel gazeux créée par l'échauffement peut faire céder le toit et le contenu du bac peut alors s'enflammer.

Le quatrième, le **boil-over**, est un phénomène de grande ampleur impliquant la vaporisation de l'eau libre en fond de bac ou en émulsion dans la masse. Le feu de la cuvette de rétention contenant le bac ou le feu de bac lui-même peuvent conduire à la vaporisation de la couche d'eau entraînant la projection d'hydrocarbures enflammés. Le terme de **boil-over couche mince** (BOCM) est utilisé pour les hydrocarbures plus légers ; la quantité d'hydrocarbures susceptible de participer au phénomène éruptif est plus faible dans ce cas.

Le dernier danger concerne les cuvettes de rétention des réservoirs. Une perte de confinement sur un bac entraîne un écoulement d'hydrocarbures dans sa rétention et la formation d'une nappe de liquide. Si le liquide ou les vapeurs du liquide trouvent une source d'ignition, il y a risque de **feu de cuvette**.

Transport des produits combustibles

L'approvisionnement des réservoirs de stockage d'hydrocarbures se fait par camions. Il y a risque de fuite lors du déchargement des combustibles entraînant la formation d'une nappe de liquide au sol. De plus, le cheminement des canalisations en rack, en dehors de rétentions, peut engendrer des incendies de nappes libres.

La centrale est approvisionnée en gaz naturel par une canalisation. En cas de brèche ou rupture de cette canalisation, plusieurs phénomènes dangereux peuvent se produire si le gaz rencontre une source d'ignition :

- Formation et dispersion d'un nuage de gaz naturel entraînant :
- Risque de feu de nuage ;
- Risque d'UVCE ;
- Jet enflammé.

Production d'électricité

Les moteurs et les turbines ne présentent pas de risques particuliers, mis à part les dangers liés aux éléments tournants (projection de pièce...). Ces dangers sont limités à l'environnement immédiat des installations, dans le bâtiment de production d'électricité.

Cycle Combiné

Le cycle combiné ou cogénération vise à récupérer la chaleur des gaz de combustion des moteurs pour chauffer de l'eau en la transformant en vapeur, puis à utiliser cette vapeur dans une turbine pour produire de l'électricité et améliorer ainsi le rendement du système. Les turbines ne présentent pas de risques particuliers, mis à part les dangers liés aux éléments tournants (projection de pièce...).

La production de vapeur n'engendre pas de dangers particuliers. Le danger principal de cette installation est lié aux stockages tampon de vapeur sous pression. L'éclatement d'une telle capacité aurait pour conséquence la libération d'une onde de surpression.

Ces dangers sont limités à l'environnement immédiat des installations, c'est à dire au niveau de la zone de production d'électricité.

7.5.1.4 Dangers liés à l'environnement externe

Les dangers liés à l'environnement peuvent être de deux types. Il y a d'une part l'impact éventuel d'installations industrielles voisines et d'autre part les risques d'origine naturelle (séisme, glissement de terrains, foudre...).

L'environnement immédiat du site étant le désert, les industries, habitations et zones peuplées sont situées à plus de 500 m des limites du site. Le projet de rocade autour de Nouakchott se situe à une centaine de mètres environ au sud du site de production électrique.

L'aéroport de Nouakchott est localisé à quelques kilomètres au nord du site (la zone de restriction de l'aéroport est située à un peu plus de 3 kilomètres au nord du site).

Il existe un risque lié à l'orage et la foudre. L'activité orageuse reste sans influence sur les installations. Néanmoins la foudre peut être à l'origine d'un incendie au niveau des réservoirs de stockage d'hydrocarbures.

Le site se trouve en zone de sismicité 1, c'est-à-dire, une zone de sismicité très faible où aucune secousse d'intensité supérieure ou égale à VIII sur l'échelle MSK (du nom des auteurs Medvedev, Sponheuer et Karnik, comprenant 12 degrés) n'a été observée historiquement. Les règles parasismiques ne sont donc pas obligatoires.

A priori, il n'y a pas d'autres événements climatiques extrêmes pouvant poser un risque majeur sur les installations.

7.5.1.5 Revues d'accidentologie

Méthodologie

L'étude des accidents survenus sur des installations similaires à la centrale duale est un exercice primordial dans une étude de dangers. En se basant sur une population statistique beaucoup plus large (le monde entier), l'accidentologie permet :

- D'identifier (du moins pour les accidents les plus probables) les types d'accidents potentiels au sein de l'installation ;
- D'évaluer la probabilité d'occurrence de chaque type d'accidents ;
- D'évaluer la gravité potentielle de chaque type d'accident ; et

- D'identifier les moyens de prévention et de protection appropriés, en fonction des conclusions des enquêtes post-accident publiées.

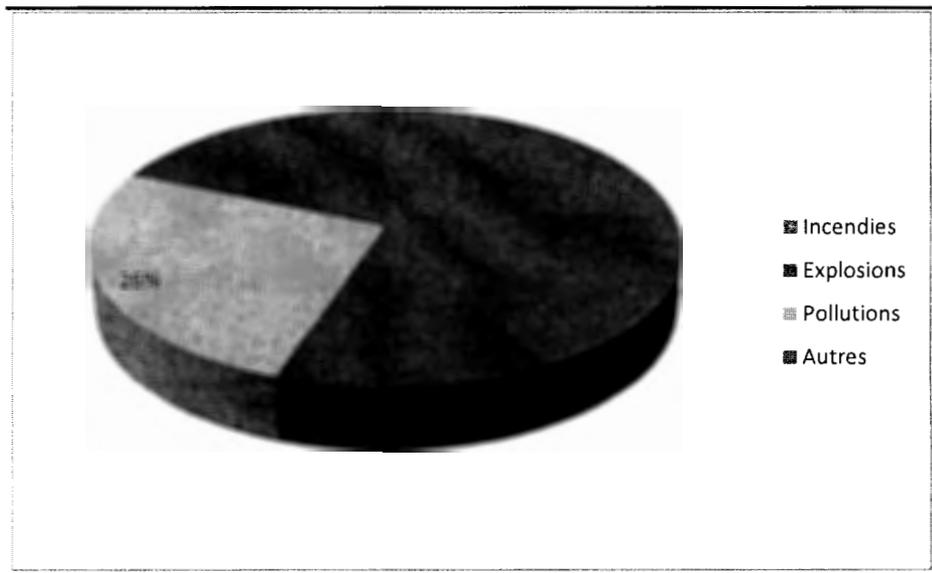
Résultats

La recherche dans la base de données ARIA a été effectuée pour l'activité de production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné pour des accidents concernant une installation classée et selon les mots suivants :

- Fuel ; fioul ; diesel ; gasoil ; gaz naturel ; et
- Centrale électrique thermique ; cogénération ; cycle combiné

Selon ces termes de recherche, la base de données répertorie 48 accidents parmi 40 000 événements référencés. Certaines concernent des installations différentes de celles objet de la présente étude (centrales nucléaires, centrales au charbon) et n'ont pas été retenus. Restent 38 accidents qui sont survenus dans des installations similaires à celles de la centrale à cycle combiné de Nouakchott. Les accidents, classés par phénomène dangereux se répartissent comme suit :

Figure 7.4 Répartition des accidents par phénomènes dangereux (Centrale à cycle combiné)



Le tableau suivant présente les conséquences par type d'accidents pour les 38 cas identifiés.

Table 7.22 Répartition des accidents en fonction de leurs conséquences (Centrale à cycle combiné)

	Incendies	Explosions	Pollutions	Autres
Nombre total de cas	16	5	10	7
• Conséquences humaines et sociales	6	4	0	2
• Conséquences environnementales	0	0	9	0
• Matières dangereuses relâchées	4	2	6	1
• Pas de dégâts (hors matériels)	10	1	0	5

L'analyse de ce tableau permet de noter que :

- La grande majorité des explosions entraîne des conséquences humaines associées à une diffusion de matières dangereuses ; et
- Plus de la moitié des incendies n'entraînent que des dégâts matériels.

Il convient de constater que les transformateurs sont régulièrement à l'origine de départs d'incendies, via leur éclatement ou des surtensions. Néanmoins, les accidents impliquant des transformateurs sont rarement à l'origine de conséquences importantes compte tenu des séparations physiques entre les transformateurs des sites.

7.5.2 Disposition prises pour limiter les risques d'accidents

Les dispositions prises pour prévenir les dangers et atténuer leurs conséquences ont été définies d'une part dès la conception du projet et d'autre part en fonction des dangers pré-identifiés. En parallèle de ces mesures de prévention, des moyens d'interventions spécifiques seront mis en œuvre en cas d'accident.

Un descriptif plus global des mesures de préventions et de protection sera présenté dans le Plan d'Opération Interne (POI) qui sera réalisé par l'exploitant en amont de la phase d'exploitation de la centrale.

De nombreux dispositifs de sécurité passifs seront installés dans la centrale :

- Evénements de respiration des bacs correctement dimensionnés.
- Protections contre la foudre installées sur les cheminées et couvrant toute la zone de la centrale.
- Protections contre les charges statiques liées à la terre sur chaque bac de stockage.

De plus des dispositifs de sécurité actifs seront installés pour atténuer les risques :

- Des indicateurs de niveau à distance sur chaque réservoir avec alarmes de niveau haut et bas.

- Un système de lutte contre l'incendie avec des dispositifs de détection d'incendie et de gaz afin de minimiser les risques d'incendie et les dommages qui en résultent.
- Des procédures de maintenance préventives, d'inspection planifiée et de surveillance seront mises en place.

7.5.3 *Description des installations*

Chaque centrale cycle combiné peut être séparée en deux systèmes : la production d'énergie et le stockage de liquides.

Le système de production d'énergie comprend :

- Deux chaudières de combustion ;
- Un circuit fermé d'eau ;
- 2 turbines au gaz naturel de 30 à 45 MW chacune ;
- Deux chaudières de récupération de la chaleur des gaz de combustion constituées de 3 échangeurs montés en série ;
- Une turbine à vapeur couplée à un alternateur ; et
- Des aérocondenseurs pour refroidir et liquéfier la vapeur générée.

Le système de stockage comprend :

- Les hydrocarbures :
 - Fioul léger : 2 réservoirs de 5000 m³.
- Les eaux :
 - Eaux brute et d'incendie : 1000 m³.

Le gaz naturel arrive dans la centrale cycle combiné par une canalisation de diamètre 6'' (150 mm), à une pression de 40 barg et une température de 41 °C.

7.5.4 *Analyse préliminaire des risques*

Suite à l'analyse préliminaire des risques, 16 scénarios présentent un risque initial élevé, et ont été retenus pour être analysés de façon quantitative et détaillée. L'analyse comprend notamment une cartographie pour chaque scénario, permettant ainsi d'évaluer avec précision la gravité de chaque événement considéré.

Sur chaque bac ont été étudiés :

- Feu de bac ;
- Boil-over/Boil-over couche mince;
- Boule de feu suite à pressurisation lente ;
- Explosion du ciel gazeux ; et
- Feu de la rétention (commune ou individuelle).

En plus des scénarios sur les bacs, les risques de feu de nappe libre en cas de fuite lors du déchargement des camions et sur les canalisations vont être étudiés en détail.

Concernant les scénarios liés à un rejet accidentel de gaz naturel, trois diamètres de fuite ont été retenus : 5mm, 65mm et rupture de la canalisation. Pour chaque brèche et conditions opératoires, trois phénomènes dangereux ont été retenus pour la canalisation de gaz naturel :

- jet enflammé ;
- feu de nuage ; et
- UVCE.

Le tableau ci-après donne la liste des scénarios étudiés pour la centrale à cycle combiné.

Table 7.23 *Liste des scénarios étudiés pour la centrale à cycle combiné*

Référence Scénario	Centrale	Description
1_g	Cycle Combiné	Feu du bac LFO Storage 5000 m ³
2_g	Cycle Combiné	Boil-over du bac LFO 5000 m ³
3_g	Cycle Combiné	Boule de feu suite à pressurisation lente du bac LFO 5000 m ³
4_g	Cycle Combiné	Explosion du bac LFO 5000 m ³
5_c	Cycle Combiné	Feu de la cuvette de rétention commune aux bacs de LFO 5000 m ³
6_c	Cycle Combiné	Feu de nappe lors de l'épandage d'hydrocarbures au cours d'une phase de déchargement
6_d	Cycle Combiné	Feu de nappe libre suite à une fuite sur une canalisation d'hydrocarbures
8_JF_5mm	Cycle Combiné	Jet enflammé suite à une brèche de 5mm de la canalisation de gaz naturel
8_JF_65mm	Cycle Combiné	Jet enflammé suite à une brèche de 65mm de la canalisation de gaz naturel
8_JF_Rupt	Cycle Combiné	Jet enflammé suite à une rupture de la canalisation de gaz naturel
8_FF_5mm	Cycle Combiné	Feu de nuage suite à une brèche de 5mm de la canalisation de gaz naturel
8_FF_65mm	Cycle Combiné	Feu de nuage suite à une brèche de 65mm de la canalisation de gaz naturel
8_FF_Rupt	Cycle Combiné	Feu de nuage suite à une rupture de la canalisation de gaz naturel
8_Ex_5mm	Cycle Combiné	UVCE suite à une brèche de 5mm de la canalisation de gaz naturel
8_Ex_65mm	Cycle Combiné	UVCE suite à une brèche de 65mm de la canalisation de gaz naturel
8_Ex_Rupt	Cycle Combiné	UVCE suite à une rupture de la canalisation de gaz naturel

7.5.5 Analyse Détaillée des Risques

Les phénomènes dangereux liés à l'utilisation de fioul ont été modélisés suivant les fiches modèles créées par l'INERIS (Institut National de l'Environnement industriel et des RISques) afin de déterminer leur gravité.

Seuls les effets thermiques et de surpression ont été étudiés. Les scénarios liés au gaz naturel ont été modélisés avec le logiciel PHAST version 6.7 développé par DNV Technica, afin de déterminer leur distance d'effet aux seuils sur la vie humaine.

Deux conditions météorologiques ont été étudiées, 3/F correspondant à une atmosphère très stable associée à une vitesse de vent de 3 m/s et 5/D correspondant à une atmosphère neutre associée à une vitesse de vent de 5 m/s.

Seules les distances d'effet maximales sont retenues. Pour l'explosion de nuage en milieu non confiné (UVCE), un indice de sévérité de 5 a été utilisé, correspondant au degré d'encombrement moyen de la zone étudiée.

7.5.5.1 Quantification de la gravité

Les distances d'effets ont été calculées en fonction des seuils sur la vie humaine. Les valeurs des seuils sont données dans le tableau ci-dessous.

Table 7.24 Valeur des seuils sur la vie humaine

Seuil	Abréviation	Niveau thermique (kW/m ²)	Niveau de surpression (mbar)
Seuil des Effets Irréversibles	SEI	3	50
Seuil des Effets Létaux	SEL	5	140
Seuils des Effets Létaux Significatifs	SELS	8	200

Pour le scénario de nappe libre, on considère la perte de confinement d'une canalisation d'alimentation en fioul lourd entre la pomperie et les moteurs, qui va générer une nappe de liquide en extension. L'inflammation des vapeurs présentes en surface entraîne l'allumage de la nappe liquide, occasionnant un feu de nappe libre le cas échéant. A la suite de l'allumage de l'incendie, la taille de la nappe va rapidement atteindre un équilibre entre l'alimentation et combustion.

Les hypothèses suivantes sont considérées :

- Débit maximal d'alimentation en fioul léger : 40 m³/h.
- Débit surfacique de combustion du fioul léger : 0.055 kg/m²/s.

Le diamètre de la nappe est déterminé afin que le débit de combustion soit équivalent au débit d'alimentation maximal. Le diamètre de la nappe est de 16 m. Les distances d'effets d'un feu de nappe de rayon 16 m seront reportés tout au long de la canalisation.

Le tableau suivant présente le résultat des modélisations. Les cercles d'effets pour chaque scénario sont donnés dans l'Annexe 7-3.

Table 7.25 *Résultat des modélisations pour la centrale à cycle combiné*

N° scénario	Description du scénario	Distances aux seuils (m)			Effet externe?
		SELS	SEL	SEI	
1_g	Cycle Combiné - Feu du bac LFO Storage 5000m3	NA	NA	30	non
2_g	Cycle Combiné - BOCM du bac LFO Storage 5000m3	24	40	50	non
3_g	Cycle Combiné - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac LFO Storage 5000m3	35	45	60	non
4_g	Cycle Combiné - Explosion du bac LFO Storage 5000m3	35	45	95	non
5_c	Cycle Combiné - Feu de la cuvette des bacs LFO Storage 5000m3	30	45	65	non
6_c	Cycle Combiné - Feu de nappe lors de l'épandage d'hydrocarbures au cours d'une phase de déchargement	25	30	35	non
6_d	Cycle Combiné - Feu de nappe libre suite à une fuite sur une canalisation d'hydrocarbures	20	25	30	non
8_JF_5mm	Cycle Combiné - Jet enflammé - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 150mm	NA	5	10	non
8_JF_65mm	Cycle Combiné - Jet enflammé - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 150mm	70	80	90	non
8_JF_Rupt	Cycle Combiné - Jet enflammé - Rupture de la canalisation GN 150mm	105	115	135	non
8_FF_5mm	Cycle Combiné - Feu de nuage - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 150mm	5	5	6	non
8_FF_65mm	Cycle Combiné - Feu de nuage - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 150mm	60	60	66	non
8_FF_Rupt	Cycle Combiné - Feu de nuage - Rupture de la canalisation GN 150mm	100	100	110	non
8_Ex_5mm	Cycle Combiné - UVCE - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 150mm	NA	NA	NA	non
8_Ex_65mm	Cycle Combiné - UVCE - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 150mm	125	130	165	non
8_Ex_Rupt	Cycle Combiné - UVCE - Rupture de la canalisation GN 150mm	205	215	270	non

NA : Non Atteint

Les niveaux de gravité ont été évalués sur les scénarios choisis en évaluant le nombre de personnes impactées (hors site) pour chaque distance à risque.

Les plans d'implantation définitifs des centrales à cycle combiné au niveau de la future zone de production d'électricité ne sont pas encore fixés.

Cependant, les différents projets d'implantation des bacs de stockage, des rétentions et des canalisations dans la zone définie, permettent de conclure qu'aucun scénario n'aura d'impact hors site. La gravité de chaque accident (vis-à-vis des populations extérieures au site) est donc minimale.

7.5.5.2 Détermination de la fréquence d'occurrence des accidents

La fréquence d'occurrence des événements accidentels identifiés lors de l'analyse préliminaire des risques est estimée à partir de l'accidentologie et de bases de données. Les niveaux de probabilité sont donnés dans le tableau suivant. Concernant le gaz naturel, la fréquence de fuite sur la canalisation a

été calculée à partir de la base de données OGP 2010 développée par l'International Association of Oil & Gas Producers, en fonction du diamètre de la canalisation (150mm), des trois tailles de brèches considérées et de la longueur de canalisation estimée (300 m). La probabilité d'ignition du gaz a été déterminée à partir des données de l'annexe 12 de ARAMIS (Accidental Risk Assessment Methodology for Industries) pour un gaz inflammable dont le débit est inférieur à 10 kg/s (pour plus d'information la détermination des fréquences, se référer à l'Annexe 7-4 : Fréquence des scénarios de la centrale à cycle combiné. Les résultats des calculs de fréquence sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Table 7.26 *Fréquence des accidents étudiés de la centrale à cycle combiné*

N° scénario	Description du scénario	Occurrence du phénomène (/an)	Niveau de probabilité
1_g	Cycle Combiné - Feu du bac LFO Storage 5000m3	8.00 10 ⁻⁵	D
2_g	Cycle Combiné - BOCM du bac LFO Storage 5000m3	9.00 10 ⁻⁶	E
3_g	Cycle Combiné - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac LFO Storage 5000m3	1.64 10 ⁻⁶	E
4_g	Cycle Combiné - Explosion du bac LFO Storage 5000m3	4.00 10 ⁻⁵	D
5_c	Cycle Combiné - Feu de la cuvette des bacs LFO Storage 5000m3	1.64 10 ⁻⁶	E
6_c	Cycle Combiné - Feu de nappe lors de l'épandage d'hydrocarbures au cours d'une phase de déchargement	6.39 10 ⁻⁶	E
6_d	Cycle Combiné - Feu de nappe libre suite à une fuite sur une canalisation d'hydrocarbures	9.76 10 ⁻⁶	E
8_JF_5mm	Cycle Combiné - Jet enflammé - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 150mm	9.21 10 ⁻³	B
8_JF_65mm	Cycle Combiné - Jet enflammé - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 150mm	1.92 10 ⁻³	B
8_JF_Rupt	Cycle Combiné - Jet enflammé - Rupture de la canalisation GN 150mm	1.36 10 ⁻⁴	C
8_FF_5mm	Cycle Combiné - Feu de nuage - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 150mm	9.03 10 ⁻³	B
8_FF_65mm	Cycle Combiné - Feu de nuage - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 150mm	1.88 10 ⁻³	B
8_FF_Rupt	Cycle Combiné - Feu de nuage - Rupture de la canalisation GN 150mm	1.33 10 ⁻⁴	C
8_Ex_5mm	Cycle Combiné - UVCE - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 150mm	9.03 10 ⁻³	B
8_Ex_65mm	Cycle Combiné - UVCE - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 150mm	1.88 10 ⁻³	B
8_Ex_Rupt	Cycle Combiné - UVCE - Rupture de la canalisation GN 150mm	1.33 10 ⁻⁴	C

7.5.5.3 Positionnement des scénarios dans la matrice d'acceptabilité des risques

Pour tout phénomène dangereux de chaque scénario étudié le niveau de risque est déduit du niveau de gravité et de son niveau de probabilité. Le niveau de risque permet de placer chaque scénario d'accident dans la matrice d'acceptabilité des risques (cf. Table 7.3).

Etant donné que tous les scénarios ont une gravité minimale et un niveau de probabilité inférieur à B, tous les accidents étudiés pour la centrale à cycle combiné présentent un niveau de risque acceptable.

7.6

ANALYSE DES EFFETS DOMINOS

Les effets dominos d'un scénario peuvent engendrer par effet de proximité d'autres effets dangereux provoquant une aggravation des effets et une élévation de la gravité du premier phénomène.

Le risque d'effets dominos se rencontre lorsque le phénomène dangereux est une explosion ou un jet enflammé ; il n'y a pas de risque d'effets dominos pour un feu de nuage et un boil-over.

Les valeurs des seuils des effets dominos sont données dans le tableau ci-dessous.

Table 7.27 Valeur des seuils des effets dominos

Seuil	Niveau thermique (kW/m ²)	Niveau de surpression (mbar)
Seuil des Effets Dominos	8	200

Table 7.28 Résultat des modélisations pour la centrale duale

N° scénario	Description du scénario	Distances au seuil des effets dominos (m)
1_a	Duale - Feu du bac HFO Storage 4000m ³	NA
1_b	Duale - Feu du bac LFO Storage 3000m ³	NA
1_c	Duale - Feu du bac HFO Buffer 200m ³	10
1_d	Duale - Feu du bac HFO Day 150m ³	15
1_e	Duale - Feu du bac LFO Day 150m ³	15
1_f	Duale - Feu du bac Pilot Fuel 50m ³	10
2_a	Duale - BO du bac HFO Storage 4000m ³	-
2_b	Duale - BOCM du bac LFO Storage 3000m ³	-
2_c	Duale - BO du bac HFO Buffer 200m ³	-

N° scénario	Description du scénario	Distances au seuil des effets dominos (m)
2_d	Duale - BO du bac HFO Day 150m ³	-
2_e	Duale - BOCM du bac LFO Day 150m ³	-
2_f	Duale - BOCM du bac Pilot Fuel 50m ³	-
3_a	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac HFO Storage 4000m ³	-
3_b	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac LFO Storage 3000m ³	-
3_c	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac HFO Buffer 200m ³	-
3_d	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac HFO Day 150m ³	-
3_e	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac LFO Day 150m ³	-
3_f	Duale - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac Pilot Fuel 50m ³	-
4_a	Duale - Explosion du bac HFO Storage 4000m ³	30
4_b	Duale - Explosion du bac LFO Storage 3000m ³	30
4_c	Duale - Explosion du bac HFO Buffer 200m ³	15
4_d	Duale - Explosion du bac HFO Day 150m ³	15
4_e	Duale - Explosion du bac LFO Day 150m ³	15
4_f	Duale - Explosion du bac Pilot Fuel 50m ³	10
5_a	Duale - Feu de cuvette des réservoirs de stockage (4 bacs)	35
5_b	Duale - Feu de cuvette des réservoirs de service (8 bacs)	30
6_a	Duale - Feu de nappe lors de l'épandage d'hydrocarbures au cours d'une phase de déchargement	30
6_b	Duale - Feu de nappe libre suite à une fuite sur une canalisation d'hydrocarbures	20
7_JF_5mm	Duale - Jet enflammé - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 250mm	NA
7_JF_65mm	Duale - Jet enflammé - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 250mm	35
7_JF_Rupt	Duale - Jet enflammé - Rupture de la canalisation GN 250mm	50
7_FF_5mm	Duale - Feu de nuage - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 250mm	-
7_FF_65mm	Duale - Feu de nuage - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 250mm	-
7_FF_Rupt	Duale - Feu de nuage - Rupture de la canalisation GN 250mm	-
7_Ex_5mm	Duale - UVCE - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 250mm	NA
7_Ex_65mm	Duale - UVCE - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 250mm	45

N° scénario	Description du scénario	Distances au seuil des effets dominos (m)
7_Ex_Rupt	Duale - UVCE - Rupture de la canalisation GN 250mm	90

NA : Non Atteint

Table 7.29 *Résultat des modélisations pour la centrale à cycle combiné*

N° scénario	Description du scénario	Distances au seuil des effets dominos (m)
1_g	Cycle Combiné - Feu du bac LFO Storage 5000m ³	NA
2_g	Cycle Combiné - BOCM du bac LFO Storage 5000m ³	-
3_g	Cycle Combiné - Boule de feu suite à pressurisation lente du bac LFO Storage 5000m ³	-
4_g	Cycle Combiné - Explosion du bac LFO Storage 5000m ³	35
5_c	Cycle Combiné - Feu de la cuvette des bacs LFO Storage 5000m ³	30
6_c	Cycle Combiné - Feu de nappe lors de l'épandage d'hydrocarbures au cours d'une phase de déchargement	25
6_d	Cycle Combiné - Feu de nappe libre suite à une fuite sur une canalisation d'hydrocarbures	20
8_JF_5mm	Cycle Combiné - Jet enflammé - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 150mm	NA
8_JF_65mm	Cycle Combiné - Jet enflammé - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 150mm	70
8_JF_Rupt	Cycle Combiné - Jet enflammé - Rupture de la canalisation GN 150mm	105
8_FF_5mm	Cycle Combiné - Feu de nuage - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 150mm	-
8_FF_65mm	Cycle Combiné - Feu de nuage - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 150mm	-
8_FF_Rupt	Cycle Combiné - Feu de nuage - Rupture de la canalisation GN 150mm	-
8_Ex_5mm	Cycle Combiné - UVCE - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 150mm	NA
8_Ex_65mm	Cycle Combiné - UVCE - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 150mm	125
8_Ex_Rupt	Cycle Combiné - UVCE - Rupture de la canalisation GN 150mm	205

NA : Non Atteint

Pour les centrales Duale et Cycle Combiné, des distances de sécurité entre les zones de stockage d'hydrocarbures et les zones de production d'électricité seront respectées afin d'éviter une aggravation des conséquences par effets dominos en cas d'incendie au niveau d'un bac de stockage ou d'une rétention.

Les accidents liés à la canalisation de gaz naturel peuvent impacter les équipements des unités voisines. Cependant, étant donné que la gravité de

tous les scénarios étudiés est nulle, voire modérée, les effets dominos n'augmenteront pas le niveau de gravité finale du risque considéré.

7.7 *PRINCIPES DE BASE DU PLAN D'OPERATION INTERNE*

7.7.1 *Procédures en cas d'accident*

Des mesures spécifiques destinées à atténuer les conséquences en cas d'accidents seront définies dans le cadre du POI (Plan d'Opération Interne), qui sera mis en œuvre dans le cadre de l'exploitation de la centrale. Ces mesures concerneront d'une part des dispositifs physiques destinés à réduire les conséquences (système de protection incendie, etc.) et d'autre part les procédures à mettre en œuvre.

Ces procédures concerneront entre autre :

- Signal d'alerte à l'encontre des populations, afin que les travailleurs potentiellement présents dans la zone autour de la centrale soient avertis.
- Système d'alerte des moyens d'intervention externe.

Des exercices réguliers seront réalisés avec les services d'intervention (pompiers, Direction Générale de la Sécurité Civile) et avec les communautés, afin d'évaluer les capacités réelles d'intervention et les éventuels problèmes de mise en œuvre des procédures.

7.7.2 *Dispositifs d'atténuation des conséquences*

- Cuvettes de rétention étanches autour des bacs de stockage.
- Aires dallées de rétention aux postes de dépotage.
- Aires dallées de rétention au niveau des transformateurs avec cuve de récupération d'huile.

7.7.3 *Système de protection incendie*

Le système de protection incendie du site sera conforme aux exigences nationales et aux standards internationaux. Il comprendra les éléments suivants :

- Alarmes incendie et reports visuels dans les zones bruyantes ;
- Détecteurs de fumée ;
- Bac de stockage de l'eau d'extinction ;
- Système incendie avec pompes Diesel et électrique ;
- Cuve de stockage d'émulsifiant et boîtes à mousse ;
- Poteaux incendie répartis autour de la zone de stockage de fioul ;
- Sprinklage dans la salle des machines ;
- Poste à mousse mobile dans la salle des machines ;
- Diverses prises d'eau réparties sur le site, et enrôleurs ;
- Extincteurs portatifs adaptés à la nature du combustible (CO₂, poudre...).

En parallèle de ces éléments de protection incendie, des améliorations ont été prises dès la conception afin de réduire le risque au minimum ; il s'agit en particulier de la mise en place de portes coupe-feu, d'une ventilation spécifique ou encore de l'intégration des principaux systèmes électriques dans des caissons métalliques.

La mise en place de ce système de protection incendie permettra également de réduire les risques d'accidents, en évitant toute propagation à d'autres matériels de la centrale. Il s'agit donc également d'un dispositif de prévention des risques.

7.7.4 Moyens d'intervention externes

La caserne de sapeur-pompier la plus proche est située à Nouakchott. Les délais d'intervention par les différents services de la Protection Civile ainsi que les moyens à mettre en œuvre seront discutés avec la Direction de la Protection Civile rencontrée dans le cadre de la consultation des services Techniques. Une analyse spécifique sera faite dans le cadre du POI de la centrale, et des exercices d'entraînement devront être réalisés régulièrement (environ une fois par an) avec les casernes de sapeur-pompier.

7.8 CANALISATION DE TRANSPORT DE GAZ NATUREL

Les caractéristiques des équipements du gazoduc ne sont pas encore définies. Cette étude a donc été réalisée dans un contexte majorant en prenant en compte des hypothèses conservatrices. Une fois toutes les caractéristiques du gazoduc fixées, il sera nécessaire de reprendre un calcul de danger de détail pour toutes les sections les plus exposées du parcours afin d'affiner les résultats et ainsi d'obtenir une évaluation des dangers plus précise et moins majorante.

7.8.1 Description de la canalisation

Le site gazier de Tullow situé à côté des centrales alimentera dans le futur un gazoduc de transport de gaz vers le nord du pays. Cette installation fera éventuellement partie de la seconde phase du projet. La décision de construire ce gazoduc n'est pas encore prise et la date de sa mise en œuvre n'est pas encore fixée. Toutefois, à la demande de la SPEG, et dans le but de fournir des données utiles aux études en cours, les dangers présentés par ce gazoduc ont été évalués dans le présent paragraphe.

Il est envisagé que le gaz naturel arrive dans le site intermédiaire puis alimente de futures centrales électriques par une canalisation enterrée depuis Nouakchott. Le tracé de la ligne n'est pas encore fixé à ce jour. Il est aussi envisagé que le gazoduc amène le gaz jusqu'à la ville de Zouérat.

Le système complet a été dimensionné pour une pression opératoire maximale autorisée de 80 barg, il sera cependant opéré à une pression opératoire maximale de 65 barg. Le gaz livré au point d'entrée devra avoir une température supérieure à 2°C et inférieure à 45 °C. Deux diamètres (16'' et 20'') de canalisation ont été proposés en fonction des besoins des différents sites et l'ajout de stations de compression intermédiaire ou non. Le diamètre du futur pipeline n'est pas fixé à ce jour.

Les canalisations devront être installées avec une profondeur minimale de 1,20 m. Cette profondeur d'enterrement devra être augmentée si nécessaire quand les contraintes et circonstances locales l'imposent.

7.8.2 Paramètres de modélisation

Les phénomènes liés à un rejet accidentel de gaz naturel sont un jet enflammé, un feu de nuage et une UVCE. Ces incidents ont été modélisés avec le logiciel PHAST développé par DNV Technica (version 6.7). Trois tailles de brèches sur la canalisation enterrée ont été étudiées : 5 mm, 65 mm et la rupture de la canalisation. Les paramètres utilisés pour la modélisation sont :

- diamètre de canalisation : 20'' (500 mm) ;
- pression : 65 barg ;
- température : 26 °C ;
- direction du rejet : 15° par rapport à l'horizontale ;
- conditions météorologiques : 5/D (atmosphère neutre, vent de 5 m/s) et 3/F (atmosphère très stable, vent de 3 m/s) ; et
- indice de sévérité de l'UVCE : 3 correspondant à un degré faible d'encombrement (zone désertique).

7.8.3 Calcul de probabilité

La longueur de canalisation n'étant pas encore connue, les probabilités de fuite seront données par kilomètre de pipeline. Les fréquences sont tirées de la base de données OGP 2010 développée par l'International Association of Oil & Gas Producers (OGP) pour une canalisation enterrée de diamètre 500 mm. La probabilité d'ignition immédiate d'une fuite gaz a été déterminée à partir du programme de recherche développé par l'UKOOA (oil and gas for Britain) pour une fuite de gaz en zone rurale. Elle dépend du débit à la brèche.

Etant donné que, dans ce cas, la probabilité d'ignition immédiate est très faible ($< 10^{-2}$) pour un débit à la brèche inférieur à 1000 kg/s, l'inflammation retardée sera seulement prise en compte avec une probabilité égale à 1 de façon majorante. La probabilité d'un jet enflammé, d'une UVCE ou d'un feu de nuage sera donc égale à la probabilité de fuite de la brèche associée. Le tableau suivant donne la fréquence de fuite d'une canalisation enterrée en fonction de la taille de brèche et par kilomètre de pipeline.

Table 7.30 *Probabilité de fuite sur une canalisation de gaz enterrée*

Taille de brèche	Probabilité (/km/an)
5 mm	1.22 10 ⁻⁵
65 mm	5.25 10 ⁻⁵
Rupture	3.61 10 ⁻⁵

7.8.4 Résultats

Les résultats des modélisations sont donnés dans la *Table 7.31*. Seules les distances d'effet maximales sont retenues.

Table 7.31 *Résultat des modélisations pour la canalisation de gaz naturel*

N° scénario	Description du scénario	Distances aux seuils (m)		
		SELS	SEL	SEI
9_JF_5mm	Canalisation GN - Jet enflammé - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 500mm	10	10	15
9_JF_65mm	Canalisation GN - Jet enflammé - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 500mm	95	105	115
9_JF_Rupt	Canalisation GN - Jet enflammé - Rupture de la canalisation GN 500mm	350	385	435
9_FF_5mm	Canalisation GN - Feu de nuage - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 500mm	5	5	6
9_FF_65mm	Canalisation GN - Feu de nuage - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 500mm	45	45	50
9_FF_Rupt	Canalisation GN - Feu de nuage - Rupture de la canalisation GN 500mm	175	175	195
9_Ex_5mm	Canalisation GN - UVCE - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 500mm	NA	NA	NA
9_Ex_65mm	Canalisation GN - UVCE - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 500mm	NA	NA	85
9_Ex_Rupt	Canalisation GN - UVCE - Rupture de la canalisation GN 500mm	NA	NA	345

NA : Non Atteint

L'implantation de la canalisation n'est pas encore fixée. Le futur tracé devra donc considérer ces distances d'effets pour éviter au maximum que les effets létaux n'impactent des zones peuplées (habitations, établissements recevant du public...).

7.9

CONCLUSION DE L'ETUDE DE DANGERS

Les installations ayant fait l'objet de l'étude sont :

- la distribution du gaz depuis la sortie du terminal gazier de Tullow vers les centrales situées sur le même site ;
- la centrale duale et ses installations de stockage et transfert d'hydrocarbures ;
- la centrale à cycle combiné et ses installations de stockage et transfert d'hydrocarbures ; et
- le futur gazoduc de transport de gaz vers le nord de la Mauritanie.

La *Table 7.32* récapitule tous les scénarios étudiés et donne pour chacun ses distances d'effet aux différents seuils (SELS, SEL et SEI), son niveau de probabilité et de gravité, et les mesures de maîtrises de risques associées à chaque phénomènes dangereux.

La méthodologie utilisée pour cette étude est conforme à la réglementation mauritanienne. Les méthodes mises en œuvre sont celles décrites dans la réglementation française en vigueur ainsi que dans les standards internationaux.

Pour le site des centrales, les dangers potentiellement présentés par les installations ont été modélisés et évalués en terme de gravité et de probabilité d'occurrence. Tous les scénarii d'accident identifiés et modélisés conduisent à des conséquences classifiées au plus comme modérées par la méthode utilisée (aucune zone classée avec des « effets létaux », c'est-à-dire aucune zone de dangers graves pour la vie humaine, en dehors des limites du site). Par ailleurs, les scénarii identifiés ayant tous une probabilité au plus égale à la classe B (probable), les risques résultants d'un accident sur site sont donc tous classifiés comme « acceptables » au sens de la méthodologie utilisée.

Enfin, afin de minimiser encore ces risques ou d'en limiter les conséquences, en particulier à l'intérieur du site, un plan d'opération interne (POI) ou plan d'urgence sera développé en suivant les principes exposés au paragraphe 7.7 ci-dessus. Ce POI devra prendre en compte toutes les installations exploitées sur site, y compris l'installation de traitement du gaz de Banda exploitée par Tullow.

Pour le gazoduc de transport de gaz, les dangers ont été modélisés et les distances par rapport à la conduite de gaz des effets maximaux ont été calculées. Pour le scénario présentant le risque le plus élevé (rupture canalisation de 500 mm du gazoduc), une distance maximale d'impact de 435 m a été calculée. Le tracé du gazoduc n'étant pas encore déterminé à ce jour, ces données devront être prises en compte dans l'étude en cours afin de déterminer le tracé qui permettra de minimiser les risques encourus par les populations. Des limitations dans l'utilisation des zones concernées devront être définies et mises en œuvre. Les éventuelles compensations correspondant à ces limitations devront être définies et mise en œuvre avant la réalisation des travaux.

Table 7.32 Tableau récapitulatif des scénarios étudiés pour l'étude de dangers

N° scénario	Localisation	Description du scénario	Distances d'effet (m)			Occurrence du phénomène (/an)	Niveau de probabilité	Niveau de gravité	Mesures de maîtrises de risques
			SELS	SEL	SEI				
1_a	Centrale Duale	Feu du bac HFO Storage 4000m3	NA	NA	25	8.00 10 ⁻⁵	D	pas d'impact hors site	Alarmes incendie, détecteurs de fumées, réseau eau incendie/mousse
1_b	Centrale Duale	Feu du bac LFO Storage 3000m3	NA	NA	25	8.00 10 ⁻⁵	D	pas d'impact hors site	Alarmes incendie, détecteurs de fumées, réseau eau incendie/mousse
1_c	Centrale Duale	Feu du bac HFO Buffer 200m3	10	15	20	8.00 10 ⁻⁵	D	pas d'impact hors site	Alarmes incendie, détecteurs de fumées, réseau eau incendie/mousse
1_d	Centrale Duale	Feu du bac HFO Day 150m3	15	15	20	8.00 10 ⁻⁵	D	pas d'impact hors site	Alarmes incendie, détecteurs de fumées, réseau eau incendie/mousse
1_e	Centrale Duale	Feu du bac LFO Day 150m3	15	15	20	8.00 10 ⁻⁵	D	pas d'impact hors site	Alarmes incendie, détecteurs de fumées, réseau eau incendie/mousse
1_f	Centrale Duale	Feu du bac Pilot Fuel 50m3	10	15	15	8.00 10 ⁻⁵	D	pas d'impact hors site	Alarmes incendie, détecteurs de fumées, réseau eau incendie/mousse
1_g	Cycle Combiné	Feu du bac LFO Storage 5000m3	NA	NA	30	8.00 10 ⁻⁵	D	pas d'impact hors site	Alarmes incendie, détecteurs de fumées, réseau eau incendie/mousse
2_a	Centrale Duale	Boil-over du bac HFO Storage 4000m3	90	150	200	9.00 10 ⁻⁶	E	1	Alarmes incendie, détecteurs de fumées, réseau eau incendie/mousse
2_b	Centrale Duale	BOCM du bac LFO Storage 3000m3	20	30	35	9.00 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Alarmes incendie, détecteurs de fumées, réseau eau incendie/mousse
2_c	Centrale Duale	Boil-over du bac HFO Buffer 200m3	NA	NA	30	9.00 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Alarmes incendie, détecteurs de fumées, réseau eau incendie/mousse
2_d	Centrale Duale	Boil-over du bac HFO Day 150m3	NA	NA	20	9.00 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Alarmes incendie, détecteurs de fumées, réseau eau incendie/mousse
2_e	Centrale Duale	BOCM du bac LFO Day 150m3	NA	NA	NA	9.00 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Alarmes incendie, détecteurs de fumées, réseau eau incendie/mousse
2_f	Centrale Duale	BOCM du bac Pilot Fuel 50m3	NA	10	10	9.00 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Alarmes incendie, détecteurs de fumées, réseau eau incendie/mousse
2_g	Cycle Combiné	BOCM du bac LFO Storage 5000m3	25	40	50	9.00 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Alarmes incendie, détecteurs de fumées, réseau eau incendie/mousse
3_a	Centrale Duale	Boule de feu suite à pressurisation lente du bac HFO Storage 4000m3	40	55	70	8.20 10 ⁻⁷	E	pas d'impact hors site	Events dimensionnés sur les bacs
3_b	Centrale Duale	Boule de feu suite à pressurisation lente du bac LFO Storage 3000m3	25	35	45	8.20 10 ⁻⁷	E	pas d'impact hors site	Events dimensionnés sur les bacs

N° scénario	Localisation	Description du scénario	Distances d'effet (m)			Occurrence du phénomène (/an)	Niveau de probabilité	Niveau de gravité	Mesures de maîtrises de risques
			SELS	SEL	SEI				
3_c	Centrale Duale	Boule de feu suite à pressurisation lente du bac HFO Buffer 200m3	15	15	20	1.64 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Events dimensionnés sur les bacs
3_d	Centrale Duale	Boule de feu suite à pressurisation lente du bac HFO Day 150m3	15	15	20	1.64 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Events dimensionnés sur les bacs
3_e	Centrale Duale	Boule de feu suite à pressurisation lente du bac LFO Day 150m3	10	10	15	1.64 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Events dimensionnés sur les bacs
3_f	Centrale Duale	Boule de feu suite à pressurisation lente du bac Pilot Fuel 50m3	10	10	10	1.64 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Events dimensionnés sur les bacs
3_g	Cycle Combiné	Boule de feu suite à pressurisation lente du bac LFO Storage 5000m3	35	45	60	1.64 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Events dimensionnés sur les bacs
4_a	Centrale Duale	Explosion du bac HFO Storage 4000m3	30	40	85	4.00 10 ⁻⁵	E	pas d'impact hors site	Events dimensionnés sur les bacs
4_b	Centrale Duale	Explosion du bac LFO Storage 3000m3	30	40	80	4.00 10 ⁻⁵	E	pas d'impact hors site	Events dimensionnés sur les bacs
4_c	Centrale Duale	Explosion du bac HFO Buffer 200m3	15	20	45	4.00 10 ⁻⁵	E	pas d'impact hors site	Events dimensionnés sur les bacs
4_d	Centrale Duale	Explosion du bac HFO Day 150m3	15	15	35	4.00 10 ⁻⁵	E	pas d'impact hors site	Events dimensionnés sur les bacs
4_e	Centrale Duale	Explosion du bac LFO Day 150m3	15	15	35	4.00 10 ⁻⁵	E	pas d'impact hors site	Events dimensionnés sur les bacs
4_f	Centrale Duale	Explosion du bac Pilot Fuel 50m3	10	15	25	4.00 10 ⁻⁵	E	pas d'impact hors site	Events dimensionnés sur les bacs
4_g	Cycle Combiné	Explosion du bac LFO Storage 5000m3	35	45	95	4.00 10 ⁻⁵	E	pas d'impact hors site	Events dimensionnés sur les bacs
5_a	Centrale Duale	Feu de cuvette des réservoirs de stockage (4 bacs)	35	50	65	3.28 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Alarmes incendies, détection gaz, détection chute de pression, réseau eau incendie/mousse
5_b	Centrale Duale	Feu de cuvette des réservoirs de service (8 bacs)	30	45	55	6.56 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Alarmes incendies, détection gaz, détection chute de pression, réseau eau incendie/mousse
5_c	Cycle Combiné	Feu de la cuvette des bacs LFO Storage 5000m3	30	45	65	1.64 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Alarmes incendies, détection gaz, détection chute de pression, réseau eau incendie/mousse
6_a	Centrale Duale	Feu de nappe lors de l'épandage d'hydrocarbures au cours d'une phase de déchargement	30	40	50	1.19 10 ⁻⁴	E	pas d'impact hors site	Alarmes incendies, détection gaz, détection chute de pression, réseau eau incendie/mousse
6_b	Centrale Duale	Feu de nappe libre suite à une fuite sur une canalisation d'hydrocarbures	20	30	35	9.76 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Alarmes incendies, détection gaz, détection chute de pression, réseau eau incendie/mousse

N° scénario	Localisation	Description du scénario	Distances d'effet (m)			Occurrence du phénomène (/an)	Niveau de probabilité	Niveau de gravité	Mesures de maîtrises de risques
			SELS	SEL	SEI				
6_c	Cycle Combiné	Feu de nappe lors de l'épandage d'hydrocarbures au cours d'une phase de déchargement	25	30	35	6.39 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Alarmes incendies, détection gaz, détection chute de pression, réseau eau incendie/mousse
6_d	Cycle Combiné	Feu de nappe libre suite à une fuite sur une canalisation d'hydrocarbures	20	25	30	9.76 10 ⁻⁶	E	pas d'impact hors site	Alarmes incendies, détection gaz, détection chute de pression, réseau eau incendie/mousse
7_JF_5mm	Centrale Duale	Jet enflammé - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 250mm	NA	NA	NA	2.81 10 ⁻³	B	pas d'impact hors site	Alarmes incendies, détection gaz, détection chute de pression, réseau eau incendie/mousse
7_JF_65mm	Centrale Duale	Jet enflammé - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 250mm	35	35	40	5.84 10 ⁻⁴	C	pas d'impact hors site	Alarmes incendies, détection gaz, détection chute de pression, réseau eau incendie/mousse
7_JF_Rupt	Centrale Duale	Jet enflammé - Rupture de la canalisation GN 250mm	50	55	60	4.15 10 ⁻⁵	D	pas d'impact hors site	Alarmes incendies, détection gaz, réseau eau incendie/mousse
7_FF_5mm	Centrale Duale	Feu de nuage - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 250mm	5	5	6	2.75 10 ⁻³	B	pas d'impact hors site	Détection gaz, détection chute de pression
7_FF_65mm	Centrale Duale	Feu de nuage - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 250mm	20	20	22	5.73 10 ⁻⁴	C	pas d'impact hors site	Détection gaz, détection chute de pression
7_FF_Rupt	Centrale Duale	Feu de nuage - Rupture de la canalisation GN 250mm	35	35	39	4.06 10 ⁻⁵	D	pas d'impact hors site	Détection gaz, détection chute de pression
7_Ex_5mm	Centrale Duale	UVCE - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 250mm	NA	NA	NA	2.75 10 ⁻³	B	pas d'impact hors site	Détection gaz, détection chute de pression
7_Ex_65mm	Centrale Duale	UVCE - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 250mm	45	50	60	5.73 10 ⁻⁴	C	pas d'impact hors site	Détection gaz, détection chute de pression
7_Ex_Rupt	Centrale Duale	UVCE - Rupture de la canalisation GN 250mm	90	95	115	4.06 10 ⁻⁵	D	pas d'impact hors site	Détection gaz, détection chute de pression
8_JF_5mm	Cycle Combiné	Jet enflammé - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 150mm	NA	5	10	9.21 10 ⁻³	B	pas d'impact hors site	Alarmes incendies, détecteurs gaz, réseau eau incendie/mousse,
8_JF_65mm	Cycle Combiné	Jet enflammé - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 150mm	70	80	90	1.92 10 ⁻³	B	pas d'impact hors site	Alarmes incendies, détecteurs gaz, réseau eau incendie/mousse,
8_JF_Rupt	Cycle Combiné	Jet enflammé - Rupture de la canalisation GN 150mm	105	115	135	1.36 10 ⁻⁴	C	pas d'impact hors site	Alarmes incendies, détecteurs gaz, réseau eau incendie/mousse,
8_FF_5mm	Cycle Combiné	Feu de nuage - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 150mm	5	5	6	9.03 10 ⁻³	B	pas d'impact hors site	Détecteurs gaz
8_FF_65mm	Cycle Combiné	Feu de nuage - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 150mm	60	60	66	1.88 10 ⁻³	B	pas d'impact hors site	Détecteurs gaz
8_FF_Rupt	Cycle Combiné	Feu de nuage - Rupture de la canalisation GN 150mm	100	100	110	1.33 10 ⁻⁴	C	pas d'impact hors site	Détecteurs gaz

N° scénario	Localisation	Description du scénario	Distances d'effet (m)			Occurrence du phénomène (/an)	Niveau de probabilité	Niveau de gravité	Mesures de maîtrises de risques
			SELS	SEL	SEI				
8_Ex_5mm	Cycle Combiné	UVCE - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 150mm	NA	NA	NA	9.03 10 ⁻³	B	pas d'impact hors site	Détecteurs gaz
8_Ex_65mm	Cycle Combiné	UVCE - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 150mm	125	130	165	1.88 10 ⁻³	B	pas d'impact hors site	Détecteurs gaz
8_Ex_Rupt	Cycle Combiné	UVCE - Rupture de la canalisation GN 150mm	205	215	270	1.33 10 ⁻⁴		pas d'impact hors site	Détecteurs gaz
9_JF_5mm	Pipeline GN	Jet enflammé - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 500mm	10	10	15	2.13 10 ^{-5*}	**	***	Nœuds et vannes de dépressurisation ; HIPPS (High Integrity pressure protection system avec vanne de sécurité d'urgence, vanne monitor et régulateur de débit) ; Système de détection de fuite (à sélectionner)
9_JF_65mm	Pipeline GN	Jet enflammé - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 500mm	95	105	115	9.44 10 ^{-5*}	**	***	Nœuds et vannes de dépressurisation ; HIPPS (High Integrity pressure protection system avec vanne de sécurité d'urgence, vanne monitor et régulateur de débit) ; Système de détection de fuite (à sélectionner)
9_JF_Rupt	Pipeline GN	Jet enflammé - Rupture de la canalisation GN 500mm	350	385	435	7.14 10 ^{-5*}	**	***	Nœuds et vannes de dépressurisation ; HIPPS (High Integrity pressure protection system avec vanne de sécurité d'urgence, vanne monitor et régulateur de débit) ; Système de détection de fuite (à sélectionner)
9_FF_5mm	Pipeline GN	Feu de nuage - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 500mm	5	5	6	2.13 10 ^{-5*}	**	***	Nœuds et vannes de dépressurisation ; HIPPS (High Integrity pressure protection system avec vanne de sécurité d'urgence, vanne monitor et régulateur de débit) ; Système de détection de fuite (à sélectionner)
9_FF_65mm	Pipeline GN	Feu de nuage - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 500mm	45	45	50	9.44 10 ^{-5*}	**	***	Nœuds et vannes de dépressurisation ; HIPPS (High Integrity pressure protection system avec vanne de sécurité d'urgence, vanne monitor et régulateur de débit) ; Système de détection de fuite (à sélectionner)
9_FF_Rupt	Pipeline GN	Feu de nuage - Rupture de la canalisation GN 500mm	175	175	195	7.14 10 ^{-5*}	**	***	Nœuds et vannes de dépressurisation ; HIPPS (High Integrity pressure protection system avec vanne de sécurité d'urgence, vanne monitor et régulateur de débit) ; Système de détection de fuite (à sélectionner)

N° scénario	Localisation	Description du scénario	Distances d'effet (m)			Occurrence du phénomène (/an)	Niveau de probabilité	Niveau de gravité	Mesures de maîtrises de risques
			SELS	SEL	SEI				
9_Ex_5mm	Pipeline GN	UVCE - Brèche de 5 mm sur la canalisation GN 500mm	NA	NA	NA	2.13 10 ⁻⁵ *	**	***	Nœuds et vannes de dépressurisation HIPPS (High Integrity pressure protection system avec vanne de sécurité d'urgence, vanne monitor et régulateur de débit) Système de détection de fuite (à sélectionner)
9_Ex_65mm	Pipeline GN	UVCE - Brèche de 65 mm sur la canalisation GN 500mm	NA	NA	85	9.44 10 ⁻⁵ *	**	***	Nœuds et vannes de dépressurisation HIPPS (High Integrity pressure protection system avec vanne de sécurité d'urgence, vanne monitor et régulateur de débit) Système de détection de fuite (à sélectionner)
9_Ex_Rupt	Pipeline GN	UVCE - Rupture de la canalisation GN 500mm	NA	NA	345	7.14 10 ⁻⁵ *	**	***	Nœuds et vannes de dépressurisation HIPPS (High Integrity pressure protection system avec vanne de sécurité d'urgence, vanne monitor et régulateur de débit) Système de détection de fuite (à sélectionner)

8.1**INTRODUCTION**

Les projets en cours de développement de façon simultanée avec le projet SPEG sont décrits dans le *Chapitre 3.7* de l'EIE.

Les impacts cumulatifs sont le résultat de l'effet combiné d'impacts individuels de différents projet sur un même récepteur, qui peuvent être non significatifs pris individuellement, mais qui peuvent avoir un impact cumulatif non négligeable. Le cumul est étudié en fonction de la concomitance géographique (chevauchement des zones d'influences des projets considérés), temporelle et thématique des différentes interactions de chaque projet avec l'environnement.

Les projets examinés dans ce paragraphe sont uniquement ceux en cours de mise en œuvre. L'impact éventuel de projets non encore décidés n'est pas pris en compte (zone de détente, route de contournement de Nouakchott, aménagement de Ribat Elbahr). De même, les activités industrielles ayant déjà lieu au niveau de la zone d'influence du Projet ne sont pas considérées dans ce chapitre, l'environnement physique, biologique et humain tels que décrit dans le *Chapitre 4* étant déjà conditionnés par leur impact potentiel ; ces activités sont donc prises en compte de manière induite, via la caractérisation de l'état initial du Projet.

Trois types de situation sont à considérer pour l'évaluation des impacts cumulatifs :

- projets se déroulant dans la même zone géographique (zone d'influence du Projet) ;
- projets dans des phases de développement concomitantes ; et
- projets qui impactent des aspects environnementaux identiques.

Les projets se déroulant dans la zone d'influence des centrales sont la conduite d'amenée du gaz depuis la côte, l'installation de traitement du gaz de Banda exploitée par Tullow, le nouvel aéroport de Nouakchott (NAIN), les centrales elles-mêmes (dont la ligne de transport d'électricité en haute tension) et la construction de l'université.

Les projets dont les phases de travaux seront concomitantes sont la conduite d'amenée du gaz depuis la côte, l'installation de traitement du gaz de Banda exploitée par Tullow, les centrales elles-mêmes (dont la ligne de transport d'électricité en haute tension), le NAIN et la construction de l'université. La période de plus fort recouvrement des travaux devrait se situer aux alentours de mi 2014.

Tous les projets en cours de réalisation ou déjà décidés seront en phase d'exploitation de façon concomitante à partir de mi 2016.

Les aspects environnementaux qui pourraient être affectés par la mise en exploitation de plusieurs projets de façon simultanée sont :

- Air et odeurs: rejet atmosphériques des centrales, utilisation de carburants à l'aéroport, rejets atmosphériques du terminal gazier
- Circulation routière : exploitation des centrales, utilisation des locaux de l'université et éventuellement dans une phase ultérieure non déterminée, la rocade de Nouakchott, la zone de détente de Nouakchott et le complexe touristique de Ribat Elbahr
- Bruit : le fonctionnement des centrales et du nouvel aéroport de Nouakchott
- Impact visuel : les centrales, le nouvel aéroport de Nouakchott et le terminal gazier de Tullow
- Utilisation actuelle des terrains et occupation foncière : l'ensemble des projets
- Environnement social et économique : l'ensemble des projets
- Risques industriels : le gazoduc, les centrales, l'installation de traitement du gaz

8.2 EVALUATION DES IMPACTS CUMULATIFS

8.2.1 Impacts cumulés sur l'air

8.2.1.1 Phase travaux

Les impacts majeurs environnementaux anticipés pour les projets concernés dans la phase de réalisation des travaux concernent l'émission des poussières sur le chantier et l'augmentation de circulation routière (travailleurs et matériaux).

La zone d'implantation des projets restera très peu peuplée pendant la majeure partie des travaux. Toutefois la nouvelle université de Nouakchott est implantée au sud de la zone des projets. Les premiers bâtiments de cette université devraient être ouverts au public au début de 2014 (inauguration prévue fin novembre 2013). Les chantiers concernant l'amenée du gaz sont situés à l'est à environ 3 à 6 km de l'université et le chantier du NAIN est situé à plus de 10km au nord. Pour ce qui concerne les émissions de poussières, l'impact cumulé de ces chantiers avec celui des centrales dans la zone sensible de l'université peut donc être évalué comme négligeable.

La route d'accès privilégiée à l'ensemble des chantiers est l'axe Nouakchott – Nouadhibou à partir de la sortie nord de Nouakchott. Dans la zone des projets cette route est en bon état et possède 4 voies. Des ronds-points sont installés aux intersections avec les accès vers l'université, les centrales et le NAIN.

Cette voie n'est à l'heure actuelle pas saturée par le trafic existant. En effet des comptages réalisés en 2012 indiquent un Trafic Moyen Journalier (TMJ) de 396 véhicules (*Seneh, 2012*) alors que l'objectif initial lors de la construction de cette route était de 1 000 véhicules par jour à l'horizon 2015.

L'augmentation du trafic due aux différents chantiers sur cette route ne devrait avoir qu'un impact mineur.

8.2.1.2 Phase d'exploitation

La phase d'exploitation des centrales sera divisée en deux périodes :

- exploitation de la centrale duale au fioul lourd pendant la construction de la centrale à cycle combiné (de mi 2014 à mi 2016) ; et
- exploitation des deux centrales de façon concomitante une fois le gaz mis à disposition par Tullow.

L'impact sur la qualité de l'air pour ces deux situations est étudié en détail dans le *Chapitre 5.4.2* de l'EIE. Bien que la centrale duale de SOMELEC ne soit pas soumise à la validation préalable d'une étude d'impact environnementale et sociale, l'impact de son exploitation lors de la période d'alimentation au fioul lourd a été modélisé afin de permettre une bonne évaluation de l'impact global sur la qualité de l'air du fait des activités de productions d'énergie au niveau de la zone du projet. Lors de la phase de construction de la centrale à cycle combiné de la SPEG, les émissions atmosphériques de centrale duale de SOMELEC seront susceptibles d'avoir un impact important sur la qualité de l'air dans la zone d'influence du projet. En effet, les concentrations en NOx et SO₂ modélisées dépassent significativement les valeurs recommandées dans les standards internationaux pris en compte pour l'évaluation (cf. *Chapitre 5.4.2*).

Par ailleurs, il doit être noté que l'approvisionnement en fioul lourd de la centrale duale en exploitation sera réalisé par camions. Environ une trentaine de mouvements journaliers de poids lourds de 30 tonnes unitaires seront nécessaires pour assurer cet approvisionnement. Ce trafic routier impactera aussi la qualité de l'air bien que de façon négligeable par rapport aux émissions atmosphériques de la centrale.

L'impact cumulé des projets sur la qualité de l'air pendant cette période sera donc significatif, bien que l'impact des travaux de la centrale à cycle combiné

soit minimale sur les deux paramètres NOx et SO₂ (groupe électrogène et engins de chantier).

Les solutions possibles pour améliorer cette situation transitoire reposent sur des modifications importantes de la centrale SOMELEC comme l'augmentation de la hauteur des cheminées pour améliorer la dispersion des polluants et/ou l'utilisation d'un fioul lourd d'une teneur moindre en soufre. L'utilisation d'engins de chantier récents et régulièrement entretenus au niveau du chantier de la centrale à cycle combiné permettra également de limiter l'impact cumulé sur la qualité de l'air.

L'impact sur l'air en phase d'exploitation jusqu'à mi 2016 est évalué comme majeur à cause du fonctionnement de la centrale duale au fioul lourd. Cet impact sera toutefois temporaire.

- m a c T R I

A partir de mi 2016, les deux centrales seront exploitées avec du gaz provenant du terminal gazier de Tullow. Les modélisations réalisées pour ces 3 infrastructures montrent des impacts cumulatifs acceptables avec les dispositions et la configuration prévue des centrales.

A partir de mi 2016, grâce à l'utilisation du gaz par les deux centrales, l'impact est évalué comme mineur sur la qualité de l'air ambiant.

- m i c D R I

La situation de fonctionnement en mode dégradé (pas de gaz disponible) pendant laquelle la centrale duale fonctionnerait au fioul lourd et la centrale à cycle combiné au fioul léger engendrerait des dépassements importants des concentrations en polluants atmosphériques et devront être évitées. Même si cette situation devrait être très limitée dans le temps, des dispositions particulières devront être prévues pour assurer que ce mode de fonctionnement sera limité au strict nécessaire car son impact est évalué comme majeur pour la qualité de l'air ambiant.

- m a i T R I

8.2.2 *Impacts cumulés sur le climat*

Les impacts cumulés en phase travaux des projets sur le climat sont très limités. En effet la quantité de gaz à effet de serre qui seront émis par chacun des projets est faible et limitée à la consommation des engins de chantier et au transport des matériaux et personnels.

L'impact cumulé de la phase d'exploitation des deux centrales a déjà été étudié dans le *Chapitre 5.4.2*. Il en ressort que l'utilisation de gaz naturel

constituera une amélioration de la situation qui prévaudrait dans le cas d'une alimentation des centrales uniquement au fioul.

8.2.3 *Impacts cumulés sur les odeurs*

Aucune odeur significative ne sera générée par les projets dans leur phase d'exploitation au gaz.

PF

8.2.4 *Impacts cumulés sur la qualité des sols*

Les projets des deux centrales comportent des dispositions en phase travaux et en phase d'exploitation pour assurer une protection adéquate du sol vis-à-vis des déversements accidentels de produits chimiques ou de carburants ainsi que la protection des zones de stockage des déchets.

Des dispositions similaires sont décrites dans les EIE concernant le NAIN et l'installation de traitement du gaz de Banda exploitée par Tullow qui sont les deux projets qui mettent en œuvre des quantités de produits chimiques significatives. L'application des mesures définies dans ces études permettra d'assurer un impact cumulatif sur le sol négligeable.

- mi n P R I

8.2.5 *Impacts cumulés sur les eaux souterraines*

Les quantités d'eau souterraine nécessaires aux différents projets dans la phase de construction comme dans celle d'exploitation sont limitées comme indiqué dans le *Chapitre 5* de la présente EIE. Le risque d'impact est représenté par des situations accidentelles (cf. *Paragraphe 8.2.4*) pour lesquelles des mesures de protection sont prévues et décrites dans les EIE notamment celles concernant les installations de Tullow et le NAIN. L'impact cumulé des projets sera donc minime si les mesures prévues sont bien mises en œuvre.

- mi p D R C

8.2.6 *Impacts cumulés sur les eaux de surface*

Les eaux de pluie ou sanitaires seront pour tous les projets considérés récupérées et traitées afin de limiter l'impact potentiel sur les eaux de surface. L'impact cumulé des projets sera donc minime si les mesures prévues sont bien mises en œuvre.

- mi n D R C

8.2.7 *Impacts cumulés sur le bruit*

Les dispositions pour limiter le niveau de bruit en limite du site des centrales à 70 dB(A) sont prévues et décrites dans le chapitre 5 de la présente EIE. Compte tenu de l'éloignement des sites sensibles (université et zone de détente) l'impact cumulé sur le bruit de l'exploitation des équipements du projet sera négligeable. On peut noter toutefois que le niveau de bruit instantané sera majoritairement influencé par la présence des pistes de l'aéroport.

- mi c P T R I

8.2.8 *Impacts cumulés sur la faune et la flore*

Les projets pouvant présenter des impacts similaires sur la faune et la flore sont tous situés dans la zone périurbaine de Nouakchott. Aucune des implantations des projets de développement dans la zone d'influence du projet ne sont situés dans une zone d'intérêt faunistique ou floristique important. L'impact cumulé des projets sur la faune et la flore peut être considéré comme mineur au niveau de la zone de Nouakchott.

Par ailleurs, aucune infrastructure linéaire pouvant induire une incidence sur la faune et la flore n'est actuellement en projet au niveau du tracé de la ligne à haute tension. Aucun impact cumulé n'est donc *a priori* à attendre vis-à-vis de la composante de transport d'électricité du Projet.

- mi i P I R C

8.2.9 *Impacts visuels cumulés*

La topographie autour de Nouakchott est très plane. La vue porte donc jusqu'à l'horizon dans la majeure partie des directions. L'installation de traitement du gaz, les centrales et l'aéroport posséderont tous des structures en hauteur (cheminées, torchères, tour de contrôle). Ces structures seront par ailleurs éclairées la nuit en permanence pour des raisons de sécurité. L'impact visuel cumulé de ces projets sera donc important.

- ma c P R I

8.2.10 *Impacts cumulés sur l'utilisation des terrains*

La zone située au nord de l'agglomération de la ville de Nouakchott représente une des aires privilégiée pour le développement du tissu urbain. En effet, compte tenu de la situation côtière de la ville (aucune expansion possible à l'ouest), de la présence de dunes au niveau des faubourgs est de la ville et de zones inondables (lors des épisodes de remontée de la nappe phréatique salée) au sud, les possibilités de développement des constructions dans ces zones sont limitées. Si à l'heure actuelle les zones d'implantation des projets sont peu peuplées, une pression foncière accrue au niveau de la zone

nord de la ville est possible dans le futur. Par ailleurs, la création d'emplois générée par la mise en œuvre de ces projets devrait accroître la pression sur le foncier dans ces zones.

- mo c P I R A

8.2.11 Impacts cumulés sur l'environnement social

8.2.11.1 Phase de travaux

Le besoin en main d'œuvre pour la réalisation des travaux des différents projets est significatif pour chacun d'eux. Cet aspect induit un impact positif. Par ailleurs, cette phase de travaux sera en partie concomitante pour chacun des sites (cf. *Table 3.12*). Le pic de besoin en main d'œuvre devrait se situer entre la mi 2014 et la mi 2015. Le besoin spécifique pour les centrales peut être évalué pour cette période à 400 à 500 travailleurs. Le besoin pour la construction de la ligne de transport d'électricité représente environ 100 personnes supplémentaires, celui nécessaire à la fin de la construction de l'aéroport peut être évalué à 300 personnes et celui nécessaire à la construction des installations de Tullow à 200 personnes.

Le besoin en main d'œuvre estimé pour les autres projets en phase concomitante de chantier est donc supérieur à celui de la construction des centrales. Un besoin total d'un millier de travailleurs peut être avancé dans cette période de travaux. A la condition de gérer de façon anticipée les risques présentés par un afflux de population dans la zone du projet, l'impact social cumulé par les différents projets en phase de travaux peut donc être estimé comme positif et modéré.

+mo c T R I

8.2.11.2 Phase exploitation

Dans la phase d'exploitation le besoin en main d'œuvre pour les centrales sera plus limité que dans la phase de travaux et le niveau de formation des personnels devra en moyenne être plus élevé. Les centrales et l'installation de traitement du gaz représenteront un besoin d'environ 50 personnes par installation soit au total un besoin estimé à 150 personnes environ. Le besoin en main d'œuvre pour l'exploitation de l'aéroport et des activités non directement liées à l'aviation est estimé à 480 emplois (*Najah for Major Work SA, 2011*). L'impact de l'aéroport en phase d'exploitation sera donc prépondérant et l'impact additionnel du aux centrales sera donc modéré.

+ mo c D R I

8.2.12 *Impacts cumulés sur l'environnement économique*

Les différents projets en cours de réalisation vont tous permettre le développement de l'activité du pays et de la région de Nouakchott en particulier. Pendant la phase de travaux comme dans celle d'exploitation, l'accroissement du nombre d'emplois et le développement de l'activité liée à une amélioration de la disponibilité de l'énergie et à une augmentation de la capacité de transport des personnes et du fret permettront un effet d'appel pour toutes sortes d'activités industrielles et touristiques. Le projet de la SPEG est une des composantes majeures de ce développement. La synergie présentée avec les autres projets sera importante : aéroport, distribution de l'électricité, NAIN. L'impact économique cumulé positif de ces projets est donc positif et peut être estimé majeur.

+ ma c D R C

8.2.13 *Impacts cumulés en termes de risques industriels*

8.2.13.1 *Phase travaux*

Dans cette phase le risque d'accident majeur de type industriel est quasi inexistant et les conséquences éventuelles confinées aux limites immédiates de l'accident. Un éventuel effet domino n'est pas à craindre. L'impact cumulatif du risque industriel est donc estimé négligeable.

PF

8.2.13.2 *Phase exploitation*

Dans la phase d'exploitation, l'étude des dangers présentés par les centrales et le gazoduc en situation accidentelle est détaillée au *Chapitre 7* de l'EIE. Pour les centrales les zones d'effet des accidents majeurs resteraient confinées à l'intérieur du site et un impact significatif sur des installations extérieures n'est donc pas à redouter.

Par contre, un accident majeur sur la partie terrestre du gazoduc de Tullow ou bien un accident majeur lié au trafic aérien en approche ou au décollage du NAIN - bien que très improbable - pourraient avoir des conséquences importantes sur le site des centrales. L'effet cumulatif des risques présentés par ces projets sur le niveau du risque industriel dans la zone peut donc être évalué comme significatif. Cependant, les mesures qui seront prises dans le cadre de la sécurisation des installations seront conformes aux normes internationales en matière de sécurité. La probabilité d'occurrence de ces événements redoutés est donc très faible et l'impact résultant peut donc être évalué modéré.

- mo i D R L

Table 8.1 Matrice des impacts cumulatifs résiduels

Impacts	Evaluation des impacts
Air phase travaux	- mi c T R I
Trafic routier phase travaux	- mo c T R I
Air phase intermédiaire	- ma c T R I
Air phase exploitation au gaz	- mi c D R I
Climat	+ mi c T R C
Odeurs	PF
Sol	- mi n P R I
Eaux souterraines	- mi p D R C
Eaux de surface	- mi n D R C
Bruit	- mi c P T R I
Faune et flore	- mi i P I R C
Impact visuel	- ma c D R I
Utilisation des terrains	- mo c P I R A
Environnement social phase travaux	+ mo c T R I
Environnement social phase exploitation	+ mo c D R I
Environnement économique	+ ma c D R C
Risque industriel phase travaux	PF
Risque industriel phase exploitation	- mo i D R L

9.1 OBJECTIFS DU PGE

Le PGE doit être vu comme un registre des mesures d'atténuation proposées par SPEG dans l'EIE, visant à fournir des directives pour leur mise en application à mesure que le Projet évolue. Il s'agit d'un document à réviser régulièrement dans le cadre d'un processus d'amélioration continue, et à modifier en fonction de nouvelles circonstances au cours du Projet, comme par exemple une modification dans l'avant-projet, l'apparition d'aspects environnementaux imprévus ou tout autre phénomène non planifié.

Ses objectifs sont les suivants :

- assurer la conformité du Projet par rapport à la législation mauritanienne, aux lois et normes internationales ainsi qu'aux meilleures pratiques en vigueur dans le secteur des hydrocarbures ;
- veiller à ce que toutes les mesures d'atténuation proposées et engagements pris par SPEG et identifiés dans le rapport d'EIE sont pris en compte lors de la planification de l'étude et les phases d'exécution ; et
- établir un programme de suivi et de surveillance à caractère environnemental pour mettre à jour et améliorer le PGE, à mesure que le Projet évolue.

9.2 MESURE D'ATTENUATION ET DE REDUCTION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Les mesures d'atténuation et de réduction des impacts environnementaux présentées au travers de ce plan de gestion ont été définies afin de minimiser les impacts associés à la centrale à cycle combiné et ne concernent pas directement la centrale duale.

9.2.1 Air

9.2.1.1 Construction

- Définir les spécifications techniques souhaitées pour les engins de chantier, au regard des normes internationales en termes de gaz d'échappement.
- Assurer un entretien régulier des engins de chantier pour assurer une combustion optimale et limiter les émissions de polluants (suies, imbrûlés, NOx).
- Utiliser des fiouls à faible teneur en soufre pour limiter les émissions de SO₂ (teneur en soufre typiquement < 1%) des engins de chantier.

- Pour les chantiers situés à proximité de centres habités, la vitesse des engins devra être limitée pour limiter l'envolée de poussières à proximité des villes et villages. En raison de la rareté de l'eau en Mauritanie, il n'est pas réaliste d'envisager une aspersion des zones de roulage des engins et des zones exposées au vent.

9.2.1.2 *Exploitation*

- La hauteur de cheminée minimale calculée pour les cheminées des by-pass (15 m), des chaudières de récupération (20 m) et de la chaudière auxiliaire (12 m) devra a minima être respectée. Dans tous les cas, les rejets devront se faire au minimum 3 m au-dessus du niveau de la toiture. Ils devront être implantés de manière à ne pas entraver la bonne dispersion des fumées (en particulier, éviter la proximité d'un bâtiment plus haut que la hauteur de rejet).
- Idéalement, la chaudière de récupération sera conçue de manière à ne pas hypothéquer la possibilité d'éventuellement y rajouter dans le futur une installation de dénitrification des fumées (DeNOx).
- Conformément au Protocole de Montréal, l'utilisation de réfrigérants contenant du chlore (chlorofluorocarbures (CFC), hydrochlorofluorocarbures (HCFC)) devra être proscrite.
- Utilisation de fioul à faible teneur en soufre pour limiter les émissions de SO₂, et en particulier du fioul léger avec une teneur en soufre < 1% (cf. recommandation de la Banque Mondiale).
- Les émissions d'oxydes d'azote (NOx) devront être mesurées en continu pour les cheminées principales. Une mesure de contrôle annuelle est recommandée pour les cheminées des turbines et de la chaudière auxiliaire (NOx). Un contrôle périodique de l'échappement du diesel de secours est également prescrit (p.ex. tous les 5 ans).
- Suivi de la qualité de l'air au niveau des récepteurs sensibles (zones habitées) d'après les résultats de la modélisation (*Chapitre 5.3.2*) Des mesures seront effectuées en amont de l'exploitation afin de disposer de données représentatives de l'influence de la centrale duale sur la qualité de l'air

Toutes ces mesures permettront de garantir une contribution limitée de la centrale cycle combiné aux émissions atmosphériques globales. D'autres leviers d'amélioration de la qualité de l'air et des émissions atmosphériques (NOx et SO₂ principalement) pourraient par ailleurs être mis en place au niveau des autres sources de rejets gazeux de la zone d'étude, en particulier pour la centrale duale qui contribuera majoritairement aux émissions de polluants atmosphériques (utilisation de fioul lourd à plus faible teneur en soufre, augmentation de la hauteur de cheminées, etc.).

9.2.2 Odeurs

Non pertinent.

9.2.3 Sols

9.2.3.1 Construction

- Définir les itinéraires des véhicules lourds (piste de travail) et les zones de travaux de manière à limiter les surfaces de roulage et le compactage des sols, essentiellement au niveau du tracé de la ligne à haute tension qui se fera en dehors de tout tracé de route existant.
- Les terres excavées devront autant que possible remises en place de manière à ne pas modifier sensiblement le relief du sol après travaux.
- L'usage d'huile contenant des polychlorobiphényles (PCB) devra être proscrit.
- Les aires de stockage des produits et des déchets devront être conçues pour éviter que des déchets ne soient emportés par le vent et que des liquides ne s'écoulent vers les sols (conteneurs hermétiques fermés, encuvement, etc.). En particulier, les produits dangereux, les huiles et les carburants devront être conditionnés et stockés de manière à éviter les fuites et déversements accidentels dans l'environnement.
- Un système de tri sélectif et de gestion des déchets devra être mis en place afin d'éviter que ceux-ci ne soient abandonnés sur place. En particulier, les déchets dangereux, huiles et solvants usagés devront être conditionnés et stockés de manière à éviter les fuites et déversements accidentels dans l'environnement. Les déchets seront évacués vers les filières d'élimination appropriées (éviter en particulier les dépôts sauvages et le rejet en mer).
- Eviter d'endommager les dispositifs de stabilisations des dunes (projet de revégétalisation) existant. Le cas échéant, les zones abimées ou supprimées lors des travaux devront être restaurées ou compensées.
- Les pylônes des lignes à haute tension devront être positionnés hors des oueds afin de ne pas modifier le flux naturel de ces derniers et créer de nouvelles zones d'érosion.

9.2.3.2 Exploitation

- Les aires de stockage des produits et des déchets devront être conçues pour éviter que des déchets ne soient emportés par le vent et que des liquides ne s'écoulent vers les sols (conteneurs hermétiques fermés, encuvement, etc.). En particulier, les produits dangereux, les huiles et les carburants devront être conditionnés et stockés sur rétention et de manière à éviter les fuites et déversements accidentels dans l'environnement.

- Un système de tri sélectif et de gestion des déchets devra être mis en place afin d'éviter que ceux-ci ne soient abandonnés sur place. En particulier, les déchets dangereux, huiles et solvants usagés, boues de vidange du système de collecte et traitement des eaux usées domestiques et industrielles (fosses, bassin d'évaporation), devront être conditionnés et stockés de manière à éviter les fuites et déversements accidentels dans l'environnement. Les déchets devront être évacués vers les filières d'élimination appropriées (éviter en particulier les dépôts sauvages et le rejet en mer).

9.2.4 *Eaux souterraines*

9.2.4.1 *Construction*

- Les aires de stockage des produits et déchets devront être conçues de manière à éviter toute pollution du sous-sol (voir § 9.2.3).
- Une attention particulière devra être portée afin de ne pas détruire ou endommager les puits utilisés par les nomades pastoraux.

9.2.4.2 *Exploitation*

- Les aires de stockage des produits et déchets devront être conçues de manière à éviter toute pollution du sous-sol (voir § 9.2.3).
- Le bassin d'évaporation des eaux industrielles devra être dimensionné en prenant en compte les volumes de précipitations en saison des pluies afin d'éviter tout débordement.

9.2.5 *Eaux de surface*

9.2.5.1 *Construction*

- Durant l'ensemble des travaux, le personnel de chantier devra respecter les recommandations générales imposant de veiller à ce que rien ne soit déversé ou emporté par les eaux de ruissellement. Les produits mis en œuvre ainsi que les petits déchets légers devront être stockés et gérés de manière à éviter leur contact et à fortiori leur emportement par les eaux de ruissellement, en particulier à proximité des oueds.
- Plus particulièrement, les chantiers devront éviter de s'implanter dans le lit ou à proximité directes des oueds.
- Des toilettes chimiques devront être disponibles sur l'ensemble des chantiers et être correctement entretenues. Les vidanges ne pourront pas être rejetées dans l'environnement et devront être collectées par un prestataire spécialisé.

9.2.5.2 *Exploitation*

- Les eaux sanitaires usées devront être éliminées via des fosses septiques correctement dimensionnées pour assurer un traitement préliminaire optimal. Un système de traitement devra être installé en sortie de fosse septique, afin de retenir les matières en suspension et assurer les réactions biologiques de type aérobie. L'effluent épuré pourra alors être infiltré dans le sol.
- Les eaux pluviales devront être collectées dans un bassin et réutilisées.
- Les eaux industrielles devront être acheminées vers un bassin d'évaporation, conçu de façon à interdire toute percolation de ces eaux dans les sols. Si cela s'avérait nécessaire, ce bassin d'évaporation devra être curé et les boues collectées devront être éliminées de manière à éviter toute pollution du sol et des eaux (eaux souterraines, eaux de surface et eaux maritimes).
- Le bassin d'évaporation des eaux industrielles devra être dimensionné en prenant en compte les volumes de précipitations en saison des pluies afin d'éviter tout débordement.
- Les abords du bassin feront l'objet d'une inspection régulière.
- Les produits et déchets (solides et liquides) utilisés et générés lors de la maintenance des lignes à haute tension et sous-stations devront être gérés de manière à ce que rien ne soit infiltré dans le sol ni emporté par les eaux de ruissellement, en particulier au niveau des oueds.

9.2.6 *Bruit*

9.2.6.1 *Construction*

- Les sous-traitants qui utiliseront les engins de chantier devront veiller à ce que leur niveau sonore soit acceptable. L'utilisation d'engins modernes et régulièrement entretenus devrait notamment permettre de limiter les nuisances sonores.
- Pour les chantiers situés à proximité de centres habités, les horaires de chantier devront respecter la tranche horaire 6h – 18h.

9.2.6.2 *Exploitation*

- Les machines devront respecter la limite de 85 dB(A) à 1 m, et l'ensemble de la centrale ne devra pas dépasser 70 dB(A) en limite de site, tant de jour que de nuit.
- Lorsque les spécifications techniques des équipements des centrales électriques seront connues, une modélisation acoustique devra être réalisée afin de simuler le niveau de bruit en limite de site. En fonction des

résultats, l'implantation des installations pourrait devoir être adaptée et/ou des éléments complémentaires d'atténuation du bruit prévus (silencieux, capotage insonorisant, enceinte acoustique).

- Une fois les centrales en exploitation, des mesures de bruit annuelles devront être réalisées pour vérifier que les limites de bruit admises sont effectivement respectées. Le cas échéant, des mesures d'atténuation du bruit supplémentaires devront être mises en œuvre.
- Si des plaintes en matière de bruit devaient survenir (suite à l'exploitation des centrales, voire au niveau des lignes à haute tension), des investigations devront être menées pour identifier la cause et si nécessaire, des mesures correctrices devront être prises.

9.2.7 Faune et flore

9.2.7.1 Construction

- Le tracé de la ligne à haute tension devra éviter les différents parcs nationaux et zones d'intérêt environnemental (Parc National du Banc d'Arguin, Baie de l'Etoile, péninsule du Cap Blanc, marais salant Sebkhet Atoueifat).
- Limiter au maximum le débroussaillage.
- Interdire au personnel de chantier de se livrer à la chasse et de pénétrer les zones d'intérêt biologique (Parc National du Banc d'Arguin, Baie de l'Etoile, péninsule du Cap Blanc, marais salant Sebkhet Atoueifat).

9.2.7.2 Exploitation

- Interdire au personnel de se livrer à la chasse et de pénétrer les zones d'intérêt biologique (Parc National du Banc d'Arguin, Baie de l'Etoile, péninsule du Cap Blanc, marais salant Sebkhet Atoueifat).
- Pourvoir les lignes à haute tension de moyens de signalisation afin de limiter au maximum les collisions avec l'avifaune, à minima au niveau de la zone de Nouadhibou qui présente un risque élevé de collision élevé (cf. *Chapitre 5.5.8*). L'entretien de ces dispositifs devra être réalisé périodiquement.
- Un suivi de la mortalité de l'avifaune en lien avec la ligne haute tension (risques de collision) devra être effectué au niveau de la zone de Nouadhibou afin de vérifier l'efficacité des dispositifs de prévention. Le cas échéant, ces dispositifs devront être adaptés.

9.2.8 *Impact visuel*

9.2.8.1 *Construction*

- Le tracé de la ligne à haute tension entre le poste PK41 et Nouadhibou devra longer le chemin de fer par l'ouest afin de s'éloigner au maximum de la frange littorale.
- Les chantiers devront être gardés dans un état d'ordre et de propreté correct durant toute la durée des travaux, notamment à travers une gestion des déchets.
- Les chantiers devront être remis en état à la fin des travaux. En particulier, tous les déchets et matériaux non utilisés devront être évacués.
- Les déblais devront être remis en place.

9.2.8.2 *Exploitation*

- Le choix des coloris et matériaux de la centrale (bardage, cheminées, etc.) devront être réfléchis afin d'optimiser l'intégration dans le paysage.
- Les centrales électriques devront être correctement entretenues afin d'éviter que les sites ne présentent un aspect sale et délabré. En particulier, la gestion des déchets sera assurée de manière à éviter l'abandon sur le site et les envolées de petits déchets légers vers l'extérieur.

9.2.8.3 *Exploitation*

Voir ci-dessus les mesures relatives aux nuisances sonores, visuelles et atmosphériques.

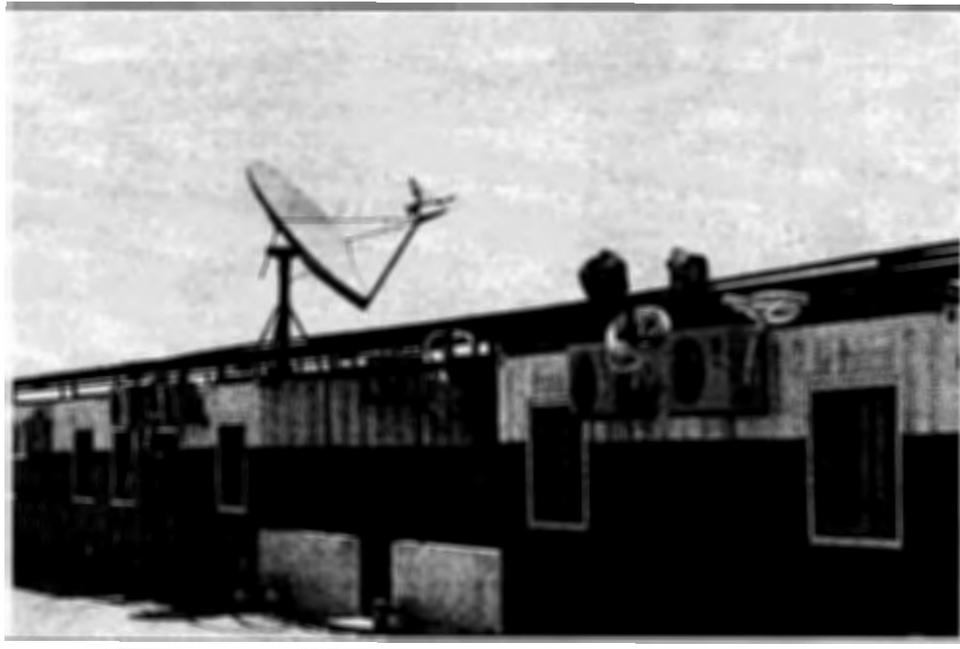
9.3 **MESURE D'ATTENUATION ET DE REDUCTION DES IMPACTS ECONOMIQUES, SUR LES POPULATIONS ET SOCIO-CULTURELS**

9.3.1 *Emplois, formation et effets économiques induits*

9.3.1.1 *Construction*

- Le promoteur du Projet rédigera des Termes de Référence pour la sélection de l'EPC et ses sous-traitants. Les critères qui seront pris en compte lors de la sélection des principaux contractants comprennent la conformité aux politiques internationales relatives à l'approvisionnement en biens et services associés aux activités du Projet, l'emploi local, la sécurité des travailleurs et la formation professionnelle, ainsi que le respect des principaux standards internationaux relatifs à la réglementation du travail (conventions de l'Organisation International du Travail et le critère de performances n° 2 du Groupe Banque Mondiale).

Figure 9.1 Ouvriers portant des gilets de visibilité et des casques sur le chantier de la centrale



Source : ERM, 2013

- Le promoteur et ses sous-traitants recruteront et formeront du personnel mauritanien et utiliseront des produits et services mauritaniens dans la mesure du possible. Le Projet s'engage à fournir les informations opportunes d'une manière appropriée aux populations locales sur les opportunités d'emploi et à veiller au respect des politiques de travail, sécurité et formation professionnelle par ses sous-traitants.

9.3.1.2 Exploitation

- Les mesures identiques à celles de la phase de construction seront appliquées.

9.3.2 Usages des terres et perte des revenus et des moyens de subsistance

9.3.2.1 Construction

- Le Projet s'est engagé à définir des emplacements pour la ligne à haute tension et le site des centrales qui soient en dehors, dans la mesure du possible, des zones d'habitation ou des zones d'importance économique forte. Il est possible que des modifications locales de faibles ampleurs soient nécessaires afin d'éviter des zones économiques ou d'habitation sensibles suite aux consultations avec les communautés et les institutions locales.
- Si un déplacement physique ou économique involontaire était nécessaire pendant la phase chantier, le Projet gérerait le déplacement en consultation

et en négociation avec les parties prenantes concernées, en ligne avec le Critère de Performance 5 de la SFI. Le détail du plan-cadre de réinstallation est fourni au *Chapitre 11*.

- En cas d'impact sur une propriété privée, un dédommagement sera versé au propriétaire et un droit d'usage ou de passage lui sera octroyé dans la mesure du possible. Aucune destruction d'habitation n'est à priori attendue, les tracés évitant au maximum les zones habitées. Elle ne peut toutefois être totalement exclue étant donné une certaine mobilité de la population et le développement rapide des périphéries urbaines.

9.3.2.2 *Exploitation*

- Dans le cas de perte de revenus ou manque à gagner engendrés par les restrictions et les mesures de garde établies, le Projet gèrera le déplacement des populations concernées en conformité avec le Critère de Performance 5 de la SFI. Un dédommagement sera versé aux personnes physiques ou juridiques impactées. Le détail du plan de réinstallation est fourni au *Chapitre 11*.

9.3.3 *Santé publique*

9.3.3.1 *Construction*

- Au niveau des conditions de santé et sécurité sur le site de travail, les contractants de la SPEG soumettront des codes de conduite à leurs employés impliquant le respect des normes hygiéniques, les mesures de préventions de maladies et incidents, ainsi que les normes de sécurité dans la zone du chantier.
- Le Projet s'assurera que les employés vivent dans des conditions correctes dans les camps si le recours à ces dispositifs s'avérait nécessaire, et qu'ils aient accès aux structures médicales de base afin d'effectuer des bilans de santé réguliers.
- Des programmes de sensibilisation sur le VIH et les autres maladies sexuellement transmissibles seront dispensés aux employés du Projet et aux communautés locales qui se trouvent à proximité des chantiers ou des lieux de résidence des employés. Ce programme sera basé sur une campagne de communication et la distribution de matériel informatif. Les ouvriers seront sensibilisés à l'abstinence sexuelle en dehors des rapports conjugaux et à l'usage des préservatifs. Les programmes de sensibilisation prendront en considération les spécificités culturelles et religieuses du pays.

9.3.3.2 *Exploitation*

- Les contractants de la SPEG mettront à jour le programme de communication, de sensibilisation et de formation des communautés.

- De la même manière, les normes d'hygiène, les mesures de préventions des maladies et des accidents, ainsi que les normes de sécurité seront revues dans un nouveau code de conduite et communiqué aux employés.

9.3.4 *Pression sur les infrastructures locales*

9.3.4.1 *Construction*

- Le Projet mettra en œuvre une politique de sécurité routière pour les employés et les sous-traitants indiquant clairement les limites de vitesse et circulation, les pauses obligatoires et recommandées et les temps de conduite autorisés quotidiennement.
- Les principaux véhicules de transport et engins de chantiers seront garés pendant la nuit à proximité du chantier pour éviter les nombreux déplacements journaliers entre le site de garage et le chantier, afin de ne pas congestionner davantage le trafic routier en ville ou sur la route entre Nouakchott et Nouadhibou.
- Les autorités locales (p.ex. Ministère de Transport, Commune de Nouakchott, Zone Franche de Nouadhibou, etc.) seront consultées afin de trouver une solution pour réduire au maximum les inconvénients liés à l'utilisation par le Projet des infrastructures et services publics.

9.3.4.2 *Exploitation*

- Le Projet mettra à jour la politique de sécurité routière pour les employés et les sous-traitants, indiquant clairement les limites de vitesse et circulation, les pauses obligatoires et recommandées et les temps de conduite autorisés quotidiennement.
- Les autorités locales seront consultées afin de trouver une solution pour réduire au maximum les impacts liés à l'utilisation des infrastructures et services publics par le Projet.

9.3.5 *Immigration et cohésion sociale*

9.3.5.1 *Construction*

- Le Projet rendra publique la procédure de recrutement dans le pays. Aucun recrutement « devant la porte » ne sera effectué. Le Projet découragera les potentiels occupants au moyen d'une communication proactive par l'équipe de SPEG en charge des relations avec les parties prenantes.

9.3.5.2 *Exploitation*

- Le Projet rendra publique la procédure de recrutement dans le pays. Aucun recrutement « à la porte » ne sera effectué. Le Projet découragera

les potentiels occupants au moyen d'une communication proactive par l'équipe SPEG en charge des relations avec les parties prenantes.

9.3.6 Patrimoine culturel

9.3.6.1 Construction

- Un archéologue sera consulté pendant les travaux de construction de la ligne à haute tension afin d'identifier toute ressource culturelle pouvant être potentiellement impactée par les activités d'installation des pylônes.
- Une collecte des artefacts sera organisée avant le démarrage des travaux en consultation avec et sous la supervision de l'Institut Mauritanien de Recherche Scientifique – (IMRS)
- Une formation simple à la détection de site archéologique sera dispensée aux conducteurs de travaux et aux ouvriers. Une procédure de gestion des découvertes fortuites sera développée selon une coopération avec les autorités ministérielle mauritaniennes des biens culturels et les autres institutions intéressées (p.ex. le Musée Nationale de Nouakchott, l'Institut Mauritanien de Recherche Scientifique, etc.).

9.3.6.2 Exploitation

- Les travaux devront autant que possible s'effectuer à l'écart des zones habitées ; la destruction d'habitation devra dans la mesure du possible être évitée.
- La gestion des déchets devra être organisée afin d'éviter que la mobilisation humaine à proximité des chantiers, liée à des activités économiques induites (commerce, petite restauration, etc.), ne soit à l'origine de dépôts sauvage.
- Voir également ci-dessus les mesures pour limiter les nuisances sonores, visuelles, atmosphériques et la pression sur le milieu naturel liées au chantier.
- Les mesures liées aux usages des terrains et aux éventuels déplacements sont décrites au *Chapitre Error! Reference source not found.*

9.4 MISE EN ŒUVRE DU PGE

9.4.1 Principes généraux de la surveillance et du suivi environnemental

La mise en œuvre du Projet sera réalisée de manière la plus transparente possible. La SPEG s'engage à mettre en place tous les moyens nécessaires à la mise en œuvre complète du plan de gestion de l'environnement défini dans le cadre de son Projet. Il pourra être fait appel suivant les besoins soit au renforcement de l'équipe actuelle de la SPEG, soit à la sous traitance dans le

cadre des futurs contrats de construction et d'exploitation des installations, soit à des consultants spécialisés extérieurs.

Le suivi environnemental interne qui sera réalisée dans le cadre du Projet permettra de s'assurer de la bonne mise en œuvre des mesures. Ce suivi sera effectué à l'aide des indicateurs de suivi définis via la vérification des sources de contrôle associées.

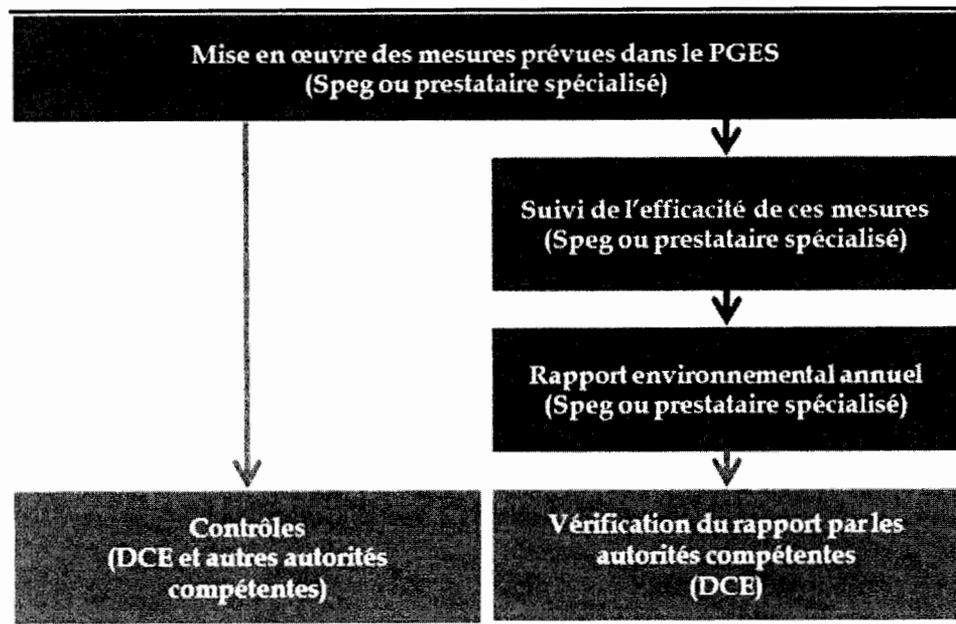
Le suivi interne sera réalisée par un responsable HSE, soit issu du personnel de SPEG, soit travaillant pour un des prestataires de SPEG (dans la mesure où SPEG délèguerait contractuellement la responsabilité de la surveillance). Dans tous les cas, le responsable HSE effectuera des rondes et vérifications régulières des installations en phase de construction et d'exploitation. Son rôle sera de rappeler les bonnes pratiques et les mesures de gestion à appliquer pour chaque activité du Projet ; tout écart constaté sera consigné dans un rapport écrit.

Un rapport environnemental annuel présentera les différents indicateurs de suivi définis dans le PGE, ainsi que les écarts constatés. La localisation des points de mesures spécifiques au suivi de l'air pourra s'appuyer sur le résultat de la modélisation présentée au *Chapitre 5.4.1*.

Le rapport environnemental réalisé par le responsable HSE sera la base de la surveillance environnementale qui sera réalisée par les autorités mauritaniennes. Les autorités réaliseront également des contrôles sur place de fréquence variable selon les thématiques.

Cette organisation est présentée à la *Figure 9.2*.

Figure 9.2 Organisation du suivi environnemental



Le rapport environnemental réalisé par le responsable HSE de SPEG constituera la base de la surveillance environnementale qui sera réalisée par la DCE.

La DCE assurera également le contrôle des installations, par la visite régulière de la zone de chantier (phase de construction) et de la centrale (phase d'exploitation), afin de s'assurer que les mesures prévues dans le PGE sont bien respectées, et que les rapports environnementaux reflètent bien la situation réelle au niveau du site.

Dans le cadre du suivi environnemental, il est ainsi prévu que soient réalisées les actions présentées à la *Table 9.1*. Les modalités exactes pourront toutefois être adaptées selon les enjeux ponctuels liés aux différentes phases du Projet.

Table 9.1 *Modalités de la surveillance environnementale*

	Phase de construction	Phase d'exploitation
Revue de rapport	1 rapport en fin de construction	1 rapport périodique de suivi environnement
Visite sur site	Jusqu'à une visite mensuelle	<ul style="list-style-type: none"> • Visites opportunes de contrôle • Environ 1 visite par an, afin de compléter/affiner les informations présentées dans le rapport annuel.

Le plan de gestion environnementale et sociale présenté ci-après est constitué :

- de mesures correctives destinées à supprimer ou diminuer des impacts potentiels ; et
- de mesures de suivi visant à s'assurer de l'efficacité des mesures correctives.

Ce suivi environnemental concerne les thématiques pour lesquelles les impacts potentiels du Projet avant atténuation étaient relativement importants. Il vise à évaluer l'efficacité de certaines mesures environnementales et éventuellement à identifier les impacts dont la portée serait différente de celle qui a été anticipée au moment de leur définition.

Un plan de suivi environnemental sera ainsi mis en place afin de permettre un suivi régulier des impacts potentiels du Projet sur l'environnement, notamment sur la qualité des eaux souterraines, de l'air ambiant, et des sols. Les résultats de ces mesures spécifiques seront intégrés aux rapports environnementaux.

Ce plan est résumé dans la *Table 9.2* ci-dessous.

Table 9.2 Plan de suivi environnemental

Aspect	Type de suivi / localisation	Méthode / indicateurs à suivre	Périodicité	Date de mise en œuvre
Qualité de l'air	Suivi des émissions atmosphériques de la centrale.	<ul style="list-style-type: none"> Des mesures de la qualité de l'air (NO₂) seront réalisées au niveau des récepteurs sensibles identifiés comme vulnérables à d'éventuels impacts du Projet sur la qualité de l'air; au total, six à huit points de mesure pourront être définis. Consigner les valeurs mesurées. Vérifier la conformité des résultats avec les normes de qualité de l'air définies par l'OMS. 	Une fois par mois	<p>Une campagne de consolidation des données de l'état initial avant la phase d'exploitation (concomitante avec la phase de construction de la centrale)</p> <p>Campagne de suivi durant le fonctionnement en mode « normal » à compter de la mise en service de la centrale</p>
		<ul style="list-style-type: none"> Réalisation de mesures sur les cheminées (au niveau des points de prélèvement spécifiquement prévus dans la structure de la cheminée) destinées à contrôler la conformité des émissions des turbines avec les normes de rejets atmosphériques définies dans le guide EHS de la Société Financière Internationale. 	Une fois par mois	A compter de la mise en service de la centrale
Qualité des eaux de rejet	Echantillonnage d'effluents et analyse en laboratoire	<ul style="list-style-type: none"> Prélèvements réguliers des effluents avant rejets et analyses périodiques des effluents. Des mesures correctives seront mises en place en fonction. Les résultats des analyses seront consignés. Analyse des paramètres physiques (hydrocarbures et pH) ; consignation des résultats. Rédiger les consignes à appliquer en mode dégradé (résultats des analyses non conformes) Consigner les résultats des analyses Vérifier la conformité des résultats avec les normes de qualité de l'eau définies par l'OMS. 	Prélèvements et analyses mensuelles	A compter de la mise en service de la centrale
Consommation d'eau	Suivi de la consommation d'eau pour identifier toute surconsommation	<ul style="list-style-type: none"> Contrôle et analyse des rapports du Responsable HSE sur la consommation d'eau pour détecter toute anomalie 	Contrôle mensuel	A compter de la mise en service de la centrale
Bruit	Programme de suivi des	<ul style="list-style-type: none"> Mettre en place un programme de suivi des nuisances sonores au 	Contrôle et rapport	A compter de la mise en service

Aspect	Type de suivi / localisation	Méthode / indicateurs à suivre	Périodicité	Date de mise en œuvre
	nuisances sonores	<p>niveau des équipements les plus bruyants ainsi qu'au niveau des récepteurs sensibles soumis aux plus fortes émergences de bruit. Deux à trois points de mesures seront définis afin de suivre les niveaux de bruits au niveau des récepteurs sensibles (zones habitées).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparaison des mesures avec les normes de bruit ambiant définies dans la norme EHS de la Société Financière Internationale. • En fonction des résultats obtenus au niveau des récepteurs les plus sensibles, des parades (murs anti-bruit, etc.) pourront être mis en œuvre. 	annuel	de la centrale

Le suivi environnemental sera réalisé soit par une société externe spécialisée (mesures de bruits par exemple) soit en interne par des techniciens de SPEG (mesure de la qualité de l'air en sortie de cheminée par exemple). Les rôles et compétences seront précisés en même temps que les modalités de suivi et de surveillance.

9.4.2 *Système de gestion environnementale : principales procédures thématiques*

En complément du plan de réduction présenté ci-dessus, les procédures thématiques de gestion environnementale suivantes sont à prévoir :

- procédure de gestion des ressources en eau ;
- procédure de gestion des déchets ;
- procédure de gestion des transports ;
- procédure d'intervention en cas de déversement ; et
- procédure d'audit périodique et de revue du PGE.

Les principes essentiels de ces procédures sont définis dans les sections suivantes.

Ces procédures devront être intégrées dans le système de gestion environnementale de la centrale. Elles seront conçues pour pouvoir être déclinées dans les différentes phases du Projet, afin de rester adaptées aux problématiques particulières à chaque phase.

D'autres procédures relatives à la sécurité des installations et aux risques industriels associés seront également mises en œuvre au travers du PPI et du POI de la centrale. Des procédures spécifiques relatives à l'hygiène et à la sécurité des travailleurs seront également à prévoir.

9.4.3 *Procédure de gestion des ressources en eau*

Cette procédure vise à intégrer dans le PGE les impératifs de conservation des ressources en eaux inscrits dans la politique nationale mauritanienne, et inhérents au développement du Projet. Elle concerne :

- la consommation d'eau par la centrale ; et
- la protection des sols et des eaux souterraines, notamment par la prévention des déversements de produits polluants dans l'environnement et la prévention de la migration de polluants en provenance de la centrale vers les eaux souterraines.

On note que le Projet est situé dans une région généralement aride et peu pourvue en ressources en eau de surface. La procédure de conservation des ressources en eau comprendra cependant des dispositions visant à limiter les risques de pollution des sols notamment dans les axes d'accumulation temporaire des eaux de pluie en surface.

La procédure de conservation des ressources en eau comprendra notamment les éléments suivants :

- un inventaire des postes de consommation d'eau prévus pour chaque phase du Projet ;
- un descriptif des mesures de suivi et de réduction des consommations en eau à mettre en œuvre pour chaque phase du Projet ;
- un détail des stockages d'eau prévus; et
- un détail des dispositifs de traitements et rejets des effluents liquides résultant des activités pour chaque phase du Projet (notamment : origine, conception des réseaux et fosses de collecte, conception et performance des unités de traitement, mesures de surveillance de la qualité des eaux traitées avant rejet).

Le responsable de la gestion environnementale de la centrale veillera à ce que des rapports de gestion des ressources en eau soient régulièrement établis, incluant les résultats de suivi périodique de la qualité et de l'abondance des ressources, les résultats des audits environnementaux portant sur la gestion des ressources en eau, ainsi que les mesures correctives mises en œuvre lorsque nécessaire.

Table 9.3 *Principes applicables à la procédure de gestion des ressources en eau*

Aspect	Principe de gestion
Réduction des consommations d'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Collecte et recyclage des eaux de pluie et de lavage non contaminées pour lavage des équipements et des surfaces, dans une optique de réduction des envols de poussière. • Suivi de la consommation en eau et identification d'épisodes de consommation anormalement élevée pour détecter d'éventuelles fuites et définir des actions correctives.
Mise en œuvre de mesures de gestion des produits dangereux, des effluents et des déchets afin d'empêcher toute infiltration de polluants vers les eaux souterraines	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre systématiquement en œuvre un principe de substitution : remplacer tout produit dangereux par son équivalent de moindre dangerosité. • Stockage manutention des produits : utilisation de rétentions avec récupération des égouttures et des déversements pour le stockage et le dépotage des produits dangereux ainsi que pour les activités de lavage et de maintenance. • Aucune cuve enterrée de stockage d'hydrocarbures ou d'autres produits dangereux ne sera installée. • Les stockages de produits dangereux seront conçus et construits de façon à permettre un confinement et une protection adéquats vis-à-vis de fuites éventuelles, afin d'empêcher tout impact sur l'environnement. Chaque cuve sera située sur une rétention qui sera régulièrement inspectée (état générale, présence de fuite) . • Les stockages et réseaux de produits dangereux, c'est-à-dire les cuves, les canalisations et les canalisations de connexion, seront régulièrement inspectés par du personnel qualifié et un rapport d'inspection sera établi. • Le personnel sera formé aux bonnes pratiques en matière de dispositif de stockage, de manipulation des produits, et de maintenance, pour la prévention des risques liés aux produits dangereux.

9.4.4 Procédure de gestion des déchets

Cette sous-section décrit les principes applicables au développement d'une procédure de gestion des déchets à l'échelle de la centrale. Ces principes sont définis sur la base des exigences de la réglementation mauritanienne applicable aux déchets, et les bonnes pratiques en vigueur relatives à la gestion des déchets.

L'optimisation de la gestion de déchets est un processus continu et SPEG reverra périodiquement cette procédure dans une optique d'amélioration continue. Cette révision ne devrait pas être restreinte à l'évaluation des filières de traitement et d'élimination des déchets, mais mettra aussi l'accent sur l'utilisation de solutions techniques en vue d'une réduction des déchets à la source.

Table 9.4 *Principes applicables à la procédure de gestion des déchets*

Aspect	Principe de gestion
Service achats – sélection de matériels et de produits générant le moins de déchets possibles	<ul style="list-style-type: none"> • Dans sa politique d’approvisionnement, SPEG prendra en compte le potentiel de génération de déchets pour sélectionner les options les moins génératrices de déchets, dans la mesure du possible.
Gestion des inventaires	<ul style="list-style-type: none"> • Les systèmes de gestion d’inventaires seront tenus à jour en vue d’identifier les consommations de produits, assurer la traçabilité des déchets, et identifier les éventuels gaspillages et surconsommations. • Un inventaire de tous les déchets générés et éliminés sera conservé (type et volumes). • SPEG développera des objectifs de réduction des quantités de déchets générés, d’année en année, en s’appuyant sur une revue périodique des inventaires.
Formation du personnel	<ul style="list-style-type: none"> • Les déchets seront manipulés et stockés en fonction de leur nature et de leur classe de risque, dans le respect des règles d’hygiène, et de sécurité. • Une aire d’accumulation centrale des déchets (AACD) sera utilisée afin d’entreposer les déchets. Les déchets compatibles seront entreposés ensemble. • Les zones de l’AACD dédiées à l’entreposage de déchets dangereux seront couvertes, leur sol sera imperméabilisé, et les dispositifs de stockage de déchets liquides et dangereux seront munis de systèmes de rétention. • L’AACD sera clôturée et seul le personnel autorisé aura droit d’accès au site. • L’AACD sera maintenue dans un bon état d’ordre, de propreté et de séparation des déchets par nature et classe de risque, afin de minimiser les risques de pollution, d’incendie et d’explosion, ainsi que de prolifération de vermine.
Elimination finale des déchets	<ul style="list-style-type: none"> • Les déchets recyclables seront régulièrement collectés pour être recyclé par les entreprises de recyclage locales. Les contrats de récupération de déchets par ces entreprises seront confirmés après vérification de l’acceptabilité de leurs pratiques sur le plan de la gestion de l’environnement, de la santé et de la sécurité. • Tous les déchets dangereux et non-combustibles seront traités de manière appropriée dans le pays, ou exportés pour traitement et élimination. Tout export de déchet pour élimination hors des frontières de Mauritanie respectera les exigences de la Convention de Bâle pour le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets et d’autres matières dangereuses. • Les déchets infectieux seront placés dans des récipients dédiés, étiquetés, pour être évacués vers un centre médical pour incinération dans un incinérateur dédié. • Il n’y aura aucun brûlage de déchets à l’air libre.
Transport des déchets hors-site	<ul style="list-style-type: none"> • Lors d’expédition hors-site de déchets, des véhicules de transport bien adaptés seront utilisés (au besoin au moyen de recours à un prestataire) afin de respecter les règles de sécurisation des charges, d’étiquetage et de traçabilité. • Les véhicules de transport utilisés seront équipés de moyens de réaction en cas de déversement accidentel.
Impact cumulatif	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi du devenir des déchets, afin d’anticiper toute saturation de la filière. • Le plan de gestion des déchets décrira les alternatives possibles à la filière locale, en anticipation de toute saturation.

9.4.5 Procédure de gestion des transports

Cette section décrit les principes à suivre pour le développement d'une Procédure de Gestion des Transports (PGT), notamment associés aux phases suivantes du Projet :

- Construction :
 - transport du matériel et des engins de construction;
 - transport des produits et matériaux achetés ou extraits localement, de la périphérie de la zone du Projet vers le site de construction; et
 - transport des travailleurs depuis leurs lieux de résidence et le site de construction.

- Exploitation :
 - transport dans la zone du Projet de fournitures techniques : produits chimiques, pièces de rechange, équipement/outillage pour intervention sur les installations;
 - carburant ;
 - matériel d'entretien ; et
 - transport de travailleurs.

Table 9.5 Principes de gestion des transports

Aspect	Principe de gestion
Etat des voies publiques empruntées par les véhicules du Projet	<ul style="list-style-type: none"> • Une revue de la réglementation applicable au transport du personnel et des biens sur les routes publiques sera réalisée, afin de fournir une base de conformité réglementaire des activités de transport, notamment pour ce qui est des charges maximales autorisées par essieu en fonction du type de route empruntée. • Des mesures de préservation des voies publiques et propres au Projet seront mises en œuvre, notamment : <ul style="list-style-type: none"> ○ respect des limites réglementaire de charge par essieux des véhicules ; ○ respect des limitations de vitesse du Projet sur routes et pistes; ○ transport des engins de chantier au moyen de camions plateaux ; et ○ sensibilisation des chauffeurs à une conduite routière respectueuse de l'état des voiries. • Il pourra être nécessaire d'améliorer, certaines sections de routes ou de pistes, en concertation avec les autorités locales en charge de la voirie.
Emissions atmosphériques liées au trafic automobile	<ul style="list-style-type: none"> • Les véhicules utilisés dans la phase de construction du Projet devront respecter les spécifications de seuils d'émissions atmosphériques identifiés par les réglementations et les meilleures pratiques internationales. • Les véhicules seront dûment entretenus par SPEG et ses sous-traitants, afin d'assurer le bon fonctionnement de leurs moteurs et de leurs systèmes de filtrage des gaz d'échappement. • Des mesures pour réduire la consommation de carburant et les émissions atmosphériques seront étudiées.

Aspect	Principe de gestion
Transport du personnel	<ul style="list-style-type: none"> SPEG ou ses sous-traitants mettront en œuvre des moyens de transports collectifs : autobus, minibus ... (La main d'œuvre du Projet ne fera pas usage de véhicules personnels).
Circulation des engins de construction	<ul style="list-style-type: none"> Des mesures seront mises en œuvre afin d'assurer la sécurité des usagers de la route ; notamment : <ul style="list-style-type: none"> signalisation des véhicules lourds empruntant le réseau routier public (utilisation de gyrophares, de plaques signalétiques) ; escorte des convois exceptionnels par des véhicules d'escorte voitures de tête et voitures « balais » ; limitation du poids et du volume des chargements pour en assurer la bonne stabilité sur route ; coordination avec les autorités locales afin de s'accorder sur les itinéraires des convois, les horaires de circulation à utiliser, les mesures de prévention routière à mettre en œuvre, et les mesures d'intervention et de coordination à prévoir en cas d'incident. Dans la mesure du possible, SPEG et ses sous-traitants veilleront à ce que les charges des véhicules soient optimisées, si nécessaire par le biais d'un partage de charge entre différents intervenants du Projet, pour limiter le nombre de véhicules à mobiliser.
Transport de déchets	<ul style="list-style-type: none"> Tout transport de déchets, dangereux ou non, sera réalisé conformément à la procédure de gestion des déchets, en prenant en compte la réglementation applicable et les bonnes pratiques internationales relatives au conditionnement, à l'emballage, à l'étiquetage et au transport des déchets.
Stationnement sur la voirie publique	<ul style="list-style-type: none"> Les véhicules, notamment les poids lourds, à l'arrêt sur le réseau routier public ou dans des zones peuplées devront être garés de manière sécurisée, en veillant à ne pas obstruer la voie publique.
Formation	<ul style="list-style-type: none"> Une formation à la conduite sera fournie au personnel de SPEG et à ses sous-traitants, pour assurer que les conducteurs de véhicules et d'engins travaillant sur le Projet appliquent les règles de bonne conduite routière, afin de garantir la sécurité du personnel et des tiers. SPEG et ses sous-traitant s'assureront que seul le personnel ayant suivi une formation à la sécurité routière et atteint des niveaux de compétence requis seront habilités à manier les véhicules et engins du Projet. De plus, tous les chauffeurs devront recevoir (au minimum): <ul style="list-style-type: none"> une formation spécifique à leur type de véhicule ; une formation à la conduite défensive ; et une formation des chauffeurs sur les règles de conduite pour assurer la sécurité des usagers des routes hors-sites (par exemple piétons, agriculteurs utilisant la route pour le transfert d'instruments agricoles, éleveurs dont les troupeaux peuvent traverser la route).
Mesures en cas d'accidents	<ul style="list-style-type: none"> Dans le cas d'un accident de la circulation impliquant un véhicule du Projet, le responsable de SPEG en charge de la supervision des activités préviendra les services d'urgence dans les plus brefs délais. Ces services d'urgence seront d'une part l'équipe d'intervention en cas d'urgence de SPEG (sur le champ, hors de la voirie publique), et d'autre part (sur la voirie publique) les services publics d'urgence. Les détails de l'incident ou de l'accident feront l'objet d'un rapport d'accident.

9.4.6 Procédure d'intervention en cas de déversement

Des événements accidentels peuvent conduire à divers impacts environnementaux, comme par exemples des déversements incontrôlés

d'hydrocarbures, de produits chimiques ou d'autres déchets dangereux, notamment en cas :

- d'une fuite ou de la rupture d'un réservoir, d'un fût, d'un conteneur;
- d'une fuite en provenance du réseau de collecte ;
- d'une situation d'accident dans les installations de traitement, en phase d'exploitation, conduisant à un déversement d'hydrocarbures, de boue ou d'eau potentiellement polluée dans l'environnement ; ou
- d'un accident de la circulation impliquant la perte d'intégrité d'un réservoir.

Une procédure d'intervention en cas de déversement sera mise en place par SPEG afin d'organiser une réponse systématique, rapide et efficace face à n'importe quelle urgence, une situation accidentelle, un déversement d'eau contaminée par des hydrocarbures, ou de tout autre produit chimique dangereux, afin de réduire/remédier aux dommages potentiels sur l'environnement et les biens. Ce plan devra prévoir le confinement immédiat de tout déversement et le nettoyage rapide ultérieur de toute zone dégradée.

Cette procédure définira les rôles et responsabilités du personnel de SPEG et des sous-traitants dans le processus de réponse en cas de déversement accidentel. Les emplacements des équipements d'intervention et les coordonnées de contact du personnel formé devraient être clairement affichés.

La procédure d'intervention en cas de déversement comprendra un volet formation et sensibilisation, notamment en spécifiant des exigences en termes de formation continue du personnel et la réalisation d'exercices d'entraînement périodiques. Elle comprendra également des dispositions pour la bonne vérification périodique et la maintenance des moyens d'intervention.

Cette procédure sera périodiquement auditée et révisée, afin de la maintenir adaptée et opérationnelle tout au long de la vie du Projet.

9.4.7 Procédure de suivi et gestion des doléances

Conformément aux bonnes pratiques internationales, le Projet mettra en place un mécanisme spécifique de traitement des doléances liées au Projet. Une doléance est une plainte ou une préoccupation soulevée par un individu ou une organisation qui estime avoir été lésé par le Projet durant une phase de son développement.

Les doléances peuvent prendre la forme de plaintes spécifiques à propos de dommages ou préjudices réels, de préoccupations générales au sujet des activités du Projet, d'incidents et des impacts, perçus ou réels.

Ce système sera géré par les personnes chargées des relations communautaire, qui consigneront les plaintes verbales et/ou écrites et tiendront les plaignants

informés sur l'état de leurs doléances. La procédure de gestion des griefs devra être basée sur les principes suivants :

- **transparence et impartialité** : le processus de résolution des doléances est transparent, en harmonie avec la culture locale et disponible dans la langue appropriée. La procédure a été conçue en collaboration et en partenariat avec les communautés. Elle assure explicitement les usagers potentiels que le mécanisme n'entravera pas leur accès à d'autres recours judiciaires ou administratifs.
- **accessibilité et culturellement approprié** : Tous les membres de la communauté, et tous les groupes, ont accès à la procédure de gestion des doléances. Toute personne ou tout groupe directement ou indirectement affecté(e) par le Projet et les activités des sous-traitants, ainsi que toute personne pouvant avoir un intérêt dans le Projet, ou ayant la capacité d'influencer positivement ou négativement ses résultats, peut soulever une doléance.

Afin de toucher un plus grand public, la procédure de gestion des doléances doit être disponible en langue locale. Une version simplifiée devra être disponible pour les parties prenantes externes au Projet (principalement populations locales).

Basé sur les principes décrits ci-dessus, le processus du mécanisme de gestion des doléances se déroule généralement en 4 phases :

- réception et enregistrement de la doléance ;
- constat et consignation ;
- inspection du site et investigation si nécessaire ; et
- réponse.

Les doléances peuvent être déposées de diverses manières aussi il est important que le processus précise ces moyens de dépôt (courrier, email, téléphone, etc.).

L'ensemble du personnel du Projet sera informé qu'il doit transmettre toutes les soumissions qui pourraient être considérées comme des doléances aux personnes chargées des relations communautaire dès que possible après leur réception. Les détails concernant la personne déposant la doléance seront notés. Toutes les doléances seront consignées par un responsable désigné comme responsable du mécanisme de gestion des doléances. Les chefs de villages concernés par le Projet et les ministères seront également informés qu'il leur faut transmettre les plaintes qu'ils recevraient aux chargés de liaison avec les communautés au niveau local afin que celles-ci soient ensuite envoyées au Responsable du mécanisme de gestion des doléances .

Ce processus sera également utilisé pour les doléances associées au processus de réinstallation décrit au *Chapitre Error! Reference source not found.*

Le responsable du mécanisme consignera chaque revendication sur un formulaire de doléance standard. Il veillera à ce que le nom du village, la date de consignation, le nom du plaignant et le nom de la personne qui a reçu la doléance soient notés. Une réponse formelle détaillant la façon dont la doléance a été résolue sera donnée à chaque plaignant dans un délai de 30 jours si possible et tout au plus dans les 3 mois. Si la résolution est retardée, le plaignant sera informé régulièrement de l'avancement du traitement de sa doléance.

9.4.8 *Audit périodique et actualisation du PGE*

9.4.8.1 *Niveaux d'audit et de revue*

Le PGE sera audité et actualisé périodiquement, pour en assurer la pérennité et l'amélioration continue, tout au long de l'avancement du Projet, depuis sa phase de conception détaillée à sa phase d'exploitation.

Au niveau corporatif, le PGE sera revu dans le cadre d'audits du projet SPEG, mettant l'accent sur l'identification des risques, le PGE, les normes et objectifs HSE spécifiques, et le processus de reporting sur les indicateurs environnementaux relatifs au Projet. Afin d'assurer l'intégrité de l'audit, il est préférable que les audits soient réalisés par des membres du personnel ne travaillant pas directement pour le Projet, voire par des sous-traitants spécialisés.

Au niveau opérationnel, il s'agira d'élaborer un programme d'audit périodique visant à vérifier que les procédures de gestion environnementale spécifiées par le PGE soient intégrées dans les procédures opérationnelles, effectivement mises en œuvre, et que leurs résultats en termes d'amélioration de la performance environnementale des activités soit suivis dans le temps. Ces audits seront programmés et accompagnés par l'équipe de gestion environnementale du Projet.

SPEG établira dans ce cadre un programme d'audit des procédures de gestion environnementale des sous-traitants impliqués sur le Projet, et de leur performance environnementale. Chaque sous-traitant devra à cette fin établir un programme de vérification interne, permettant l'amélioration continue du PGE à leur niveau, entre chaque audit.

9.4.8.2 *Intégration et utilisation des résultats*

L'intégration des résultats des audits et des suivis permettra d'évaluer périodiquement, la pertinence et le caractère adéquat du PGE du Projet. Tout changement ou toute adaptation du PGE fera l'objet d'un suivi écrit, et d'une actualisation de la version contrôlée du PGE. Les changements dans le PGE seront communiqués à l'équipe de Projet et leurs résultats évalués lors des prochains audits, dans un cycle d'amélioration continue.

Activité/ Source	Impact	Récepteurs d'impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs de suivi objectifement vérifiables (IOV)	Moyens ou sources de vérification (MV)	Calendrier de la mise en œuvre	Mise en œuvre		Suivi interne	
							Responsable	Coûts	Responsable Fréquence	Coûts
Engins de chantier et véhicules de transport	Impact sur la qualité de l'air par l'émission de polluants	Communautés riveraines Travailleurs	<ul style="list-style-type: none"> Respect des normes internationales en termes de gaz d'échappement pour les engins de chantier 	Relevés des maintenances et réglages moteurs périodiques	Fiche technique des engins	Avant le démarrage des travaux de construction	Entrepreneur	Non quantifiable	-	-
Engins de chantier et véhicules de transport	Impact sur la qualité de l'air par l'émission de polluants	Communautés riveraines Travailleurs	<ul style="list-style-type: none"> Assurer un entretien régulier des engins de chantier pour assurer une combustion optimale et limiter les émissions de polluants (suies, imbrûlés, NOx) 	Pourcentage de véhicules ayant fait l'objet d'une maintenance durant les 12 derniers mois. Objectif de 80%	Rapport d'inspection des véhicules	Dès le démarrage des travaux de construction Durant toute la phase de construction	Entrepreneur		Responsable HSE du Prestataire 1/ mois	144 000 MRO 2h/mois soit 6 jours au total
Engins de chantier et véhicules de transport	Impact sur la qualité de l'air par l'émission de polluants	Communautés riveraines Travailleurs	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation de fioul à faible teneur en soufre pour limiter les émissions de SO2 	Teneur en soufre inférieure à 1%	Bons de livraison validant la qualité demandée ; et des résultats des analyses périodiques	Dès le démarrage des travaux de construction Durant toute la phase de construction	Entrepreneur	Non quantifiable	Responsable HSE du Prestataire	
Gestion des déchets	Impacts qualitatifs potentiels sur la ressource en eau	Sols Eaux souterraines Eaux de surface	<ul style="list-style-type: none"> Des aires de stockage des produits et des déchets afin d'éviter que des déchets ne soient emportés par le vent et que des liquides ne s'écoulent vers les sols (conteneurs) 	Inspection quotidienne Nombre d'écarts constatés	Consignation des inspections dans le rapport journalier du chargé HSE	Dès la conception des installations et durant toute la phase de construction	Entrepreneur		Chargé HSE	

Activité/ Source	Impact	Récepteurs d'impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs de suivi objectivement vérifiables (IOV)	Moyens ou sources de vérification (MV)	Calendrier de la mise en œuvre	Mise en œuvre		Suivi interne	
							Responsable	Coûts	Responsable Fréquence	Coûts
			hermétiques fermés, encuvement, etc.). • Stockage des produits dangereux, des huiles et des carburants sur rétention.							
Gestion des déchets	Impacts qualitatifs potentiels sur la ressource en eau Impacts sur les sols	Eaux souterraines Sols	• Les déchets seront évacués vers les filières d'élimination appropriées	Traitement par la société spécialisée	Agrément du prestataire Bordereaux d'expédition des déchets : • Volume • Type • Destination	Dès le démarrage des travaux de construction Durant toute la phase de construction	Entrepre- neur		Responsable du site + responsable HSE	288 000 MRO 0,5 jour / mois soit 12 jours au total
Engins de chantier et véhicules de transport	Impacts sur les sols	Sols	• Préparer un plan de circulation comprenant notamment l'application de limitations de vitesses sur les routes en terre. • Implanter des panneaux indicateurs aux endroits les plus dangereux.	Nombre d'écarts constatés	Consigner les comportements inappropriés sur les rapports journaliers du Chargé HSE.	Dès le démarrage des travaux de construction Durant toute la phase de construction	Entrepre- neur		Responsable HSE du Prestataire 1/ mois	324 000 MRO 2 jours puis 0,5 jour / mois soit 13,5 jours au total
Stockage de la terre excavée	Impacts sur les sols	Sols	• Les terres excavées devront autant que possible remises en place de manière à ne pas modifier sensiblement le relief du sol après travaux.	Nombre d'écarts constatés	Rapports journaliers du Chargé HSE	Dès le démarrage des travaux de construction Durant toute la phase de construction	Entrepre- neur		Chargé HSE	

Activité/ Source	Impact	Récepteurs d'impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs de suivi objectivement vérifiables (IOV)	Moyens ou sources de vérification (MV)	Calendrier de la mise en œuvre	Mise en œuvre		Suivi interne	
							Responsable	Coûts	Responsable Fréquence	Coûts
Présence des travailleurs	Impacts qualitatifs potentiels sur la ressource en eau	Eaux de surface	<ul style="list-style-type: none"> Des toilettes chimiques seront disponibles sur l'ensemble des chantiers et être correctement entretenues. et devront être collectées par un prestataire spécialisé 	Volumes d'effluents traités	Gestion des eaux usées décrites dans le cahier des charges des travaux de construction. Contrôle des bons de collecte du prestataire	Dès le démarrage des travaux de construction Durant toute la phase de construction	Entrepreneur			
Utilisation des engins de chantier	Impact potentiel sur l'environnement sonore	Communautés riveraines Employés	<ul style="list-style-type: none"> Les engins de chantier seront régulièrement entretenus afin de limiter les nuisances sonores. 	Pourcentage d'engins ayant fait l'objet d'une maintenance	Rapports journaliers du Chargé HSE Certificats d'inspection des véhicules	Dès le démarrage des travaux de construction Durant toute la phase de construction	Entrepreneur			
Déroulement du chantier	Impact potentiel sur l'environnement sonore		<ul style="list-style-type: none"> Pour les chantiers situés à proximité de centres habités, les horaires de chantier devront respecter la tranche horaire 6h – 18h. 	Nombre d'écarts constatés	Rapports journaliers du Chargé HSE	Dès le démarrage des travaux de construction Durant toute la phase de construction	Entrepreneur			
Déroulement du chantier	Impacts potentiels sur le paysage	Communautés riveraines	<ul style="list-style-type: none"> Les chantiers devront être remis en état à la fin des travaux. En particulier, tous les déchets et matériaux non utilisés devront être évacués. Les déblais devront être remis en place. 	Traitement par une société spécialisée	Agrément du prestataire Bordereaux d'expédition des déchets : <ul style="list-style-type: none"> Volume Type Destination 		Entrepreneur			

Activité/ Source	Impact	Récepteurs d'impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs de suivi objectifement vérifiables (IOV)	Moyens ou sources de vérification (MV)	Calendrier de la mise en œuvre	Mise en œuvre		Suivi interne	
							Responsable	Coûts	Responsable Fréquence	Coûts
Déroulement du chantier	Emplois formation et effets économiques induits	Populations	<ul style="list-style-type: none"> Rédaction de TDR pour EPC et sous-traitant Recrutement et formation du personnel mauritanien et utilisation des produits et services mauritaniens Fourniture des informations sur les opportunités d'emploi Respect des politiques de travail, sécurité et formation professionnelle par ses sous-traitants. 	<p>Rédaction et respect des TDR</p> <p>Pourcentage d'employés recrutés localement</p> <p>Affichage en place/ diffusion de l'information enregistrée</p> <p>Indicateurs à définir dans le cadre d'audits de mise en place</p>	<p>Suivi des sélections et des contrats mis en place</p> <p>Suivi périodique des recrutements</p> <p>Affichage effectué et consignation des informations</p> <p>Audits et revues périodiques</p>	Dès le démarrage des travaux de construction Durant toute la phase de construction	Promoteur / Entrepreneur / Sous-traitants	Intégrés au coût de sélection, recrutement et à la gestion du personnel	Responsable RH	Intégrés au recrutement et à la gestion du personnel
Déroulement du chantier	Usages de terres et perte des revenus et des moyens de subsistance	Populations	<ul style="list-style-type: none"> Déplacement éventuel selon le plan de réinstallation 	<p>Dédommagement</p> <p>Mesures compensatoires mises en place</p>	<p>Dédommagement conforme à la matrice adoptée</p> <p>Suivi du plan de réinstallation</p>	Avant le démarrage des travaux	Responsable de la Réinstallation	A définir suite à la reconnaissance détaillée des déplacements / réinstallations	Responsable de la Réinstallation / responsable HSE	A définir suite à la reconnaissance détaillée des déplacements / réinstallations
Présence du chantier	Impact sur la	Populations	<ul style="list-style-type: none"> Soumission des 	Distribution	Rapports de	Dès le	Responsable	Intégrés	Responsable	Intégrés

Activité/ Source	Impact	Récepteurs d'impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs de suivi objectivement vérifiables (IOV)	Moyens ou sources de vérification (MV)	Calendrier de la mise en œuvre	Mise en œuvre		Suivi interne	
							Responsable	Coûts	Responsable Fréquence	Coûts
	santé publique	Employés	codes de conduite à leurs employés impliquant le respect des normes hygiéniques, les mesures de préventions de maladies et incidents, ainsi que les normes de sécurité dans la zone du chantier.	des codes de conduite	sensibilisation	démarrage des travaux de construction Durant toute la phase de construction	e HSE	aux coûts de fonctionnement / formation des employés	HSE tous les 6 mois	aux coûts de fonctionnement
Présence du chantier	Impact sur la santé publique	Populations Employés	• Sensibilisation des employés et des populations aux VIH et MST.	Pourcentage de personnes sensibilisées	Rapports de sensibilisation	Dès le démarrage des travaux de construction Durant toute la phase de construction	Responsable HSE	Intégrés aux coûts de fonctionnement / formation des employés	Responsable HSE tous les 6 mois	Intégrés aux coûts de fonctionnement
Trafic routier	Accroissement de la pression sur les infrastructures locales	Infrastructures et populations locales	• Mise en œuvre d'une politique de sécurité routière pour les employés et les sous-traitants	Pourcentage de personnes sensibilisées	Rapports de sensibilisation	Dès le démarrage des travaux de construction Durant toute la phase de construction	Responsable HSE	Intégrés aux coûts de fonctionnement / formation des employés	Responsable HSE tous les 6 mois	Intégrés aux coûts de fonctionnement

Activité/ Source	Impact	Récepteurs d'impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs de suivi objectifement vérifiables (IOV)	Moyens ou sources de vérification (MV)	Calendrier de la mise en œuvre	Mise en œuvre		Suivi interne	
							Responsable	Coûts	Responsable Fréquence	Coûts
Présence et déroulement du chantier	Accroissement de la pression sur les infrastructures locales	Infrastructures et populations locales	<ul style="list-style-type: none"> Consultation des autorités locales afin de trouver une solution pour réduire au maximum les inconvénients liés à l'utilisation par le Projet des infrastructures et services publics. 	Rapport de consultation / pourcentage de fréquentation des hôpitaux par les employés du Projet	Rapport des communications	Dès le démarrage des travaux de construction Durant toute la phase de construction	Responsable HSE	Intégrés aux coûts de fonctionnement	Responsable HSE / responsable RH	Intégrés aux coûts de fonctionnement
Présence et déroulement du chantier	Impacts sur l'immigration et la cohésion sociale	Infrastructures et populations locales	<ul style="list-style-type: none"> Diffusion publique la procédure de recrutement dans le pays. Aucun recrutement « à la porte » ne sera effectué. Communication proactive par l'équipe SPEG en charge des relations avec les parties prenantes. 	/	Plan / politique de recrutement Politique de recrutement Rapport des communications	Avant le démarrage des travaux de construction	Responsable HSE	Pas de coût spécifique de mise en œuvre	Responsable des relations humaines du Promoteur	Pas de coût spécifique de suivi
Travaux de terrassement	Impact sur le patrimoine culturel	Patrimoine culturel et archéologique	<ul style="list-style-type: none"> Consultation d'archéologue pendant les travaux de construction de la ligne à haute tension afin d'identifier toute ressource culturelle pouvant être potentiellement impactée par les activités d'installation des 	Présence de ressource ou non	Rapports des archéologues consultés	Avant le démarrage des travaux de construction et pendant les travaux	Responsable HSE	500 000 MRO pour 4 semaines de consultation d'archéologue	Responsable HSE	Au besoin

Activité/ Source	Impact	Récepteurs d'impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs de suivi objectivement vérifiables (IOV)	Moyens ou sources de vérification (MV)	Calendrier de la mise en œuvre	Mise en œuvre		Suivi interne	
							Responsable	Coûts	Responsable Fréquence	Coûts
			<p>pylônes.</p> <ul style="list-style-type: none"> Collecte des artefacts avant le démarrage des travaux sous la supervision de l'Institut Mauritanien de Recherche Scientifique (IMRS) 							
Travaux de terrassement	Impact sur le patrimoine culturel	Patrimoine culturel et archéologique	<ul style="list-style-type: none"> Formation des conducteurs de travaux et ouvriers et à la détection de site archéologique Mise en œuvre d'une procédure de gestion des découvertes fortuites sera développée selon une coopération avec les autorités ministérielle mauritaniennes des biens culturels et les autres institutions intéressées (p.ex. le Musée Nationale de Nouakchott, l'Institut Mauritanien de Recherche Scientifique, etc.). 	<p>Pourcentage des employés formés</p> <p>Mise en place effective de la procédure</p>	<p>Rapports de formation</p> <p>Audit</p>	Avant le démarrage des travaux de construction et pendant les travaux	Responsable HSE	Intégrés aux coûts de fonctionnement et de formation 800 000M RO sur les 24 mois en considérant 8 jours d'audit tous les 6 mois	Responsable HSE	Au besoin

Fonctionnement des turbines	Impact sur la qualité de l'air par l'émission de polluants	Communautés riveraines Employés	<ul style="list-style-type: none"> Des fiouls à faible teneur en soufre pour limiter les émissions de SO₂, et en particulier du fioul léger avec une teneur en soufre < 1% (cf. recommandation de la Banque Mondiale) devront être utilisés. 	100% du fioul aura une teneur < 1% Standards Banque Mondiale	Bon de livraison validant la qualité demandée Résultats des analyses réalisées ponctuellement	Avant la mise en service des centrales, lors de la signature du contrat d'approvisionnement A chaque livraison durant la durée d'exploitation	SPEG Fournisseur de combustible		Equipe d'exploitation du site Modalités de suivi intégrées au contrat de fourniture du combustible	288 000 MRO 1 jour / mois
Fonctionnement des turbines	Impact sur la qualité de l'air par l'émission de polluants	Communautés riveraines Employés	<ul style="list-style-type: none"> Mesures des émissions d'oxydes d'azote (NO_x) continu pour les cheminées principales. Une mesure de contrôle annuelle pour la chaudière auxiliaire (NO_x). Un contrôle périodique de l'échappement du diesel de secours est également prescrit (p.ex. tous les 5 ans). 	Résultats des mesures de NO _x < aux normes SFI	Rapports journaliers du Chargé HSE	Pendant toute la durée d'exploitation de la centrale	SPEG	190 000 MRO / mois (coût incluant l'achat et la maintenance / calibration de l'appareil de mesure) 4 h / mois soit 48 h / an Soit 144 000 MRO / an	Responsable HSE du site 1 / mois	1 020 000 MRO / an
	Impact sur la qualité de l'air par l'émission	Communautés riveraines Employés	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance et contrôle du système de combustion 		Compte rendu de maintenance					

	de polluants									
Gestion des déchets	Impact qualitatif potentiel sur les eaux de surface, les eaux souterraines et les sols	Eaux de surface et eaux souterraines Sols	<ul style="list-style-type: none"> • Conception adaptée des aires de stockage des produits et des déchets afin d'éviter que des déchets ne soient emportés par le vent et que des liquides ne s'écoulent vers les sols (conteneurs hermétiques fermés, encuvement, etc.). • Stockage des produits dangereux, des huiles et des carburants sur rétention. 			Pendant la conception de la centrale, puis avant la mise en service. Pendant toute la durée d'exploitation de la centrale	SPEG	Inclus dans le budget de l'entrepreneur	Responsable HSE du site 2 / mois	72 000 MRO 2h / mois soit 3 jours par an
Gestion des déchets	Impact qualitatif potentiel sur les eaux de surface, les eaux souterraines et les sols	Eaux de surface et eaux souterraines Sols	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre d'un système de tri sélectif et de gestion des déchets . • Les déchets devront être évacués vers les filières d'élimination appropriées (éviter en particulier les dépôts sauvages et le rejet en mer). 	Traitement par une société spécialisée	Agrément du prestataire Bordereaux d'expédition des déchets : <ul style="list-style-type: none"> • Volume • Type • Destination 	Pendant toute la durée d'exploitation de la centrale	SPEG	Inclus dans le budget de fonctionnement	Responsable HSE du site 1/ mois	288 000 MRO soit 1 jour / mois
Gestion des effluents	Impact qualitatif sur les eaux de surface, les eaux souterraines et les sols	Eaux de surface Eaux souterraines Sols	<ul style="list-style-type: none"> • Elimination des eaux usées sanitaires via des fosses septiques • Installation d'un système de traitement en sortie de fosse septique, afin de 	Volume d'effluents produits par type	Fiches de collecte du prestataire Agrément du prestataire	Pendant toute la durée d'exploitation de la centrale	SPEG Prestataire spécialisé	Inclus dans le budget de fonctionnement	Responsable HSE du site 1/ mois	72 000 MRO 2h / mois soit 3 jours par an

			retenir les matières en suspension et assurer les réactions biologiques de type aérobie.							
Fonctionnement des centrales	Impact qualitatif sur les eaux de surface, les eaux souterraines et les sols	Eaux de surface Eaux souterraines Sols	<ul style="list-style-type: none"> Collecte des eaux pluviales dans un bassin afin d'être réutilisées. Evacuation des eaux industrielles vers un bassin d'évaporation, 	Volume d'eau journalier rejeté	Rapport de suivi de l'environnement (partie relative aux effluents liquides)	Pendant toute la durée d'exploitation de la centrale	SPEG	Inclut dans le budget de fonctionnement	Responsable HSE du site	1 104 000 MRO soit 1 h / jour
Fonctionnement des centrales	Impact qualitatif sur les eaux de surface, les eaux souterraines et les sols	Eaux de surface Eaux souterraines Sols	<ul style="list-style-type: none"> Le bassin d'évaporation des eaux industrielles devra être dimensionné en prenant en compte les volumes de précipitations en saison des pluies afin d'éviter tout débordement. Les abords du bassin feront l'objet d'une inspection régulière. 	Nombre de débordements constatés Résultats des inspections	Rapport journalier du chargé HSE Consignation des inspections dans le rapport du chargé HSE		SPEG		Responsable HSE du site	312 000 MRO soit 1h/semaine
Gestion des produits dangereux et des déchets	Impact qualitatif sur les eaux de surface	Eaux de surface	<ul style="list-style-type: none"> Les produits et déchets (solides et liquides) utilisés et générés lors de la maintenance des lignes à haute tension et sous-stations devront être gérés de manière à ce que rien ne soit infiltré dans le sol ni emporté par les 	Volume de déchets produits par type Volume de déchets traités	Agrément du prestataire Bordereaux d'expédition des déchets : <ul style="list-style-type: none"> Volume Type Destination 	Pendant toute la durée d'exploitation de la centrale	SPEG	Inclut dans le budget de fonctionnement	Responsable HSE du site	288 000 MRO soit 1 jour / mois

			eaux de ruissellement, en particulier au niveau des oueds.							
Fonctionnement des centrales	Impact potentiel sur l'environnement sonore	Communautés riveraines Populations Travailleurs	<ul style="list-style-type: none"> Les machines devront respecter la limite de 85 dB(A) à 1 m, et l'ensemble de la centrale ne devra pas dépasser 70 dB(A) en limite de site, tant de jour que de nuit. Des équipements visant à atténuer le bruit seront installés (capotages acoustiques des turbines à gaz et vapeur, silencieux sur les soupapes de mise à l'atmosphère des différents réseaux vapeur et chaudières). 			Pendant toute la durée d'exploitation de la centrale	SPEG			
Fonctionnement des centrales	Impact potentiel sur l'environnement sonore	Communautés riveraines Populations Travailleurs	<ul style="list-style-type: none"> Une fois les centrales en exploitation, des mesures de bruit annuelles devront être réalisées pour vérifier que les limites de bruit admises sont effectivement respectées. Le cas échéant, des mesures d'atténuation du bruit 	Résultats des mesures < aux normes de la SFI.	Rapport de suivi de l'environnement (partie relative au bruit)	Pendant toute la durée d'exploitation de la centrale	SPEG Prestataire spécialisé	620 000 MRO (dont coût des analyses) 96 000 MRO soit 2 jours / an	Responsable HSE du site	1 152 000 MRO soit 2h/mois

			supplémentaires devront être mises en œuvre.							
Fonctionnement des centrales	Impact potentiel sur l'environnement sonore	Communautés riveraines Populations	• Si des plaintes en matière de bruit devaient survenir (suite à l'exploitation des centrales, voire au niveau des lignes à haute tension), des investigations devront être menées pour identifier la cause et si nécessaire, des mesures correctrices devront être prises.	Nombre de plaintes	Rapports journaliers du Chargé HSE.	Pendant toute la durée d'exploitation de la centrale	SPEG	-	Responsable HSE du site	-

Présence des infrastructures (pylônes et câbles)	Impact sur l'avifaune	Avifaune	<ul style="list-style-type: none"> • Pourvoir les lignes à haute tension de moyens de signalisation afin de limiter au maximum les collisions avec l'avifaune, a minima au niveau de la zone de Nouadhibou qui présente un risque élevé de collision élevé • L'entretien de ces dispositifs devra être réalisé périodiquement. • Un suivi de la mortalité de l'avifaune en lien avec la ligne haute tension (risques de collision) devra être effectué au niveau de la zone de Nouadhibou afin de vérifier l'efficacité des dispositifs de prévention. Le cas échéant, ces dispositifs devront être adaptés. 	<p>Kilométrage de ligne équipée de système de protection/v isibilité</p> <p>Kilométrage de ligne parcouru par an</p> <p>Nombre de dépouilles d'oiseaux collectées</p>	<p>Facture d'achat et de pose des équipements de signalisation</p> <p>Accord signé entre SPEG et l'organisation en charge du suivi</p>	Durant les phases de construction et d'exploitation	SPEG	120 000 000 MRO (Environ 76 000 MRO par balise)	Responsable HSE du site	408 000 MRO soit 5 jours puis 1 jour/mois
MRO	Santé publique	Populations	<ul style="list-style-type: none"> • Les sous-traitants de la SPEG mettront à jour le programme de communication, de sensibilisation et de formation des communautés. 	Nombre d'employés ayant reçus le code de conduite	Signature de employés consignées dans le registre du chargé HSE		Sous-traitants		Chargé HSE	

			<ul style="list-style-type: none"> De la même manière, les normes d'hygiène, les mesures de préventions des maladies et des accidents, ainsi que les normes de sécurité seront revues dans un nouveau code de conduite et communiqué aux employés. 							
Approvisionnement de la centrale	Pression sur les infrastructures locales	Infrastructures locales Populations	<ul style="list-style-type: none"> Mise à jour de la politique de sécurité routière pour les employés et les sous-traitants, indiquant clairement les limites de vitesse et circulation, les pauses obligatoires et recommandées et les temps de conduite autorisés quotidiennement. Les autorités locales seront consultées afin de trouver une solution pour réduire au maximum les impacts liés à l'utilisation des infrastructures et services publics par le Projet. 	Date de diffusion de la politique de sécurité routière Nombre de réunions avec les autorités locales	Politique de sécurité routière Compte rendu des réunions					
Embauche de	Immigration et	Populations	• Diffusion publique la	-	Plan / politique	Avant le	SPEG	Pas de	Responsab	Pas de

travailleurs	cohésion sociale		<p>procédure de recrutement dans le pays.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aucun recrutement « à la porte » ne sera effectué. • Le Projet découragera les potentiels occupants au moyen d'une communication proactive par l'équipe SPEG en charge des relations avec les parties prenantes. 		de recrutement Politique de recrutement	démarrage de l'exploitation de la centrale		coût spécifique de mise en œuvre	le des relations humaines du Promoteur	coût spécifique de suivi
--------------	------------------	--	---	--	--	--	--	----------------------------------	--	--------------------------

10 CONSULTATIONS DES INSTITUTIONS ET DU PUBLIC

10.1 INTRODUCTION

Selon la réglementation mauritanienne, le promoteur du projet doit organiser d'une part les consultations des acteurs institutionnels concernés, et d'autre part l'information et le recueil des observations du public potentiellement impacté par le projet. Ces deux phases doivent être organisées avant la rédaction de l'EIE afin de permettre la prise en compte des éléments recueillis dans l'évaluation des impacts et la rédaction du Plan de Gestion Environnemental et Social du projet.

10.2 CONSULTATION INSTITUTIONNELLES (PREMIERE PHASE DE CONSULTATION)

10.2.1 Organisation des rencontres

Ces premières consultations avaient pour but de rencontrer les parties prenantes institutionnelles du projet afin de leur présenter le projet et de recueillir leurs questions ou suggestions concernant ses différents impacts potentiels environnementaux et sociaux et concernant aussi les interférences possibles entre le Projet de la SPEG et leurs propres projets.

Ces rencontres se sont déroulées du dimanche 22 septembre au jeudi 26 septembre 2013.

Les personnes ayant pris part à cette mission et ayant participées aux différentes rencontres étaient les suivantes :

SPEG : M. Dah Mohamed El Hafed Ehmedane – Conseiller juridique
M. Lam Kaw – Conseiller technique

ERM : M. Bernard Vanlieferinghen – Chef de projet de mise à jour de l'EIES
M. Andrea Amici – Spécialiste social
M. Moustapha Ould Taleb – Expert social
M. Amadou Ba – Expert environnemental

10.2.2 Institutions rencontrées

Neuf parties prenantes institutionnelles ont été rencontrées. La grande majorité des institutions rencontrées ont montrés beaucoup d'intérêt au projet et ont exprimé le souhait de recevoir une présentation formelle de la part de SPEG explicitant les données importantes du projet.

La liste des personnes rencontrées pour chaque institution ou acteurs du projet est détaillée dans la *Table 10.1* ci-dessous.

Table 10.1 Liste des institutions rencontrées

Institutions	Groupe/ activité	Contact
SOMELEC	Direction du chantier de construction de la centrale duale	M. Ghaithy – Chef de projet
WARTSILA		Christophe Desbonnet – Responsable site
Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD)	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) Direction de la Programmation, Coordination et Information Direction du Contrôle Environnemental (DCE)	Amedi Camara – Ministre
		Mohamed Yaha Lafdal – Directeur Abacar Ould Amanetoullah - Directeur
	Site de détente et espace vert de Nouakchott	Nema Ould Taleb – Responsable projet
Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Aménagement du Territoire	Programme Spécial de la Protection de la Ville de Nouakchott (PSPVN) – Ceinture verte	Mohamed Mahmoud Ould Sidi – Directeur de l'Urbanisme
Ministère de l'Équipement et des Transports	Direction des Infrastructures de Transports (DIT) Cellule de coordination du nouvel aéroport	M. El Wely Bouhelseiny – Directeur
		Dr. Kebir U Sellamy – Chargé de la coordination pour le nouvel aéroport
Parc National du Banc d'Arguin	Direction du Parc National du Banc d'Arguin	Maître Aly Olled Salem – Directeur Lembaba Ould Yarba – Chef département observation Menna Ould Saleh – Conseiller Frédéric Hautcoeur – Conseiller GTZ El Hadramy Ould Ahmed Deida – Chargé de communication
Société Nationale Industrielle et Minière	Direction de l'environnement	Bocar Oumar N'Diaye – Directeur de l'Environnement et du Conseil Juridique
	Département Mouvement et Traction	Sidi Mahmoud Bedi – Chef de département

Institutions	Groupe/ activité	Contact
Zone Franche Nouadhibou	Pôle de la pêche	Hamdi Enna – Chargé de la pêche
	Pôle Développement Industriel	Mounaya Saadbouh – Manager du Pôle
	Pôle infrastructure et Support	Guisset Mamadou – Manager de Pôle
Communauté Urbaine de Nouakchott	Projet Gouvernance et Cohésion	José Da Costa – Conseiller Technique

10.2.3 Résultats des consultations

10.2.3.1 Ministère de l'environnement et du développement durable

Entretien avec Monsieur le Ministre de l'environnement

Les principales réflexions sur ce projet du Ministre de l'Environnement sont les suivantes:

- Ce projet est stratégique pour le pays car il permettra de sécuriser l'accès à l'électricité pour les habitants du littoral qui représentent un tiers de la population de Mauritanie et de permettre le développement d'activités industrielles génératrices d'emplois. Ce projet bénéficiera aussi à la sous-région (Mali, Sénégal) en rendant la Mauritanie exportatrice d'énergie vers ses pays.
- En termes d'environnement, le Projet induira des impacts positifs car l'électricité viendra en remplacement du bois de chauffe, combustible traditionnel dont la Mauritanie manque cruellement.

Monsieur le Ministre attire l'attention de ses interlocuteurs sur deux points importants :

- la sûreté des installations, principalement les centrales et le gazoduc dont les éventuels dysfonctionnements sont susceptibles d'engendrer de graves conséquences pour la population et l'environnement ; et
- l'importance de la formation des ressources en interne, y compris au sujet de l'environnement, de façon à permettre une gestion sûre des installations par un personnel Mauritanien.

Session de travail avec la DCE

Les principales étapes de l'instruction d'une étude d'impact environnemental et social ont été rappelées par le Directeur de la DCE. Elles sont explicitées dans le *Chapitre 2* à la *Figure 2.1*.

Les actions nécessaires pour réaliser cette instruction et les délais possibles sont les suivants :

- **Cadrage** : après le dépôt des TDR le délai maximum réglementaire pour leur validation par le ministère est de 14 jours. Il est prévu que SPEG dépose les TDR avant le 29 septembre. La réunion de cadrage au ministère pourrait se tenir avant le 10 octobre
- **Consultations du public** : l'objectif de ces consultations liées à l'EIE est principalement d'échanger des informations sur le Projet, de recueillir des données d'état initial et de comprendre les préoccupations des parties prenantes principales. Les principales parties prenantes identifiées en plus des institutions sont les suivantes : la communauté urbaine de Nouakchott (en particulier les communes de El Mina, Sebkha et Tevragh-Zeina), les communes de Shami et Bou Lanouar situées sur le parcours de la ligne vers Nouadhibou, la commune de Nouadhibou
- **Enquête publique** : cette dernière sera organisée par le ministère une fois l'étude d'impact déposée et jugée recevable. L'ouverture de l'enquête est matérialisée par la publication de l'avis d'enquête et du résumé non technique de l'étude d'impact dans la presse locale dans la zone d'influence du projet. La durée de l'enquête est de 30 jours. Les enquêteurs ont ensuite un délai maximum de 15 jours pour rendre leur avis au ministère. Ce dernier dispose d'un délai maximum de 20 jours après la fin de l'enquête pour rendre son avis sur le projet

Certains délais indiqués ci-dessus peuvent être raccourcis pour ceux qui ne sont pas réglementaires. Pour permettre un délai minimum, le ministère attire notre attention sur l'importance de mettre en place rapidement la logistique et les indemnités indispensables lors de la réalisation des réunions publiques et de l'enquête publique finale (mise en place dès que les enquêteurs sont nommés).

10.2.3.2 *Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Aménagement du Territoire*

Le principal sujet abordé lors de cet entretien est celui de la ceinture verte de la ville dans sa partie nord.

Les différents blocs de la ceinture verte sont tous clôturés et gardiennés. Le site des centrales a été implanté sur le bloc 2 de la ceinture verte. Il n'a pas été noté lors de cet entretien de préoccupation majeure sur d'éventuels impacts environnementaux résiduels significatifs.

10.2.3.3 *Ministère de l'équipement et des transports – Cellule du nouvel aéroport*

Selon le représentant rencontré, l'implantation du site des centrales a pris en compte la présence du nouvel aéroport en cours de construction. Les centrales

et les lignes de transport d'électricité associées ne seront pas dans le périmètre de sécurité de l'aéroport.

La route d'accès au site des centrales à partir de la route Nouakchott – Nouadhibou est en cours de réalisation et sera mise en service prochainement.

Le projet d'un périphérique contournant l'agglomération de Nouakchott par l'ouest est toujours d'actualité. Cependant, compte tenu des nombreux projets d'aménagements ou d'extension dans cette zone, le tracé prévu n'est plus valide et doit être réévalué. Ce dernier prendra en compte la présence des centrales et des lignes électriques associées.

10.2.3.4 *MEDD – Site de détente et espaces verts de Nouakchott*

L'aménagement d'un site de détente et d'espaces verts est envisagé au nord de la zone de construction de la nouvelle université, à la frontière nord du bloc 1 de la ceinture verte de Nouakchott. Ce site de détente, dont la limite est située à environ 3 km à l'ouest du site des centrales, ne comprendra pas de constructions importantes comme des hôtels mais seulement des aménagements légers : un plan d'eau artificiel, des zones engazonnées, des zones reboisées, des parcours promenades, des établissements de restauration, des parkings.

Le planning initial de ce projet prévoit une mise à disposition des aménagements pour le public d'ici 2 à 3 ans.

10.2.3.5 *Parc National du Banc d'Arguin (PNBA)*

Le Directeur du parc national a exprimé son intérêt vis-à-vis de tous les projets susceptibles de générer un impact environnemental dans la zone du Banc d'Arguin. Il souhaite donc donner son avis lors des consultations publiques et être informé de la teneur du projet de SPEG.

Le Directeur du parc précise que le Parc National abrite un écosystème fragile concernant à la fois les oiseaux (site de reproduction et couloir de migration d'importance internationale suivant les espèces) mais aussi les herbiers qui se développent sur les fientes servant d'engrais et les ressources halieutiques qui sont exploitées par les pêcheurs. Un impact mal maîtrisé pourrait ainsi provoquer sur le long terme une catastrophe écologique dont les conséquences seraient perçues loin en dehors des frontières de la Mauritanie (note – comme indiqué dans ce rapport d'EIE, le Projet ne devrait cependant pas causer d'impacts significatifs sur le PNBA compte tenu de son éloignement des limites du parc et a fortiori des zones humides sensibles).

Le chef du département observation du parc souhaite que se tienne une réunion avec les responsables techniques de la SPEG pour une présentation plus complète du projet et de ses implications potentielles pour le parc.

10.2.3.6 SNIM (Nouadhibou)

La SNIM exploite une voie de chemin de fer pour les besoins de la mine de Zouérat. Le trafic sur cette ligne, outre le minerai lui-même, comprend des personnels, des marchandises, des hydrocarbures (en citerne) et des matières explosives.

Le parcours de la ligne électrique après le site du transformateur 225/90 kV au PK41 n'est pas encore totalement défini mais devrait longer la voie ferrée exploitée par la SNIM à l'ouest de cette dernière (entre la voie ferrée et la frontière). A noter la route vers le port qui longe aussi la voie à l'est de cette dernière.

La SNIM demande le respect d'un couloir sans construction de 100 m de chaque côté de la voie pour des raisons de sécurité et de maintenance. La ligne électrique traversera la voie en deux endroits : dans la zone de Bou Lanouar (ligne en 225 kV), puis à son arrivée sur le site de la centrale actuelle de Somelec au sud de l'agglomération de Nouadhibou (ligne en 90 kV). La hauteur disponible sus la ligne est à fixer en accord avec SNIM.

La SNIM a un projet de doublement de la voie ferrée suite à l'augmentation de la production prévue à la mine. L'emprise de cette voie supplémentaire n'est pas encore définie.

La SNIM attire l'attention de la SPEG sur la présence d'une fibre optique enterrée tout le long de la voie à l'est de cette dernière (entre la voie et la frontière). Compte tenu de l'étroitesse du couloir (route, voie ferrée, habitation et future ligne électrique), la SNIM recommande une grande vigilance vis-à-vis de la problématique des mines explosives de la dernière guerre qui ont été posées le long de la frontière.

10.2.3.7 Zone franche de Nouadhibou

Un plan de développement de la ville de Nouadhibou (Schéma directeur opérationnel) est en cours d'élaboration. Ce plan sera discuté en réunion publique à partir du 30 octobre 2013. De nombreux aménagements nouveaux sont prévus tels que : aménagement d'un nouveau port en eau profonde, réhabilitation de la zone portuaire des pêcheurs, déplacement du quai commercial, construction d'un nouvel aéroport, amélioration des infrastructures routières par la création d'une autoroute le long de la frontière vers le port au sud de la ville, création d'une zone franche portuaire, extension de la zone d'habitation.

Les infrastructures en cours d'étude, notamment l'autoroute vers le sud le long de la frontière, vont restreindre le couloir disponible pour l'implantation de la ligne électrique en 90 kV vers le site de la centrale Somelec. Cette donnée renforce le besoin exprimé par la SNIM d'une concertation technique entre les différentes parties prenantes. Les responsables de la zone franche expriment le désir de participer à cette concertation technique.

10.2.3.8 *Communauté Urbaine de Nouakchott*

La CUN est un établissement public intercommunal créée par la loi de juillet 2001. Neufs communes constituent l'agglomération de Nouakchott. Ces communes sont de plein droit et la CUN assure seulement une coordination. En Mauritanie l'état possède la terre et gère le foncier. Il définit l'affectation des terrains et diffuse des titres d'affectation aux utilisateurs des terrains qui n'en sont pas les propriétaires.

Chaque commune possède un Plan de Développement Communal (PDC) qui vient d'être approuvé. Un Comité de Concertation Communal (CCC) est en place dans chaque commune. Il est présidé par le maire et a un rôle consultatif. Les éventuelles propositions doivent être validées par le conseil municipal.

La CUN propose d'aider la SPEG à organiser si nécessaire une communication avec les CCC des trois communes concernées par le tracé de la ligne électrique. Elle recommande une réunion publique de concertation dans les trois communes concernées par le projet.

La CUN signale un projet de décret pour l'extension des limites de la ville de Nouakchott jusqu'au nouvel aéroport.

10.3 *CONSULTATIONS DU PUBLIC (SECONDE PHASE DE CONSULTATIONS)*

Les réunions de consultation du public prévues par la réglementation mauritanienne ont eu lieu le 10 novembre 2013 à Nouakchott et le 12 novembre 2013 à Bou Lanouar dans la wilaya de Dakhlet Nouadhibou.

Les élus des quatre communes dont relèvent les sites d'implantation du projet (centrales et ligne Nouakchott – Nouadhibou), ainsi que les parties prenantes citées en bas et la société civile y ont participé.

10.3.1 *Organisation des rencontres*

L'équipe de la SPEG, promoteur du Projet, ayant participé à ces consultations était composée de :

- Mamadou Amadou Kane – Directeur Général de la SPEG;
- M. Amar Cheibany – Directeur Technique de la SPEG;
- M. Dah Mohamed El Hafed Ehmedane – Conseiller Juridique; et
- M. Law Kaw – Conseiller Technique

Cette équipe était appuyé par le cabinet de conseil environnemental et social ERM avec une équipe formée par :

- M. Bernard Vanlieferinghen, Chef de mission ;
- M. Andrea Amici, Consultant socio-économique ; et

- M. Moustapha Ould Taleb, Expert social et traducteur.

Les consultations publiques ont suivi un agenda défini par l'équipe des promoteurs du Projet en consultation avec les parties prenantes et en conformité avec la législation mauritanienne.

Cet agenda est détaillé ci-dessous dans la *Table 10.2 Agenda des consultations publiques*.

Table 10.2 *Agenda des consultations publiques*

Agenda des consultations publiques	
h. 9.00	Enregistrement des participants
h. 9.30	Message de bienvenu de la part des administrations locales
h. 9.45	Présentation du Projet de la part de SPEG
h.10.30	Présentation de l'Etude d'Impact Préliminaire de la part de ERM
h. 12.00	Pause-Café
h. 12.30	Questions, Débat Publique et Compilation du Registre
h. 14.00	Déjeuner offert par le Promoteur du Projet

Pour assurer la diffusion de l'information concernant le projet, la SPEG a préparé le matériel d'information et consultation suivant :

- Fiche d'enregistrement : toutes les personnes présentes se sont enregistrées au rencontre avec leur nom, affiliation et fonction institutionnelle ;
- Registre de consultations : toute personne présente a pu rédiger ses questions, commentaires ou observations dans un registre officiel de consultation mis à disposition du public ;
- Support informatique de la présentation : la SPEG et ERM ont préparé une présentation graphique des résultats de l'EIE qui a été projetée et commentée pendant la réunion. Cette présentation a inclus une description détaillée du projet et des impacts prévus avec une quantification de ces derniers tant du point de vue social qu'environnemental. Des cartes et schémas ont permis d'illustrer la communication réalisée. Le processus de consultation et la modalité d'interaction entre les communautés et le Projet ont fait l'objet d'une présentation spécifique ;
- Banderole et communiqué de presse : une grande banderole a été installée auprès des sites des rencontres publiques (hôtel Atlantis à Nouakchott et Ezza el Raha à Bou Lanouar) pour assurer la diffusion de l'information ; et
- Les journalistes présents ont diffusés un compte rendu de ces rencontres dans la presse nationale. Ces compte rendus sont joints en *Annexe 10.3*

10.3.2 *Résultats de rencontres*

10.3.2.1 *Nouakchott*

A la consultation publique de Nouakchott, un nombre élevé d'institutions nationales et administrations locales a participé au débat. La présentation d'ERM a comporté les points suivants :

- une présentation des intervenants et de l'équipe de projet;
- la localisation du projet et des infrastructures liées à son développement;
- la description du projet ;
- le contexte réglementaire applicable ;
- les sources d'impact considérées dans l'EIE;
- les milieux récepteurs considérés dans l'EIE ;
- la méthodologie d'évaluation des impacts ;
- les principaux impacts résiduels du projet ;
- les principales sources d'information utilisées dans l'EIE ;
- le planning prévisionnel du projet ; et
- les modalités de participation du public à cette EIE.

Les différents sujets abordés ont été les suivants :

- la localisation du projet et en particulier l'emplacement du site des centrales au nord de Nouakchott;
- les capacités de la SPEG pour assurer la mise en-œuvre du projet et le suivi environnementale et socio-économique ;
- les possibilités d'emploi pour les locaux dans le cadre du projet ;
- les risques et dangers pour la santé publique liés à ce projet ;
- Efficacité des mesures d'atténuation recommandées ;
- Impact sur la population en termes de déplacements ;
- Le tracé de la ligne de transmission ;
- Risques par rapport au transport d'une quantité élevée de gaz à travers des gazoducs à haute pression ;
- La question foncière à Nouakchott et les déplacements de population.

Pour plus de détails sur la rencontre du 10 novembre 2013 à Nouakchott, voir l'*Annexe 10.1* comprenant la liste des participants, la transcription du registre de consultation et une synthèse du débat.

10.3.2.2 *Bou Lanouar*

En considération du choix d'un site villageois pour les consultations publiques, la nature de la rencontre de Bou Lanouar a été sensiblement différente en comparaison de celle de Nouakchott et un nombre élevé d'ONG et représentants de la société civile ont assisté et participé activement au débat public. La présentation d'ERM a comporté les points suivants :

- une présentation des intervenants et de l'équipe de projet;

- la localisation du projet et des infrastructures liées à son développement;
- la description du projet ;
- le contexte réglementaire applicable ;
- les sources d'impact considérées dans l'EIE;
- les milieux récepteurs considérés dans l'EIE ;
- la méthodologie d'évaluation des impacts ;
- les principaux impacts résiduels du projet ;
- les principales sources d'information utilisées dans l'EIE ;
- le planning prévisionnel du projet ; et
- les modalités de participation du public à cette EIE.

Les différents sujets abordés ont été les suivants :

- la localisation du projet, le passage de la ligne électrique dans la région de Bou Lanouar et de Nouakchott ;
- les risques de sante liés à la présence de la ligne (en particulier de champs magnétiques) ;
- les possibilités d'emploi pour les locaux dans le cadre du projet ;
- la question de la traversée de la voie ferrée de la SNIM et la compatibilité de cette dernière avec le passage d'une ligne électrique à haute tension ;
- L'impact de la ligne sur le pastoralisme et les populations nomades
- Le cout du projet.

Pour plus de détails sur le rencontre du 12 novembre 2013 à Bou Lanouar, voir l'Annexe 10.2 comprenant le compte rendu de la réunion, le transcrit du registre des consultations publiques, une synthèse du débat publique et la liste de participants.

La Table 10.3 résumé des principales questions abordées et réponses fournies résume les thèmes abordés et les réponses fournies au cours de ces consultations.

Table 10.3 *résumé des principales questions abordées et réponses fournies*

Sujets Soulevés	Réponses
<p>Efficacité des mesures d'atténuation identifiées Certaines parties prenantes ont souligné qu'il faut mettre l'accent sur les mesures d'atténuation et adopter des solutions à haut niveau de technologie pour réduire les impacts négatifs (surtout au niveau de la pollution environnementale et de la santé publique)</p>	<p>ERM : Les mesures d'atténuation sont prévues tout au long de l'EIES en ligne avec les bonnes pratiques internationales. Toutefois, certains impacts résiduels restent significatifs (p.ex. émissions atmosphériques lors des phases de fonctionnement au fioul lourd)</p>
<p>Emplacement du site des centrales Certaines parties prenantes ont exprimé des réserves pour le choix d'emplanter le site des centrales à proximité de la ville et de la nouvelle université de Nouakchott en faveur</p>	<p>ERM : L'emplacement du site des centrales a été défini suite à un processus de concertation et d'évaluation des alternatives suite à consultations des parties prenantes et considérations de faisabilité techniques et économiques</p>

des sites plus éloignés des centres urbanisés

Emission de gaz polluants et effets sur la santé publique

Certaines parties prenantes ont exprimé des soucis par rapport au dépassement des limites de tolérance de SOx et NOx dans la zone de la nouvelle Université de Nouakchott et elles craignent des répercussions négatives sur la santé publique à cause de la pollution de l'air et de la création de champs magnétiques.

Capacités techniques de la SPEG et du Gouvernement

Certaines parties prenantes ont souligné le besoin de renforcement de la capacité technique et institutionnel de la SPEG et du Gouvernement mauritanien pour assurer la mise en œuvre de plans de gestion et les suivis environnementaux et socio-économiques.

Réinstallation et vulnérabilité des ménages

Certaines parties prenantes ont exprimés des soucis par rapport aux besoins de réinstaller les communautés sans indemnisation et craignent la dégradation des conditions de vie des ménages les plus vulnérables.

ERM : Les émissions atmosphériques représentent un impact potentiel significatif pour la santé publique mais temporaire (lié au fonctionnement au fioul lourd de la centrale duale jusqu'à mi-2016). Le nombre de personnes potentiellement exposé ne peut être estimé à l'heure actuelle car l'occupation de l'université en cours de construction n'est pas connue à l'échéance de 2015-2016.

La création des champs magnétiques et autres impacts sur la santé publique ont été pris en considération et évalués comme non significatifs.

SPEG : La SPEG considère la gestion socio-économique et environnementale une question clé. En conséquence, la SPEG s'engage à se doter des capacités techniques nécessaires pour assurer la mise-en-œuvre et le suivi des plans de gestion socio-économiques et environnementaux (à travers un recrutement interne ou le support des consultants).

ERM : Compte tenu de la localisation des installations du projet, un déplacement involontaire significatif de personnes ou d'activités commerciales est peu probable. Toutefois, si ce sujet devrait être pris en compte dans quelques cas, la SPEG a fait rédiger par ERM (dans le cadre de l'EIE) un plan-cadre de politique de réinstallation et indemnisation pour définir les principes à appliquer. Toutefois, il n'est pas attendu d'impact foncier dans cette phase du projet pouvant mener à la réinstallation physique des ménages ou affecter significativement des ménages vulnérables.

Quel que soit l'impact finalement constaté, un plan d'actions de réinstallation et indemnisation sera préparé en conformité avec avec la politique définie dans l'EIE..

Le projet ambitieux de la SPEG s'inscrit dans la politique de développement de la Mauritanie. Il devrait contribuer à rendre le pays autonome d'un point de vue énergétique, voire à le rendre exportateur d'énergie au bénéfice de la sous-région.

Les institutions et les communautés concernées ont été consultées et leurs avis ou questions ont été pris en compte dans la présente EIE.

Les impacts environnementaux et sociaux du projet de la SPEG tant positifs que négatifs ont été identifiés et évalués afin de définir les mesures d'atténuation ou de bonification les plus appropriées.

Le suivi et la communication relatifs à la mise en œuvre des mesures prévues seront assurées par la SPEG tout au long de la vie du projet. La SPEG s'engage à mettre en place tous les moyens nécessaires à la mise en œuvre complète du plan de gestion de l'environnement défini dans le cadre de son Projet. Il pourra être fait appel suivant les besoins soit au renforcement de l'équipe actuelle de la SPEG, soit à la sous-traitance dans le cadre des futurs contrats de construction et d'exploitation des installations, soit à des consultants spécialisés extérieurs.

Toutes les mesures prévues pour l'atténuation ou la bonification des impacts sont décrites dans le Plan de Gestion Environnemental intégré au rapport de l'EIE.

Les impacts résiduels dus au projet seront donc ainsi maîtrisés et compensés si nécessaire pour les rendre ainsi acceptables dans toute la zone d'influence du projet.

Les impacts résiduels du projet une fois les mesures compensatoires mises en œuvre sont résumés dans les matrices ci-dessous pour tous les thèmes de la première phase du projet et pour les situations de travaux et d'exploitation des équipements. Les mesures compensatoires qui sont prévues permettent de limiter l'ampleur des impacts attendus à l'exception de l'impact visuel (intégration dans le paysage) des installations en exploitation.

11.1.1 *Matrice globale des impacts environnementaux après mise en œuvre des mesures compensatoires*

Impacts	Phase Chantier	Exploitation des centrales électriques	Présence et exploitation des raccordements électriques
Air	- mi c T I R I	- mi c D I R I	PF
Climat	PF	+ mi c D I R C	PF
Odeurs	PF	PF	PF
Sol	- mi i P I R I	- mi i D R I	- mi i D R C
Eaux souterraines	- mi i T I R C	- mo i P I R M	- mi i D I R M
Eaux de surface	- mi p D I R C	- mi p D R I	- mi i D I R C
Bruit	- mo c T R I	- mi c D R I	- mi i T I R C
Faune et flore	- mi p T I R C	- mi i D I R C	- mo p P I R C
Impact visuel	- mo c D I R I	- ma c D I R I	- ma c D I R I

11.1.2 *Matrice globale des impacts sociaux après mise en œuvre des mesures compensatoires*

Impacts	Phase Chantier	Exploitation des centrales électriques
Emplois, formation et effets économiques induits	+ mo c T I R C	+ mo c D I R M
Usages des terres et perte des revenus et des moyens de subsistance	- mo c P I R I	- mo c D I R M
Santé publique	- mi p T R I	- mi p T R C
Pression sur les infrastructures locales	- mi p T R I	- mi p T R I
Immigration et cohésion sociale	- mi p T R C	- mi p T R C
Patrimoine culturel	- mi i P I R I	PF

BIBLIOGRAPHIE

Avian Power Line Interaction Committee (APLIC), Suggested Practices for Avian Protection on Power Lines: the state of art in 2006 – Pier final project report CEC-500-2006-022, 2006

Banque Mondiale, Development Indicators », USA, (2013)

Banque Mondiale, « Politique Opérationnelle 4.12 », USA, (2013)

BirdLife International (2013) Country profile: Mauritania. Available from: <http://www.birdlife.org/datazone/country/mauritania>. Checked: 2013-08-12

Bureau d'Etude « Education, Formation, Emploi » (EDFORE), «Etude sur la situation de la main-d'œuvre étrangère en Mauritanie », Mauritanie (2007)

Centre d'Etudes des Transports pour la Méditerranée Occidentale (CETMO) ; « Le secteur logistique sur la rive sud de la Méditerranée Occidentale », Mauritanie (Octobre 2010).

Felix Liechti, Dieter Peter and Susanna Komenda-Zehnder - Nocturnal bird migration in Mauritania - first records, Swiss Ornithological Institute, 2003

Fond Monétaire Internationale (FMI), « Cadre Stratégique contre la Lutte à la Pauvreté (CSLP) », USA, (2011)

Fondation Internationale du Band d'Arguin (FIBA), « Rapports Techniques », Mauritanie, (2007-2012)

Giovannetti F. pour PDIAIM, Programme de Développement Intégré de l'Agriculture Irriguée en Mauritanie - 2ème Phase, Cadre de Politique de Réinstallation, France, (Juillet 2004)

Gouvernement de Mauritanie, « Décret N° 2000-089 du 17 juillet 2000 abrogeant et remplaçant le décret N° 90-020 du 31 janvier 1990 portant application de l'ordonnance 83-127 du 5 juin 1983 portant réorganisation foncière et domaniale », Mauritanie, (2000).

Gouvernement de Mauritanie, « Ordonnance N° 83-127 du 5 juin 1983 portant réorganisation foncière et domaniale », Mauritanie, (1983).

Highland Foundation for Wildlife - <http://www.roydennis.org/satellite/>

ICF Consulting, Unit Costs of constructing new transmission assets at 380 kV within the European Union, Norway and Switzerland, DG TREB/European Commission, October 2002.

Isenmann P., Benmergui M., Browne P., Ba A., Diagana C., Diawara Y. & El Abidineould Sidaty Z. - Oiseaux de Mauritanie, 2010.

Klaassen, M. & Biebach, H. (2000): Flight altitude of trans-Sahara migrants in autumn: a comparison of radar observations with predictions from meteorological conditions and water and energy balance mode is. *J. Avian Biol.* 31:47-55

Montgomeryshire Wildlife Trust's DYFI Osprey Project - <http://dyfiospreyproject.com/tracker?season=2011>

Najah for Major Work SA, Etude d'impact environnemental et social du projet de construction du nouvel aéroport international de nouakchott, juillet 2011

Office National des Statistiques (ONS) - Profil de pauvreté en Mauritanie, 2008

Office Nationale de Statistique (ONS), «Recensement Général de la Population et de l'Habitat », Mauritanie, (2013)

Office Nationale de Statistique (ONS), «Enquête Permanente sur les Conditions de Vie des Ménages», Mauritanie, (2008-2011)

Opération Milan Noir - http://www.milan-noir.net/?page_id=2

Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE), « Development Indicators », France, (2012)

Organisation Internationale pour les Migrations (OIM), «Migrations en Mauritanie – Profil Nationale », Mauritanie (2009)

Organisation Mondiale pour la Santé (OMS), « Mauritania : Health Profile », Mauritanie (2011)

Prinsen, H.A.M., J.J. Smallie, G.C. Boere & N. Pires (Compilers), 2011. Guidelines on how to avoid or mitigate impact of electricity power grids on migratory birds in the African-Eurasian region. CMS Technical Series No. XX, AEWA Technical Series No. XX, Bonn, Germany

Prinsen, H.A.M., G.C. Boere, N. Pires & J.J. Smallie (Compilers), 2011. Review of the conflict between migratory birds and electricity power grids in the African-Eurasian region. CMS Technical Series No. XX, AEWA Technical Series No. XX Bonn, Germany

Programme Commun des Nations Unies sur le VIH/SIDA (ONUSIDA), « Report on the Global Aids Epidemic », Suisse, 2012

Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), « Gender Parity Index », USA, (2013)

Realisegrid - 7ème programme cadre européen, Review of costs of transmission infrastructures, including cross border connections, 2011/06/27

République Islamique de Mauritanie, Ministère Délégué auprès du Premier Ministre chargé de l'Environnement et du Développement Durable, Plan d'Aménagement et de Gestion 2010-2014 du Parc National du Banc d'Arguin, 2009.

Seneh, Impact de la route Nouakchott-Nouadhibou sur le Parc National du Banc d'Arguin (Thèse), 2012

Société Financière Internationale (SFI), « Normes de Performance », USA (Janvier 2012)

Theunynck S. et Widmer N., « Economie de la Construction à Nouakchott », L'Harmattan, France, (1988).

Tractebel Engineering, Système de production et de transport d'électricité à partir du gaz en mauritanie - Rapport N° 4 Etude d'impact environnemental et social, janvier 2013

Tractebel Engineering, Rapport de Réunion de démarrage-Liaison 225kV des réseaux de Sénélec et Somelec entre Nouakchott et Tobene, 31/07/2013 (document interne)

Tractebel Engineering, Mauritanie-faisabilité SPEG, dimensionnement de la compensation réactive de la ligne, référence MAUR_FS/4NT/0272541/000/00, 13/01/29

Tractebel Engineering, Ligne 225kV Centrale Duale-poste OMVS, avant projet détaillé, référence NKT-NDB/4NT/286325/000/00, 28/06/2013

Tractebel Engineering, Update of the Ecowas revised master plan for the generation and transmission of electrical energy, référence MP_WAPP/4NT/221291/001/00, October 2011

Tractebel Engineering, Mauritanie - Contrôle et supervision des travaux de construction des lignes et postes haute tension et ouvrages associés, Effets des champs électromagnétiques lors des travaux à proximité d'une ligne à haute tension (tirage du 2è terne) et mesures de sécurité à respecter, référence NKT-NDB/4NT/283139/000/00, September 2013

