



République de Djibouti



Banque Mondiale

Projet d'évaluation des ressources géothermiques

Projet No. 610-1175



Etude-Cadre d'Impact Environnemental et Social (ECIES)

Version définitive 11/2012

FICHTNER

Projet d'Evaluation des ressources géothermiques Etude d'Impact Environnementale et Sociale

Version				
No.	Date	Auteurs	Approuvé par	Description
1	20/01/2012	W. Meinken / S. Schülein	U. Meyer- Scharenberg	Version provisoire
2	07/03/2012	W. Meinken / S. Schülein	U. Meyer- Scharenberg	Version provisoire 2.0
3	20/06/2012	W. Meinken / S. Schülein	U. Meyer- Scharenberg	Version définitive

Fichtner GmbH & Co. KG

Siège principal:

Sarweystr. 3, 70191 Stuttgart

République Fédérale d'Allemagne

Tél.: +49-711-8995-0

Fax: +49-711-8995-459

E-mail: burkhard.rosier@fichtner.de

Table des matières

1. RESUME ANALYTIQUE.....	1
2. INTRODUCTION	24
2.1 Cadre du projet	24
2.2 Objectifs de la présente étude.....	24
2.3 Méthodologie	25
2.3.1 Déroulement de l'étude.....	25
2.3.2 Engagement des parties prenantes et consultation publique	25
3. DESCRIPTION DU PROJET	28
3.1 Historique du projet de géothermie à Djibouti.....	28
3.2 Le programme d'exploration prévu.....	30
3.2.1 Objectifs et localisation géographique du projet	30
3.2.2 Justification du choix de site	31
3.2.3 Méthodologie proposée pour le programme de forage	31
3.2.4 Mise en œuvre du projet.....	32
3.2.5 Travaux prévus dans le cadre du projet d'exploration.....	33
4. CADRE DIRECTIF, JURIDIQUE ET ADMINISTRATIF	35
4.1 Cadre légal environnemental à niveau national.....	35
4.1.1 Etudes d'impact sur l'environnement (2001/2009/2011)	36
4.1.2 Programme d'action national sur la diversité biologique	39
4.1.3 Plan de gestion intégrée des zones côtières	40
4.2 Cadre légal foncier national.....	40
4.3 Politique de lutte contre la pauvreté	42
4.4 Accords internationaux.....	43
4.5 Standards	43
4.5.1 Rejet d'effluents.....	43
4.5.2 Emissions atmosphériques	44
4.5.3 Bruit	45

4.6	Sauvegardes de la Banque Mondiale et de la BAfD	45
4.6.1	Politiques de la Banque Mondiale.....	45
4.6.2	Politiques applicables de la BAfD.....	47
4.6.3	Santé, sécurité et environnement.....	50
4.6.4	Consultation publique et diffusion de l'information.....	50
4.7	Analyse des divergences	51
4.8	Cadre politique institutionnel	52
4.8.1	Organisations gouvernementales concernées.....	52
4.8.2	Structure et responsabilités du Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement (MHUE)	52
4.8.3	Rôles et responsabilités des institutions techniques	54
4.8.4	Cadre institutionnel du projet	55
4.8.5	Autres parties prenantes.....	57
4.8.6	Processus de validation de l'ECIES	58
5.	ETAT INITIAL.....	62
5.1	Délimitation de la zone d'étude	62
5.2	Cadre environnemental.....	63
5.2.1	Géologie et hydrogéologie.....	63
5.2.2	Sols.....	67
5.2.3	Ressources en eau potable	67
5.2.4	Climatologie	70
5.2.5	Faune, flore, écosystèmes.....	71
5.3	Cadre humain	78
5.3.1	Population.....	78
5.3.2	Peuples autochtones	84
5.3.3	Aspects culturels et monuments historiques.....	84
5.3.4	Aspects socio-économiques	86
5.3.5	Aspects genre	91
5.3.6	Occupation du sol et infrastructure existante.....	93
5.3.7	Cadre administratif et état foncier	95
6.	ANALYSE ET EVALUATION DES IMPACTS.....	96
6.1	Impacts environnementaux	96
6.1.1	Description des risques potentiels générés par les opérations de forage et essais et investigations complémentaires	96
6.1.2	Impacts potentiels sur les écosystèmes avoisinants.....	97
6.1.3	Construction d'une route d'accès et aménagement des plateformes de forage.....	100
6.1.4	Exploitation d'une carrière	101

6.1.5	Travaux de forage et essais de production.....	102
6.1.6	Alimentation en eau.....	103
6.1.7	Emissions atmosphériques.....	105
6.1.8	Utilisation de fluides de forage.....	106
6.1.9	Génération de fluides géothermiques.....	108
6.1.10	Génération de déchets solides potentiellement dangereux.....	112
6.1.11	Génération de déchets ménagers et d'eaux usées.....	117
6.1.12	Circulation routière.....	117
6.1.13	Impacts à caractère exceptionnel.....	118
6.1.14	Impacts cumulatifs.....	119
6.2	Impacts socio-économiques.....	119
6.2.1	Population.....	119
6.2.2	Tourisme.....	125
6.2.3	Peuples autochtones.....	125
6.2.4	Genre.....	125
6.2.5	Sites historiques et culturels.....	126
6.2.6	Réinstallation involontaire et acquisition de terrains.....	128
6.3	Résumé des impacts.....	129
7.	ANALYSE DES OPTIONS.....	135
7.1	Description des alternatives.....	135
7.2	Comparaison des options.....	136
8.	MESURES DE MITIGATION.....	137
8.1	Mesures de mitigation pendant la phase d'exploration.....	137
8.1.1	Méthodologie suivie pour la définition des mesures de mitigation et du programme de suivi et de surveillance associé.....	137
8.1.2	Construction d'une route d'accès et aménagement des plateformes de forage.....	137
8.1.3	Exploitation d'une carrière.....	138
8.1.4	Travaux de forage et essais de production.....	138
8.1.5	Alimentation en eau.....	139
8.1.6	Émissions atmosphériques.....	139
8.1.7	Utilisation des fluides de forage.....	140
8.1.8	Génération de fluides géothermiques.....	141
8.1.9	Gestion des déchets potentiellement dangereux.....	141
8.1.10	Gestion des déchets ménagers et des eaux usées.....	143
8.1.11	Circulation routière.....	143
8.1.12	Impacts à caractère exceptionnel.....	143
8.1.13	Abandon temporaire ou définitif des forages.....	144
8.1.14	Corridor de transhumance.....	145
8.1.15	Protection des réservoirs d'eau de pluie locaux.....	146

8.1.16	Tourisme	146
8.1.17	Peuples autochtones	147
8.1.18	Genre.....	147
8.1.19	Sites historiques et culturels	148
8.1.20	Réinstallation involontaire.....	148
8.1.21	Mesures d'accompagnement socio-économiques	149
8.2	Mesures de santé et de sécurité	153
8.2.1	Exploitation d'une carrière	153
8.2.2	Travaux de forage et essais de production.....	153
8.3	Consultation avec les parties prenantes.....	154
8.3.1	Processus de Consultation Publique (PCP)	155
8.3.2	Résultats de la consultation publique.....	156
8.4	Mécanisme de redressement des griefs.....	157
8.5	Mesures de suivi et de surveillance.....	158
8.6	Renforcement des capacités.....	159
8.7	Coûts des mesures de mitigation	160
9.	PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE	164
10.	RESULTATS ET RECOMMANDATIONS	180
11.	ANNEXES.....	183
Annexe 1 :	Liste des personnes qui ont établi le présent rapport	
Annexe 2 :	Bibliographie	
Annexe 3 :	Compte-rendu des réunions et consultations	
Annexe 4 :	Analyse sommaire des impacts à attendre pendant la phase d'exploitation	
Annexe 5 :	Documentation photographique	
Annexe 6 :	PV de la réunion du 8.01.2012 avec la population locale	
Annexe 7 :	Termes de Référence du projet	
Annexe 8 :	Termes de Référence pour Consultant « Audit »	
Annexe 9 :	EHS Guidelines Geothermal Power Plants (IFC/BM)	
Annexe 10 :	Procès-verbal de l'atelier de consultation	

Tableaux

Tab. 3-1:	Caractéristiques des forages des campagnes antérieures	29
Tab. 4-1:	Valeurs limites pour effluents provenant de l'industrie minière (IFC/BM 2007).....	43
Tab. 4-2:	Emissions atmosphériques (OMS, Banque Mondiale).....	44
Tab. 4-3:	Valeurs maximales niveau sonore (IFC/BM 2007).....	45
Tab. 4-4:	Organisations impliquées et organigramme de l'UGP	56
Tab. 5-1:	Population par régions	79
Tab. 6-1:	Teneur en gaz des fluides géothermiques du réservoir profond (forages A 3 et A 6)	105
Tab. 6-2:	Qualité des fluides géothermiques du réservoir profond (forages Assal 3 et 6).....	109
Tab. 6-3:	Qualité des fluides géothermiques du réservoir intermédiaire (forage Assal 3).....	109
Tab. 6-4:	Impacts des métaux lourds sur l'environnement.....	Error! Bookmark not defined.
Tab. 6-5:	Valeurs guide pour la classification des déchets dangereux (à titre indicatif), guide méthodologique relatif au Règlement concernant le catalogue des déchets (Allemagne).....	113
Tab. 6-6:	Matrice des impacts (sans implémentation des mesures de mitigation).....	130
Tab. 6-7:	Matrice des impacts (avec mesures de mitigation implémentées)	131
Tab. 6-8:	Matrice d'évaluation des impacts.....	133

Figures

Fig. 3-1:	Localisation des forages des campagnes antérieures et du Lac de Lave	29
Fig. 5-1:	Zone d'étude	62
Fig. 5-2:	Géologie et activité hydrothermale dans la République de Djibouti	63
Fig. 5-3:	Géologie de la zone du rift d'Assal	64
Fig. 5-4:	Coupe géologique interprétée des forages géothermiques.....	65
Fig. 5-5:	Situation tectonique et hydrogéologique du rift d'Assal.....	66
Fig. 5-6:	Extrait de la carte de reconnaissance des eaux souterraines (BGR, 1982).....	68
Fig. 5-7:	Précipitations et températures moyennes mensuelles à Tadjoura	70
Fig. 5-8:	Carte simplifiée de la végétation de Djibouti.....	73
Fig. 5-9:	Régions administratives de Djibouti.....	78
Fig. 5-10:	Corridors de transhumance à Djibouti	81
Fig. 6-1:	Schéma de traitement de la boue de forage.....	106
Fig. 6-2:	Parcours de transhumance approximatif	121
Fig. 6-3:	Réservoir d'eau de pluie « Dankalêlo »	124
Fig. 8-1:	Schéma d'un mécanisme de griefs.....	157

Abréviations

ADDS	Agence Djiboutienne de Développement Social
ADETIP	Agence Djiboutienne d'Exécution des Travaux d'Intérêt Public
AFD	Agence Française de Développement
AWF	African Water Facility
BAfD	Banque Africaine de Développement
BM	Banque Mondiale
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Service géologique allemand)
BRGM	Bureau de recherche géologique et minière (Service géologique français)
CERD	Centre d'Etudes et de Recherches de Djibouti
CGES	Cadre de Gestion Environnementale et Sociale
CP	Comité de Pilotage
CPR	Cadre Politique de Réinstallation des Populations
EDD	Electricité de Djibouti
ECIES	Etude-Cadre d'Impact Environnemental et Social
EIES	Etude d'Impact Environnemental et Social
FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
GdD	Gouvernement de Djibouti
IFC	International Finance Corporation
IPP	Independent Power Producer (producteur d'énergie indépendant)
INDS	Initiative Nationale du Développement Social
MAEM	Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Mer
MEERN	Ministère de l'Énergie et de l'Eau chargé des Ressources Naturelles
MESR	Ministère de l'Education Supérieure et de la Recherche
MHUE	Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement
MI	Ministère de l'Intérieur
MJST	Ministère de la Jeunesse, des Sports et du Tourisme
MST	Maladies sexuellement transmises
OIT	Organisation Internationale du Travail
ONG	Organisation Non-Gouvernementale
ONTD	Office National du Tourisme de Djibouti
OMS	Organisation Mondiale pour la Santé

OSC	Organisation de la Société Civile
PCP	Plan de Consultation Publique
PDUD	Projet de Développement Urbain de Djibouti
PGES	Plan de Gestion Environnementale et Sociale
PGSS	Plan Général de Sécurité et de Santé
REI	Reykjavík Energy Invest
SEJ	Secrétariat d'Etat à la Jeunesse
TdR	Termes de Référence
UGP	Unité de Gestion du Projet
UGPG	Unité de Gestion du Projet Géothermie
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UNFD	Union Nationale des Femmes de Djibouti

Taux d'échange appliqué: 180 DJF = 1 USD

1. RESUME ANALYTIQUE

Introduction

Les activités liées à l'utilisation des ressources géothermiques à Djibouti ont une histoire de 36 ans et plusieurs études ont démontré le potentiel géothermique de la région du Lac Assal. Récemment, le Gouvernement de Djibouti a demandé à la Banque Mondiale de l'aider à mettre en place un nouveau projet de forage d'exploration géothermique dans la région du Lac Assal. La Banque Mondiale a posé comme condition pour le financement d'une nouvelle campagne d'exploration la réalisation d'une Etude-Cadre d'Impact Environnemental et Social (ECIES).

Au moment de l'évaluation officielle du projet, ni les technologies à utiliser pour certains aspects du programme de forage, ni l'emplacement des forages eux-mêmes ne sont connus et ne peuvent être connus avec précision avant la finalisation du programme de forage détaillé. Par conséquent, la nature exacte des impacts potentiels ne peut être déterminée et les mesures de mitigation ne peuvent être précisées. À cause de cette incertitude persistante, l'unité de gestion du projet (UGP) a préparé la présente étude-cadre d'impact environnemental et social (ECIES) qui prescrit les processus à suivre pour gérer les risques associés au projet. Cette ECIES a été publiée à Djibouti et sur le site InfoShop de la Banque mondiale avant l'évaluation du projet. Dû au fait qu'une partie du projet sera cofinancée par la Banque Africaine de Développement, les directives de cet organisme seront également à respecter. La présente évaluation, ainsi que la mise en œuvre du projet d'exploration géothermique en général, sont conformes également avec la politique environnementale de Djibouti. L'étude comprend des consultations avec les parties prenantes concernées.

L'ECIES contient la description de l'état actuel initial et restreint le domaine de possibilité pour les mesures de gestion des risques qui pourront être adoptées pour les fins du projet. L'ECIES servira de fondement pour un futur plan de gestion environnemental et social (PGES) détaillé. Une fois que le consultant géothermie aura terminé la conception du plan de forage, il sera la responsabilité de l'entreprise de forage sélectionnée de mettre en œuvre ce programme. Or, tous les postulants sur l'appel d'offre pour le contrat du consultant de forage devront soumettre un PGES comme partie de leur offre, et la qualité de la proposition de PGES fera partie de l'évaluation de l'offre. L'entreprise de forage retenue sera ainsi responsable pour la mise en œuvre du PGES, et les services du consultant en géothermie seront retenus pour superviser son application.

L'objectif de l'ECIES est de : (i) décrire le contexte règlementaire et légal pertinent au projet ; (ii) décrire le présent état de l'environnement naturel et humain dans la zone du projet et ses alentours ; (iii) identifier les impacts potentiels positifs et négatifs du programme de forage exploratoire, autant que l'on peut les déterminer dans l'absence de certaines informations importantes ; (iv) énumérer les options alternatives considérées ; et (v) établir le processus et les paramètres à suivre pour la préparation du PGES associé.

A signaler que le projet a pour objectif l'évaluation de la ressource géothermique dans la région du Lac Assal, c'est-à-dire qu'il ne comprend que le programme d'exploration, l'exploitation n'étant pas incluse dans ce projet. Ainsi, la présente étude-cadre se concentre sur le programme d'exploration, c.-à-d. des travaux de forage et des essais. Dans la mesure

où les forages et essais vont permettre de déterminer la faisabilité d'implanter une centrale géothermique pour la production d'électricité, l'ensemble des opérations liées à ladite implantation (aspects de construction et d'exploitation) sont en dehors du mandat de ce projet et par conséquent de ce rapport. Si la faisabilité est confirmée à l'issue du projet, un deuxième projet avec une évaluation propre sera mené.

Classification et catégorie environnementale

Le présent projet de **forage d'exploration géothermique** est un projet de **Catégorie B** dans la mesure où les activités se produiront sur une durée limitée, dans une zone inhabitée avec des impacts limités et maîtrisables et au regard des enjeux environnementaux et sociaux. Une gestion sécurisée des opérations de forage et essais, ainsi que des effluents générés par ces activités (solides, liquides, éventuellement émissions atmosphériques), permettra de réduire l'impact environnemental afin de ne pas négativement affecter les écosystèmes environnants. Les potentiels impacts socio-économiques négatifs seront évités ou compensés.

Le futur projet de construction de la **centrale géothermique et l'exploitation** est considéré comme un projet de **Catégorie A**, surtout à cause des quantités de fluides à gérer. Comme indiqué ci-avant, une étude environnementale et sociale (EIES) sera menée pour cette infrastructure ultérieurement.

Organisation du projet, capacités

L'UGP logée au sein du Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement (MHUE) dirigera le projet, avec l'aide de deux entreprises le consultant en géothermie et l'entreprise de forage.

Le premier fera la conception du plan de forage (programme, localisation, tracé de la route d'accès, nombre et lieu des carrières), supervisera les opérations de forages et essais et la mise en œuvre du PGES, et analysera les résultats du programme de forage pour évaluer la ressource géothermique.

Le deuxième mettra en œuvre le plan conçu par l'entreprise de consultation en géothermie, et ce sous sa supervision, proposera une méthode de forage et sera ainsi responsable de la définition du PGES, du Plan général de santé et sécurité et de leurs mises en œuvre. En tout état de cause, toutes modifications au plan de gestion environnemental et social devra être validé par le consultant en géothermie.

Une surveillance par des experts indépendants internationalement expérimentés est prévue ainsi que des audits externes de la performance. L'UGP sera également doté d'un expert en sauvegardes environnementales à temps plein.

Un expert en sauvegardes sociales fera également partie de l'UGP et sera chargé des relations avec les communautés concernées par le projet, ainsi que d'un mécanisme de redressement des griefs qui sera mis en place et à la disposition des populations riveraines de la zone du projet.

Description du projet

L'objectif du projet prévu est de quantifier la faisabilité technique et financière de l'utilisation des ressources géothermique du rift d'Assal à des fins de production de masse d'électricité. Le projet comprend un programme de forages d'exploration de 4 puits de production dans la zone de Fiale se trouvant à 70 km à l'ouest de Djibouti.

Après l'évaluation des différentes zones potentiellement intéressantes selon les études géophysiques réalisées, le Gouvernement de Djibouti et la Banque Mondiale ont conclu que la caldeira de Fiale présente le plus grand potentiel de succès. Si la zone globale du projet est déterminée à ce stade, la localisation précise de chaque plateforme de forage n'est pas encore déterminée.

Dans le cadre du projet proposé, les travaux suivants seront nécessaires:

- l'aménagement de la route d'accès à la zone globale du projet et aux plateformes correspondant à chaque forage,
- l'aménagement d'une ou de plusieurs plateformes de forage avec une surface de 6 000 à 10 000 m² chacune, et d'un terrain pour le stockage de matériel et de l'équipement nécessaire pour les différents tests à réaliser,
- les travaux de forage (4 forages dirigés type « rotary, diamètre initial de 23 pouces, diamètre final de 9 pouces, profondeur attendue entre 2.000 et 2.500 m),
- la pose des diverses conduites,
- le cas échéant, installations de stockage et/ou de traitement des fluides géothermiques, de la boue de forage et des déblais,
- l'installation d'un campement pour les ouvriers.

L'UGP logée au sein du Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement (MHUE) dirigera le projet, avec l'aide de deux entreprises: le consultant en géothermie et l'entreprise de forage. Le premier fera la conception du plan de forage (programme, localisation, tracé de la route d'accès, nombre et lieu des carrières), supervisera les opérations de forages et essais et la mise en œuvre du PGES, et analysera les résultats du programme de forage pour évaluer la ressource géothermique. Le dernier mettra en œuvre le plan conçu par l'entreprise de consultation en géothermie, et ce sous sa supervision, proposera une méthode de forage et sera ainsi responsable de la définition du PGES, du Plan général de santé et sécurité et de leurs mises en œuvre. Les modifications au programme de surveillance et à la gestion environnementale du site, qui pourraient s'avérer nécessaires selon la démarche itérative proposée dans la présente étude cadre, devront être validées par le consultant en géothermie.

La phase des travaux de forage et les essais de production aura une durée de 12 mois environ pour l'ensemble des 4 forages.

Analyse des risques

Les forages géothermiques peuvent générer des nuisances lorsque les sous-produits (effluents) des forages ne sont pas bien gérés. Il s'agit de sous-produits gazeux, liquides et solides.

Ces trois types d'effluents vont contenir des composés chimiques potentiellement polluants pour l'environnement et les travailleurs. En particulier, dans les régions volcaniques, les basaltes et rhyolites (qui forment l'encaissant au droit du projet) contiennent des concentrations

élevées en métaux lourds et metalloïdes et peuvent contenir des concentrations non négligeables de radionucléides. Cette dernière question de la radioactivité naturelle renforcée n'a pas été soulevée par le passé et il n'existe pas de données permettant de s'en affranchir. Cette problématique sera donc suivie au démarrage des travaux et les mesures appropriées seront décrites dans le PGES qui sera préparé par l'entreprise de travaux (voir aussi Programme de suivi §9). En cas de présence, il sera nécessaire d'établir un plan de gestion dédié pour les matériaux à radioactivité naturelle renforcée (technologiquement ou pas) et de définir un traitement des fluides géothermaux approprié à leur géochimie.

Approche itérative aux mesures compensatoires et de suivi

Dans la mesure où, à ce stade, certaines informations ne sont pas disponibles et par conséquent certains impacts du projet sur l'environnement ne peuvent être quantifiés, une démarche itérative est proposée : il est prévu que ces éléments soient déterminés qualitativement et si possible quantitativement au démarrage du projet, par le consultant spécialisé en géothermie et complétés par l'entreprise de forage par un suivi spécifique qui pourra être adapté en fonction des premiers résultats des mesures (par exemple en cas de présence ou absence de radionucléides). Cette démarche itérative permettra de mettre en œuvre les mesures compensatoires les plus appropriées aux contraintes de chaque site. Le consultant en géothermie devra préciser les études complémentaires à réaliser.

Etat initial

Relatif à l'état initial de la zone du projet, les aspects suivants ont été détaillés :

- Géologie, hydrogéologie et sols
- Ressources en eau potable
- Climatologie
- Faune, flore, écosystèmes
- Population
- Aspects culturels et monuments historiques
- Aspects socio-économiques
- Aspects genre
- Occupation du sol et infrastructure existante
- Cadre administratif et état foncier.

Analyse et évaluation des impacts

Le tableau suivant montre les relations entre les activités du projet et les impacts après la mise en œuvre complète des mesures de mitigation.

Tableau 1-1 : Matrice des impacts (avec mesures de mitigation mises en œuvre)

	Réservoir géothermique	Géologie et sols	Topographie	Ressources en eau potable	Faune, flore, écosystèmes	Qualité de l'air	Niveau sonore	Impact visuel	Population / emplois et services locaux	Corridors de transhumance	Monuments historiques	Tourisme	Exploitation de sel	Aspects genre	Réinstallation involontaire
Aménagement du terrain	○	■	■	○	■	■	■	■	+	■	○	■	○	○	○
Construction d'une route d'accès	○	■	■	○	■	■	■	■	+	■	○	+	○	○	○
Exploitation d'une carrière	○	■	■	○	■	■	■	■	+	○	○	■	○	○	○
Travaux de forage et essais	○	○	○	○	■	■	■	○	○	○	○	■	○	○	○
Alimentation en eau potable	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Alimentation en eau des forages	○	■	○	○	■	○	○	■	○	○	○	○	○	○	○
Génération d'émissions atmosphériques	○	○	○	○	○	■	○	○	■	○	○	○	○	○	○
Rejet des fluides de forage	○	○	○	○	■	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Injection + traitem. des fluides géothermiques traités*	○	○	○	○	■	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Réinjection des fluides géotherm. niveau d'origine*/**	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Déblais et boue (fluides à base d'huile ou mousse)	○	○	○	○	■	○	○	■	■	○	○	■	○	○	○
Déblais et boue (fluides à base d'eau)	○	○	○	○	■	○	○	■	■	○	○	■	○	○	○
Déchets solides : précipités	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Déchets solides : résidus du traitement	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Déchets solides : déchets ménagers et eaux usées	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Augmentation de la circulation routière	○	○	○	○	■	■	■	○	○	■	○	■	○	○	○
Eruption des puits	○	○	○	○	○	○	○	○	■	○	○	○	○	○	○
Emission accidentelle des fluides	○	○	○	○	■	○	○	○	■	○	○	○	○	○	○
Campement des ouvriers	○	○	○	○	○	○	○	○	+	○	○	○	+	+	○
Clôture du site de forage	○	○	○	○	○	○	○	■	+	○	○	○	○	○	○
Mesures d'accompagnement socio-économiques	○	○	○	+	○	○	○	○	+	+	○	+	+	+	○

* options de gestion des fluides géothermaux

** dans le cas de la réinjection des fluides géothermaux dans leur réservoir d'origine, un impact sur le gradient géothermique pourrait se produire à long terme. Il est considéré que, pour un projet d'exploration de durée limitée dans le temps (ordre de l'année), cet impact est négligeable.

Niveau d'impact :

■ ■ ■	= élevé (négatif)	○	= zéro
■ ■	= moyen (négatif)	+	= localement positif
■	= faible (négatif)	++	= régionalement positif

Analyse des options

En plus de l'option « zéro », le site de forage alternatif de « Nord-Ghoubet » a été comparé avec le projet (site de Lac Assal /Fiale). Le résultat de cette comparaison confirme le choix du site Lac Assal /Fiale. Du point de vue environnemental et social, les impacts potentiels au site Lac Assal / Fiale sont estimés légèrement inférieurs comparé au site Nord-Ghoubet.

Mesures de mitigation

Les différentes mesures de mitigation seront détaillées dans le plan de gestion environnementale et sociale (PGES) à être élaboré par l'entreprise de forage. Dans le PGES, les responsabilités et le coût des différentes mesures de mitigation seront fixés et la période de mise en œuvre spécifiée.

Des mesures de suivi et de surveillance ont été définies et pourront être révisées si besoin selon les constats du suivi lors des opérations (démarche itérative), notamment pour le contrôle des fluides géothermiques, des gaz émis et des déchets potentiellement dangereux qui seront produits dans le cadre du projet.

Consultation avec les parties prenantes :

Au cours de l'étude, le plus grand nombre possible d'acteurs au niveau local et national ont été informés et consultés par rapport au projet. Des réunions ont eu lieu avec les parties prenantes au niveau du Gouvernement, des organisations de la société civile (OSC), et des représentants de la population locale en janvier (voir Annexe 6) et en mai 2012 (voir Annexe 10).

L'atelier de mai 2012 a été organisé par l'UGP pour informer les parties prenantes des résultats de l'étude et répondre aux questions des participants. Cet atelier a eu lieu le 12 mai 2012 dans la salle de réunion du CERD à Djibouti. Etaient présents au total environ 50 représentants des différentes parties prenantes (voir procès-verbal et liste des participants en annexe). L'atelier a compris (i) l'introduction par le Ministre de l'énergie et de l'eau chargé des ressources naturelles ; (ii) la présentation du projet par le Coordinateur national du projet ; (iii) la présentation des résultats de l'étude d'impact par les experts de la société consultante qui l'a préparé ; et (iv) la discussion et le débat.

La plupart des commentaires des participants se focalisaient sur les bénéfices potentiels du projet pour la population riveraine. Il a été souligné par les représentants de la population locale que le projet doit apporter quelques améliorations, par exemple dans le domaine de la santé et de l'approvisionnement en eau potable (voir procès-verbal de la réunion en annexe). Des mesures ont été proposées correspondantes à la politique de réduction de pauvreté de la Banque Africaine de Développement (voir la section 8.1.21, ci-dessous).

Le présent ECIES prévoit un processus d'accompagnement et de consultation continu avec la population locale au cours de la période de préparation et de mise en œuvre, ainsi que l'établissement d'un mécanisme de redressement des griefs (voir les sections 8.3 et 8.4, respectivement, ci-dessous) qui seront la responsabilité du spécialiste en sauvegardes sociales au sein de l'UGP.

Principales mesures environnementales et sociales

Le risque principal à l'environnement concerne le potentiel que les fluides géothermiques ainsi que les fluides et déblais de forage puissent contenir soit des métaux lourds ou des métalloïdes, soit des radionucléides naturels, et que ces sous-produits des opérations de forage et essais se trouvent déversés dans l'environnement. Une pollution du lac Assal ou du Golfe de Ghoubet par des métaux lourds, metalloïdes ou radionucléides accidentelle ou en raison de fluides insuffisamment traités, aurait des impacts négatifs élevés, non seulement écologiques mais aussi économiques, par exemple sur l'exploitation du sel.

En conséquence, les mesures compensatoires mises en place pour limiter les impacts négatifs sur ces écosystèmes sont primordiales, et en premier lieu la gestion correcte des fluides de forage contenant des additifs et le choix de la solution de gestion des fluides géothermaux. En ce qui concerne la gestion des fluides géothermiques, les deux options possibles dans l'état actuel des connaissances sont (i) la réinjection des fluides dans le réservoir d'origine ou (ii) le traitement et l'injection ou le rejet des fluides traités à travers des puits peu profonds. Le rejet direct au milieu, c.-à-d. le Golfe de Ghoubet ou le Lac Assal, est à éviter. Les standards internationaux pour le traitement des boues de forage et des fluides géothermiques devront absolument être respectés. Ce traitement devra être conçu puis surveillé en fonction de la nature des fluides à traiter. D'autres mesures sont décrites devront être mises en œuvre afin de veiller à éviter toute dégradation du milieu environnant, du paysage, etc.

Une surveillance par des experts indépendants internationalement expérimentés est indiquée, ainsi que des audits externes de la performance. L'UGP sera également dotée d'un expert en sauvegardes environnementales à temps plein.

- Le risque potentiel au niveau des sauvegardes sociales concerne un impact négatif potentiel sur l'usage du corridor de transhumance qui passe à proximité du site proposé pour l'emplacement des forages. Le corridor (sur une longueur approximative de 5 km et une largeur entre 5 m à 1 km) est utilisé par des nomades et éleveurs. La longueur du corridor potentiellement affectée par la zone de forage est d'environ 2-3 km. Le corridor relie les régions de Tadjoura et Obock à la région de Dikhil et ne devra pas être clos par la clôture du site prévu pour les forages. De légères modifications (construction de détours des sites de forages) pourront atténuer cet impact direct potentiel du projet. Si la clôture totale s'avère inévitable, une autre piste pourrait être construite en consultation avec la population concernée et en employant de la main-d'œuvre locale. Toutefois, la construction de cette route alternative semblerait être plus coûteuse et longue ; les impacts environnementaux devront être évalués et la création d'emploi serait limitée dans le temps.
-
- Un deuxième impact potentiel concerne la route touristique allant au « Lac de Lave » et au

« Volcan Ardoukoba ». Cette route devrait être également maintenue fonctionnelle et la sécurité des touristes sera assurée en clôturant les sites de forage dans un périmètre de sécurité.

-
- Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) spécifique élaboré par l'entreprise de forage devra proposer une solution acceptable pour la population locale dès que les sites exacts pour les forages seront déterminés. Des impacts potentiels sur le tourisme et les sites historiques potentiels ont aussi été identifiés et des mesures de compensation proposées.

Le projet n'entraînera pas d'acquisition de terrain ni de réinstallation involontaire de populations. Les conditions de vie de la population des villages avoisinants sont extrêmes: il y a un manque général de ressources de survie et une vulnérabilité accrue. Etant donné le court terme du projet de forage, des mesures d'accompagnement socio-économiques sont proposées pour les populations concernées au lieu d'un plan de développement et qui seraient financées par la Banque Africaine de Développement. Il est néanmoins important d'informer la population, en continu, sur l'état d'avancement du projet et de concevoir la mise en œuvre des mesures d'accompagnement socio-économiques de manière participative.

Un expert en sauvegardes sociales fera partie de l'UGP et s'occupera des relations avec les communautés concernées ainsi que d'un mécanisme de redressement des griefs qui sera mis en place et à la disposition de la population de la zone.

Plan de gestion (avant opérations) et programme de suivi

Le plan de gestion proposé en l'état actuel des connaissances est présenté pages suivantes. Il s'accompagne d'un programme de suivi (pages suivantes) pour lequel les paramètres et la fréquence pourront être adaptés en fonction des constats des mesures.

Tableau 1-2 : Plan de gestion environnemental et social

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
Phase préliminaire : conception et études techniques complémentaires, travaux préparatoires							
Conception	Exécution des études complémentaires	<ul style="list-style-type: none"> Réalisation des études complémentaires requises. 			Consultant géothermie / UGP	Durant la préparation du plan de forage	Avant le lancement de l'appel d'offre pour l'entreprise de forage
Conception	Etablissement de la surveillance	<ul style="list-style-type: none"> Engagement d'un consultant externe (« auditeur ») 	-	80.000	UGP / MEERN		Avant début de travaux préparatoires
Conception	Construction de la route d'accès	<ul style="list-style-type: none"> La nouvelle route doit suivre le tracé de la piste existante. Seulement aux endroits où la piste actuelle passe sur le Lac de Lave, il est à envisager de changer le tracé et éviter la zone du lac de lave. Eviter les zones de végétation. 	-	-	Consultant géothermie	-	Fin de l'étude d'ingénierie
Conception	Aménagement du terrain	<ul style="list-style-type: none"> Eviter les zones de végétation. Limiter les espaces clôturés. Minimiser les travaux de terrassement afin de protéger la géologie, les sols et la topographie 	-	-	Consultant géothermie	-	Fin de l'étude d'ingénierie
Conception	Exploitation d'une carrière	<ul style="list-style-type: none"> Demander permis environnemental pour l'exploitation de la carrière Etablir un Plan Général de Sécurité et de Santé (PGSS) particulièrement pour la carrière. Optimiser la planification des extractions prévues afin de minimiser l'impact sur la géologie, la topographie, la flore, etc. Choix des équipements et techniques d'extraction adéquats afin de minimiser les impacts sur le niveau sonore et la qualité de l'air ainsi que pour réduire le risque d'accidents 	-	-	Consultant géothermie	-	Fin de l'étude d'ingénierie
Conception	Travaux de forage et essais	<ul style="list-style-type: none"> Mesures anti-bruit : prévoir l'utilisation de matériaux d'isolation acoustique, de barrières acoustiques pendant les opérations de forage et de silencieux des équipements. 	-	-	Consultant géothermie	-	Fin de l'étude d'ingénierie

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
Conception	Eau potable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Approvisionnement en eau au camp des travailleurs et sur chaque plateforme (lié au plan de santé et sécurité). 		-	Consultant géothermie / entreprise de forage	-	Fin de l'étude d'ingénierie
Conception	Eaux de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etudier si l'alimentation en eau peut être réalisée à partir de forages peu profonds. ▪ Etudier les effets d'une prise d'eau sur le niveau d'eau de la nappe. 	-	-	Consultant géothermie	-	Fin de l'étude d'ingénierie
Conception	Fluides de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sélection de la méthode de forage et du type de fluide de forage : <ul style="list-style-type: none"> – Utilisation de cuvelages étanches jusqu'à une profondeur adaptée à la formation géologique pour éviter les écoulements de fluides de forage dans des niveaux au-dessus du réservoir géothermique – De préférence, utilisation de produits biodégradables pour la fabrication de la boue de forage – Au cas où l'on appliquerait de la mousse, des mesures particulières pour la protection contre le vent sont à envisager. ▪ Élaboration d'un plan de gestion applicable en cas de présence de radioactivité ▪ Elaborer un concept pour le traitement des fluides de forage : <ul style="list-style-type: none"> – Utilisation de cuves de stockage ou de bassins spéciaux revêtus d'une membrane d'étanchéité pour la récupération et le stockage des fluides et des boues et déblais – Réutilisation des fluides de forage, dans la mesure du possible. 	-	-	Consultant géothermie	-	Fin de l'étude d'ingénierie
Conception	Fluides géothermiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Décision concernant l'évacuation des fluides géothermiques : réinjection au réservoir d'origine ou traitement + injection dans des puits peu profonds ▪ Élaboration d'un plan de gestion applicable en cas de présence de radioactivité 	-	-	Consultant géothermie	-	Fin de l'étude d'ingénierie

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Au cas où l'on opérerait pour l'injection + traitement : <ul style="list-style-type: none"> – Vérification si l'on peut utiliser le puits Assal 5 pour l'injection des fluides traités. – Au cas où l'on opérerait pour le rejet + traitement : élaboration d'un concept pour le traitement des fluides géothermiques 					
Conception	Déchets solides	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etablissement de critères qui permettent la classification des déchets solides 	-	-	MHUE	-	Avant phase des travaux
Conception	Projet entier	<p>L'entreprise de forage est responsable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Etablissement d'un Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) détaillée b) Etablissement d'un Plan Général de Sécurité et de Santé (PGSS) c) Préparation d'un Plan d'Intervention d'Urgence (PIU) 	-	-	Entreprise de forage	-	Fin de l'étude d'ingénierie
Conception	Protection des aires protégées et de la zone côtière	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respect des objectifs du développement durable de la zone côtière fixés dans le plan de Gestion Intégrée de la Zone Côtière (GIZC) 	Politique environnementale AfDB, OP 4.01, Loi sur les Aires Protégées, Décret sur la biodiversité etc., OP 4.04 Habitats Naturels	-	Consultant géothermie / MHUE / CERD	Avant le début des activités	Après remise en état
Conception	Aménagement du terrain / Population locale	<p>Protection du corridor de transhumance:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pas de clôture de la zone entière ▪ Clôture des installations de forage dans un périmètre de sécurité ▪ Si nécessaire, légères déviations de la piste de transhumance sur le même corridor ▪ Préservation des possibilités de transiter par la zone de Fiale / Ar- 	OP 4.01 ; Eviter de déclencher l'OP 4.12 (perte d'accès et revenu)	Budget de l'entrepreneur forage	Consultant géothermie / UGP	Début phase de conception	Fin du projet

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
		doukoba					
Conception	Aménagement du terrain / Population locale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protection du réservoir d'eau de pluie de Dankalêlo ▪ Assurer que les eaux usées du camp des travailleurs ne s'infiltrent pas dans le réservoir d'eau de pluie ▪ Protection d'autres lieux d'infiltration d'eau de pluie 	OP 4.01	Budget de l'entrepreneur forage	Consultant géothermie, Coordination avec Saltinvest	Début des travaux	Fin des travaux
Conception	Aménagement du terrain / Tourisme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assurer que la route touristique allant au « Lac de Lave » et au « Volcan Ardoukoba » ne soit pas fermée ▪ Assurer la sécurité des touristes en clôturant les sites de forage dans un périmètre de sécurité (prévention de risques exceptionnels) ▪ Installer des panneaux d'explication du projet à proximité de la piste touristique ▪ Consultation publique pour toutes les étapes du projet avec les guides et entreprises touristiques travaillant dans la région 	OP 4.01	Budget de l'entrepreneur forage	Consultant géothermie	Phase de conception	Fin des travaux
Conception	Renforcement des capacités	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formation MHUE, UGP, MEERN, CERD : Méthodes de suivi et d'évaluation des mesures de mitigation mises en œuvre dans le cadre du PGES ▪ Formation CERD : Méthodes de laboratoire pour évaluer le potentiel de mobilisation de polluants à partir des analyses d'éluat 	-	10.000	Consultant géothermie	Début phase de conception	Fin phase de conception
Conception	Redressement des griefs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mise en place du mécanisme de redressement des griefs ▪ Sensibilisation/communication auprès de la population 	-	Budget de l'UGP	UGP	Phase de conception	Avant début des travaux
Travaux préparatoires	Développement social / Genre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Soutien et formation de l'association des femmes dans la région du projet par l'ADDS / ONG 	Politique Genre AfDB	7.500	ONG, ADDS	Phase de conception	Fin des travaux
Travaux préparatoires	Développement social / Genre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Campagne de sensibilisation pour les travailleurs et la population locale sur la santé et les risques de transmission de maladies sexuelles 	Politique Genre AfDB	6.000	ONG	Début des travaux	Fin des travaux
Travaux préparatoires	Protection des monuments historiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procédure de découverte fortuite 	-	-	Entreprise de forage	Début des travaux	Fin des travaux

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
Travaux préparatoires	Peuples autochtones	<ul style="list-style-type: none"> Aucune mesure nécessaire (OP. 4.10. n'est pas déclenchée) 	-	-	-		
Travaux préparatoires	Réinstallation involontaire	<ul style="list-style-type: none"> Aucune mesure nécessaire (OP 4.12. n'est pas déclenchée) 	-	-	-		
Travaux préparatoires	Accompagnement socio-économique	<ul style="list-style-type: none"> Installation d'une structure de désalinisation d'eau de mer pour l'approvisionnement de la population en eau potable 	Politique Réduction de Pauvreté AfDB	120.000	CERD, UGP	Phase de conception	Durable
Travaux préparatoires	Accompagnement socio-économique	<ul style="list-style-type: none"> Fonds de « tontine » (prêt rotatif) pour l'association des femmes et l'association des hommes 	Politique Réduction de Pauvreté AfDB	15.000	ONG, ADDS	Phase de conception	Durable
Travaux préparatoires	Accompagnement socio-économique	<ul style="list-style-type: none"> Améliorer l'accès aux soins médicaux de la population Garantir à la population locale l'accessibilité au traitement médical mis en place par le projet pour les travailleurs Faciliter le service d'ambulance à l'hôpital le plus proche 	Politique Réduction de Pauvreté AfDB	Budget de l'entre-preneur forage	UGP, Entrepreneur forage	Phase de conception	Durable
Travaux préparatoires	Construction d'une route d'accès	<ul style="list-style-type: none"> Minimiser les travaux de terrassement afin de protéger la géologie, les sols et la topographie Prise des mesures de prévention d'érosion appropriées Les tracés de la piste actuelle qui ont été remplacés doivent être fermés et renaturalisés Maintenance des véhicules et des machines de construction Mise en œuvre des mesures de santé et de sécurité selon les directives de l'IFC/Banque Mondiale (General EHS Guidelines). 	-	-	Entrepreneur forage	Début des travaux	Fin des travaux
Travaux préparatoires	Aménagement du terrain	<ul style="list-style-type: none"> Minimiser les travaux de terrassement afin de protéger la géologie, les sols et la topographie Maintenance des véhicules et des machines de construction Mise en œuvre des mesures de santé et de sécurité selon les directives de l'IFC/Banque Mondiale (General EHS Guidelines). 			Entrepreneur forage	Début travaux	Fin travaux
Travaux préparatoires	Exploitation d'une carrière	<ul style="list-style-type: none"> Planification exacte des travaux d'extraction afin d'éviter tout type d'accident provoqué par la chute de roches, des glissements de 	-	-	Entrepreneur forage	Début exploitation	Fin exploitation

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
		<p>terrain etc., notamment après l'utilisation d'explosifs</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Transport et stockage adéquat des explosifs ▪ Régulariser l'accès des camions de la carrière à la route nationale (panneaux, limitations de vitesse) ▪ Mise en œuvre des mesures de santé et de sécurité selon les directives de l'IFC/World Bank (Environmental, Health, and Safety Guidelines for Construction Materials Extraction), notamment relatives à la génération de poussières, aux bruits et à l'utilisation des explosifs ▪ Sécuriser et réaménager le terrain de la carrière après achèvement des travaux préparatoires 					
Travaux préparatoires	Exploitation d'une carrière	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sécuriser le terrain de la carrière afin d'éviter tout type d'accident ou de dégât ultérieur ▪ Réaménagement de la carrière afin de réduire l'impact visuel 	-		Entrepreneur forage	Fin de l'exploitation de la carrière	1 mois après la fin exploitation carrière
Travaux préparatoires	Déchets solides	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Développement d'un concept pour l'élimination des déchets potentiellement dangereux 	-	-	Entrepreneur forage	Avant début des travaux de forage	-
Opérations : forages et essais							
Travaux de forage	Boue de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construction des installations pour le stockage et le traitement de la boue de forage (par ex. cuves de stockage ou bassins étanches) ▪ Mise en œuvre des mesures de santé et de sécurité selon les directives de l'IFC/Banque Mondiale (EHS Guidelines for Geothermal Power Generation). 	-	-	Entrepreneur forage	-	Avant phase des travaux de forage
Travaux de forage	Fluides de forage et fluides géothermiques	<p>Si l'on opte pour la réinjection des fluides dans des puits peu profonds :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Installation d'une unité de traitement des fluides géothermiques et (le cas échéant) des liquides résultant du traitement de la boue de forage ▪ Mise en œuvre des mesures de santé et de sécurité selon les directives de l'IFC/Banque Mondiale (EHS Guidelines for Geother- 	-	240.000 / 385.000	Entrepreneur forage	-	Avant phase des travaux de forage

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
		mal Power Generation).					
Travaux de forage	Gestion des fluides géothermiques, des boues et des déblais de forage	<ul style="list-style-type: none"> Contrôle de la qualité des sous-produits de forage (y compris radioactivité) Selon constats : adaptation des mesures compensatoires (démarche itérative) 	Normes internationales	5 000	Entreprise de forage	Démarrage des opérations	Fin du projet
Travaux de forage	Gestion des émissions atmosphériques	<ul style="list-style-type: none"> Contrôle de la qualité des émissions (y compris radioactivité) Selon constats : adaptation des mesures compensatoires (démarche itérative) 	Normes internationales	5 000	Entreprise de forage	Démarrage des opérations	Fin du projet
Travaux de forage	Travaux des forages et d'essais	<ul style="list-style-type: none"> Mise en œuvre des mesures de santé et de sécurité (chaleur, gaz, bruit) selon les directives de l'IFC/Banque Mondiale (General EHS Guidelines, EHS Guidelines for Geothermal Power Generation). Maintenance des véhicules et des machines de forage Transport et stockage adéquats des carburants Collecte et évacuation adéquate des liquides usés et potentiellement polluants (huile etc.) Interdire l'accès de personnes qui ne travaillent pas sur site Le site du forage est à sécuriser par une clôture 	Bruit (IFC/BM) : 85 dB(A) Gaz (OMS) : 10 ppm H ₂ S		Entrepreneur forage	Début exploitation	Fin exploitation
Travaux de forage / phase d'essais	Eau potable	<ul style="list-style-type: none"> Approvisionnement en eau au camp des travailleurs et sur chaque plateforme (lié au plan de santé et sécurité). 			Entreprise de forage	Démarrage des opérations	Fin du projet
Travaux de forage	Eaux de forage	<ul style="list-style-type: none"> Approvisionnement en eau en fonction du résultat des études réalisés durant la phase conception 			Entreprise de forage	Début des travaux de forage	Fin des travaux de forage
Travaux de forage	Fluides de forage	<ul style="list-style-type: none"> Analyser la composition chimique des fluides de forage après traitement de la boue 	Valeurs limites de rejet de l'IFC/BM (industrie minière)	~ 1.000	MHUE / CERD	Début travaux de forage	-
Travaux de forage	Fluides de forage	<ul style="list-style-type: none"> Décision concernant le traitement de la phase liquide résultant du traitement de la boue de forage 	Valeurs limites de rejet de		MHUE	Début travaux de forage	-

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
			I'FC/BM (industrie minière)				
Travaux de forage	Fluides de forage	<ul style="list-style-type: none"> Surveillance de la qualité de la phase liquide résultant du traitement de la boue de forage (avant rejet/réinjection) 	Valeurs limites de rejet de I'FC/BM (industrie minière)	~ 3.000	MHUE / CERD	Début travaux de forage	Fin travaux de forage
Essais	Fluides géothermiques	<ul style="list-style-type: none"> Analyse complète de la composition chimique des fluides géothermiques 	Valeurs limites de rejet de I'FC/BM (industrie minière)	~ 4.000	MHUE / CERD	Début phase d'essais	-
Essais	Fluides géothermiques	<p>Si l'on opte pour la réinjection des fluides dans des puits peu profonds :</p> <ul style="list-style-type: none"> Décision concernant le traitement des fluides géothermiques 	Valeurs limites de rejet de I'FC/BM (industrie minière)		MHUE	Début phase d'essais	-
Essais	Fluides géothermiques	<p>Si l'on opte pour la réinjection des fluides dans des puits peu profonds :</p> <ul style="list-style-type: none"> Surveillance de la qualité des fluides géothermiques traités (avant réinjection) 	Valeurs limites de rejet de I'FC/BM (industrie minière)	~ 12.000	MHUE / CERD	Début phase d'essais	Fin phase d'essais
Travaux de forage et essais	Emissions atmosphériques	<ul style="list-style-type: none"> Installation d'un système de surveillance et d'alerte Elaboration d'un plan d'intervention en cas d'émission accidentelle de sulfure d'hydrogène Dans les zones présentant un risque élevé d'exposition, installation de détecteurs de sulfure d'hydrogène ou distribution de détecteurs personnels ainsi que mise en place d'appareils respiratoires autonomes Le cas échéant, mise en place de dispositifs de ventilation adéquats dans les installations occupées afin d'éviter les accumulations de sulfure d'hydrogène Distribution aux ouvriers d'une fiche ou de tout autre moyen 	Gaz (OMS) : 10 ppm H ₂ S	-	Entrepreneur forage	Début travaux de forage	Fin phase d'essais

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
		d'information sur la composition chimique des phases liquides et gazeuses expliquant les risques potentiels pour la santé et la sécurité					
Travaux de forage et essais	Emissions atmosphériques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Surveillance de la qualité des gaz émis 	Gaz (OMS) : 10 ppm H ₂ S	~ 6.000	MHUE / CERD	Début travaux de forage	Fin phase d'essais
Travaux de forage	Déchets potentiellement dangereux : déblais et boue de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Classification des déblais et de la boue à partir d'une analyse chimique de l'éluat 	A définir par MHUE	~ 1.000	MHUE / CERD	Début travaux de forage	-
Travaux de forage	Déchets potentiellement dangereux : déblais et boue de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Traitement de la boue (déshydratation) ▪ Stockage correct des solides sur site ▪ Enlèvement selon classification et concept choisi 	-	-	Entrepreneur forage	Début travaux de forage	Fin travaux de forage
Essais	Déchets potentiellement dangereux : précipités	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Classification des précipités à partir d'une analyse chimique de l'éluat 	A définir par MHUE	~ 1.000	MHUE / CERD	Début essais de production	-
Essais	Déchets potentiellement dangereux : précipités	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stockage correct des précipités sur site ▪ Enlèvement des solides selon classification et concept choisi 	-	-	Entrepreneur forage	Début phase d'essais	Fin phase d'essais
Essais	Déchets potentiellement dangereux : résidus du traitement	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Classification des résidus du traitement à partir d'une analyse chimique de l'éluat ▪ En cas de radioactivité : gestion appropriée des matériaux à radioactivité naturelle renforcée 	A définir par MHUE	~ 1.000	MHUE / CERD	Début traitement des fluides	-
Essais	Déchets potentiellement dangereux : résidus du traitement	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Traitement de la boue (déshydratation) ▪ Stockage correct de la boue traitée sur site ▪ Enlèvement de la boue selon classification et concept choisi ▪ En cas de radioactivité : gestion appropriée des matériaux à radioactivité naturelle renforcée 	-	-	Entrepreneur forage	Début traitement des fluides	Fin traitement des fluides
Travaux de forage et essais	Déchets ménagers et eaux usées	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Collecte des déchets ménagers sur site ▪ Transport des déchets à une décharge de déchets ménagers ▪ Mise en place de toilettes mobiles sur chantier ▪ Evacuation régulière des eaux usées générées à une station de 	-	-	Entrepreneur forage	Début projet	Fin du projet

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
		traitement d'eaux usées					
Travaux de forage et essais	Circulation routière	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contrôle technique des véhicules ▪ Limite de vitesse sur la piste afin de réduire la génération de poussière 	-	-	Entrepreneur forage	Début travaux préparatoires	Fin du projet
Travaux de forage et essais	Eruption des puits	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilisation d'un bloc obturateur de puits (« blowout preventer ») qui permet de fermer le trou du forage en cas d'une éruption ▪ Surveillance de la pression ▪ Mise au point de mesures d'urgence en cas d'éruption de puits ▪ Formation du personnel sur les mesures à prendre, y compris mesures de premiers secours 	-	-	Entrepreneur forage	Début travaux de forage	Fin essais de production
Essais	Emission accidentelle des fluides	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entretien régulier des conduites de fluides géothermiques, en particulier inspections, lutte anticorrosion et surveillance de la pression ▪ Etablissement d'un plan d'action en cas de déversements des fluides géothermiques ou fluides de forage avec la mise au point de mesures d'urgence en cas de rupture de conduites, en particulier des mesures de confinement des déversements de fluides géothermiques ▪ Planification des interventions d'urgence et mise en place de l'équipement nécessaire (y compris équipement de protection des ouvriers) 	-	-	Entrepreneur forage	Début travaux de forage	Fin essais de production
Travaux de forage et essais	Incidents sismiques et volcaniques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La construction/érection des installations prévues de façon qu'ils résistent au maximum aux tremblements de terre ▪ Etablissement d'un plan d'évacuation ▪ Mise au point de mesures d'urgence ▪ Formation du personnel 	-	-	Entrepreneur forage	Début projet	Fin projet
Fin des opérations de forage et essais							
Achèvement	Forages	Au cas d'un abandon temporaire : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cimentation des tubages pour prévenir la mise en communication 	-	-	Entrepreneur forage	Fin de la phase d'essai	1 mois après fin des travaux

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
		<p>des aquifères et le risque d'éruption</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mise en place d'un obturateur de sécurité ▪ Installation d'une clôture autour du forage pour empêcher l'accès non autorisé de personnes ou d'animaux <p>Au cas d'un abandon définitif :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fermeture complète des puits pour prévenir la mise en communication des aquifères et le risque d'éruption ▪ Remise en état des sites de forage et des installations annexes après l'achèvement des travaux 					
Achèvement	Fluides de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Désinstallation complète des installations (stockage, conduites, traitement, etc.) 	-	-	Entrepreneur forage	Fin de la phase d'essai	1 mois après fin des travaux
Achèvement	Fluides géothermiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Désinstallation complète des installations (stockage, conduites, station de traitement, etc.) 	-	-	Entrepreneur forage	Fin de la phase d'essai	1 mois après fin des travaux
Achèvement	Forages existants (Forages Assal 1-6)	<p>Vérification de l'état physique des puits existants. Au cas où ils ne pourraient pas être utilisés pour la réinjection des fluides géothermiques, les puits sont à abandonner définitivement. Le cas échéant, les mesures suivantes sont à prendre :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cimentation des tubages pour prévenir la mise en communication des aquifères et le risque d'éruption ▪ Désinstallation complète des installations restantes, y compris évacuation des déchets solides (précipités) 	-	-	Entrepreneur forage	-	Fin de projet
Toute la durée du projet	Consultation publique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Activités de consultation avec la population locale et les autres parties prenantes ▪ Processus de Consultation Publique (PCP) ▪ Mise en œuvre du mécanisme de griefs (cahier des doléances, rapports de résolution des griefs) 	-	25.000 p.a.	MHUE UGP Entrepreneur forage	Début projet	Fin projet

Tableau 1-3 : Programme de surveillance prévu

Phase	Paramètre à surveiller	Sites des mesures	Modes des mesures	Fréquence des mesures	Coût des mesures USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
Travaux de forage	Émissions de radiation	Solides (boues, déblais, résidus de traitement, tartres évacués lors des opérations de détartrage) Air ambiant Effluents liquides et fluides géothermiques	Analyse radiologique : flux, dose. Modalités à préciser dans le PGES.	Suivi continu pour chaque forage, à adapter en fonction des constats	10 000	Entreprise de forage, Consultant géothermie	Début des travaux de forage	Fin du projet
Travaux de forage	Déblais et boue résultant du traitement de la boue de forage : paramètres selon type de boue utilisée	Solides (boues, déblais)	Analyse d'éluat à partir des solides	1 x	1.000	MHUE / CERD	Début des travaux de forage	-
Essais	Résidus du traitement des fluides géothermiques : probablement notamment métaux lourds (Cu, Ag, Au, Pb, Fe, Mn, Zn, Cd, Hg, Cr, Ni, Co).	Solides (résidus)	Analyse d'éluat partir des solides	1 x	1.000	MHUE / CERD	Au début du traitement	-
Essais	Précipités : notamment métaux lourds (Cu, Ag, Au, Pb, Fe, Mn, Zn, Cd, Hg, Cr, Ni, Co).	Solides (précipités)	Analyse d'éluat à partir des solides	1 x	1.000	MHUE / CERD	Début des essais de production	-
Travaux de forage	Analyse complète des liquides résultant du traitement de la boue de forage : paramètres selon type de boue utilisée	Bac de stockage de la boue de forage	Echantillon liquide	1 x	1.000	MHUE / CERD	Début des travaux de forage	-
Travaux de forage	Analyse des liquides résultant du traitement de la boue de forage avant rejet	Bac de stockage de la boue de forage ou (si traitement prévue) dans le bac de stockage des eaux	Echantillon liquide	mensuelle	3.000	MHUE / CERD	Début des travaux de forage	Fin des travaux de forage

Phase	Paramètre à surveiller	Sites des mesures	Modes des mesures	Fréquence des mesures	Coût des mesures USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
	(le cas échéant, liquide traité). Les paramètres à analyser sont à définir à partir des résultats de l'analyse des liquides bruts.	traitées de la station de traitement						
Essais	Analyse complète des fluides géothermiques bruts. Les paramètres à analyser doivent comprendre <i>au minimum</i> : pH, température, Na, K, Mg, Ca, Li, Ba, Sr, Cl, SO ₄ , H ₃ BO ₃ , SiO ₂ , Fe, Mn, F, Zn, Cu, Cd, Hg, Pb, Cr, Ni, Co, Cd, U, As, V, Au, Ag	Bac de stockage des fluides géothermiques	Echantillon liquide	1 x par forage	4.000	MHUE / CERD	Début des essais de production	-
Essais	Analyse des fluides géothermiques traités. Les paramètres à analyser sont à définir à partir des résultats de l'analyse des fluides géothermiques bruts	Contrôle avant rejet. Bac de stockage des eaux traitées de la station de traitement	Echantillon liquide	hebdomadaire	12.000	MHUE / CERD	Début des essais de production	Fin des essais de production
Travaux de forage et essais	Analyse des gaz géothermiques <i>au minimum</i> : H ₂ S, Hg, Radon 222	Tête du puits	Echantillon gazeux en tête de forage	Suivi continu pour chaque forage, à adapter en fonction des constats	6.000	MHUE / CERD	Début des travaux de forage	Fin des essais de production
Travaux préparatoires et	Contrôle des possibilités de passage sur le corridor	Forages	Contrôle du document de conception, visite de terrain, contrôle vi-	2 fois / projet	Inclus dans l'audit envi-	Auditeur environnemental	Phase de conception	Fin des essais de production

Phase	Paramètre à surveiller	Sites des mesures	Modes des mesures	Fréquence des mesures	Coût des mesures USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
de forage	de transhumance et sur la piste touristique (accès au volcan Ardoukoba et au Lac de Lave)		suel		ronnemental et social			
Travaux de forage et essais	Mise en oeuvre du programme genre <ul style="list-style-type: none"> ▪ formation pour l'association des femmes ▪ sensibilisation santé (VIH/SIDA / MST) des ouvriers et de la population locale 	Zone d'étude	Visite de terrain, consultation avec la population locale, consultation avec ONG	2 fois pendant la durée du projet	Inclus dans l'audit environnemental et social	Auditeur environnemental	Début de la phase de forage	Fin de projet
Travaux de forage et essais	Mise en oeuvre du programme d'accompagnement socio-économique <ul style="list-style-type: none"> ▪ structure de désalinisation d'eau / eau potable pour la population ▪ service ambulance / traitement médical ▪ fonds de tontine pour association 	Zone d'étude	Visite de terrain, consultation avec la population locale	2 fois pendant la durée du projet	Inclus dans l'audit environnemental et social	Auditeur environnemental	Début de la phase de forage	Fin de projet
Travaux de forage et essais	Mise en oeuvre de la consultation publique et du mécanisme de grief, traitement doléances, ré-	Zone d'étude	Consultation avec la population locale, visite de terrain	2 fois pendant la durée du projet	Inclus dans l'audit environnemental et social	Auditeur environnemental	Début de la phase de forage	Fin de projet

Phase	Paramètre à surveiller	Sites des mesures	Modes des mesures	Fréquence des mesures	Coût des mesures USD	Respon-sabilité	Date de début	Date de fin
	solution des griefs							

2. INTRODUCTION

2.1 Cadre du projet

Dans la République de Djibouti, la quasi-totalité de l'énergie électrique provient de produits fossiles importés. Vu que l'énergie constitue en effet une base essentielle à tout développement national, cela reste un thème prioritaire des actions entreprises par le Gouvernement. Dû à la situation géologique très favorable du pays, la production d'énergie à partir de ressources géothermiques pourrait contribuer à résoudre ce problème.

Les activités liées à l'utilisation des ressources géothermiques à Djibouti ont une histoire de 36 ans. Une première campagne d'exploration a été réalisée par le BRGM en 1975. En 1987, une deuxième campagne financée en partie par la Banque Mondiale a démontré le potentiel géothermique de la région du rift d'Assal. Dans les années 2000, des accords de coopération entre Djibouti et l'Islande ont relancé le programme géothermique, avant que la crise financière islandaise de 2008 ne vienne limiter la capacité à financer un programme de forage.

Récemment, le Gouvernement de Djibouti a demandé à la Banque Mondiale de l'aider à mettre en place un nouveau projet de forage d'exploration géothermique dans la région du rift d'Assal. La Banque Mondiale a posé comme condition pour le financement d'une nouvelle campagne d'exploration la réalisation d'une Etude-Cadre d'Impact Environnemental et Social (ECIES).

Avec contrat du 08 décembre de 2011, le Gouvernement de Djibouti/Bureau du Premier Ministre, représenté par l'Unité de Gestion du Projet Energie, a confié cette étude au bureau d'étude Fichtner GmbH & Co. KG de Stuttgart/Allemagne.

2.2 Objectifs de la présente étude

Au moment de l'évaluation officielle du projet, ni les technologies à utiliser pour certains aspects du programme de forage, ni l'emplacement des forages eux-mêmes ne sont connus et ne peuvent être connus avec précision avant la finalisation du programme de forage détaillé. Par conséquent, la nature exacte des impacts potentiels ne peut être déterminée et les mesures de mitigation ne peuvent être précisées. À cause de cette incertitude persistante, l'UGP a complété une étude-cadre d'impact environnemental et social (ECIES) qui prescrit le processus à suivre pour gérer les risques associés au projet. Cette ECIES a été publiée à Djibouti et sur le site InfoShop de la Banque mondiale avant l'évaluation du projet. Dû au fait qu'une partie du projet sera cofinancée par la Banque Africaine de Développement, les directives de cet organisme seront également à respecter. L'étude comprendra des consultations avec les parties prenantes concernées.

L'ECIES contient de la recherche de base et restreint le domaine de possibilité pour les mesures de gestion de risque qui pourront être adoptés pour les fins du projet. L'ECIES servira comme formule pour un futur plan de gestion environnemental et social (PGES) détaillé. Une fois que le consultant géothermie aura terminé la conception du plan de forage, il sera la res-

ponsabilité de l'entreprise de forage sélectionnée de mettre en œuvre ce programme. Or, tous les postulants sur l'appel d'offre pour le contrat du consultant de forage devront soumettre un PGES comme partie de leur offre, et la qualité de la proposition d'EIES fera partie de l'évaluation de l'offre. L'entreprise de forage retenue sera ainsi responsable pour la mise en œuvre du PGES, et les services du consultant en géothermie seront retenues pour superviser son application.

L'objectif de l'ECIES est de : (i) décrire le contexte réglementaire et légal pertinent au projet ; (ii) décrire le présent état de l'environnement naturel et humain dans la zone du projet et ses alentours ; (iii) identifier les impacts potentiels positifs et négatifs du programme de forage exploratoire, autant que l'on peut les déterminer dans l'absence de certaines informations importantes ; (iv) énumérer les options alternatives considérées ; et (v) établir le processus et les paramètres à suivre pour la préparation de l'EIES détaillé et le PGES associé.

A signaler que la présente étude-cadre se limitera à l'ECIES du programme d'exploration, c.-à-d. des travaux de forage et des essais. Dans la mesure où les forages et essais vont permettre de déterminer la faisabilité d'implanter une centrale géothermique pour la production d'électricité, l'ensemble des opérations liées à ladite implantation (aspects de construction et d'exploitation) sont en dehors du mandat de ce projet et par conséquent de ce rapport. Si la faisabilité est confirmée à l'issue du projet, un deuxième projet avec une évaluation propre sera mené..

2.3 Méthodologie

2.3.1 Déroulement de l'étude

En vue de préparer l'ECIES pour ce projet, le Consultant a mobilisé une équipe multidisciplinaire composé par:

- un expert international en hydrogéologie et environnement,
- un expert international en socio-économie et environnement,
- un expert national en sociologie.

La base de l'étude est l'analyse de la documentation existante, complétée par des visites de terrain et des consultations des représentants des différentes parties prenantes effectuées en Janvier 2012 (voir Annexe 11.4. «Liste des personnes rencontrées»).

2.3.2 Engagement des parties prenantes et consultation publique

Au cours de l'étude, la consultation des différentes parties prenantes a joué un rôle important, notamment lors de la mission sur le terrain en Janvier 2012. Cela vaut aussi pour l'atelier de présentation publique. Ce dernier informe les acteurs au niveau national ainsi que la population locale sur le projet et leur permet de poser des questions et donner leur avis à propos des activités avisées.

a) Consultations avec les parties prenantes

Au cours de l'étude, le plus grand nombre possible d'acteurs au niveau local et national ont été informés et consultés par rapport au projet, à savoir:

- a. Ministère de l'Energie et des Ressources Naturelles (MEERN)
- b. Electricité de Djibouti (EDD)
- c. Ministère de l'Environnement (MHUE)
- d. Ministère de l'Education Supérieure et de la Recherche (MESR)
- e. Ministère de l'Intérieur (MI)
- f. Ministère délégué chargé de la Promotion de la Femme (MPF-ONG)
- g. Centre d'Etudes et de Recherche de Djibouti (CERD)
- h. Institut des Sciences Sociales (ISS) (CERD) - Archéologie
- i. Agence du Développement Social (ADDS)
- j. Sous-préfecture d'Assal / Région de Tadjoura
- k. Djibouti Nature (ONG)
- l. Représentants de la population locale.

La majorité des personnes rencontrées étaient déjà au courant du projet et avaient des connaissances relativement détaillées. C'était particulièrement le cas pour les différentes organisations gouvernementales.

(Cf. liste des personnes rencontrées en Annexe 11.4)

b) Consultations avec la population locale

Une réunion avec la population locale a été organisée le 08.01.2012 au village de Daba le Gahar, l'ancien campement des travailleurs de l'exploitation de sel et actuellement la localité habitée la plus proche du site de forage géothermique envisagé. 15 à 20 personnes représentant les différents groupes sociaux de la zone, 5 membres de l'équipe technique du Ministère de l'Energie et de l'EDD ainsi que 3 membres de l'équipe du Consultant ont participé à cette réunion. La discussion portait sur les impacts potentiels du projet sur la population et les priorités de développement socio-économiques. Les résultats sont présentés dans les différents chapitres de cette étude et dans le compte rendu de la réunion en Annexe 0.3. Lors de trois visites de terrain additionnelles faites en Janvier et Février 2012, des représentants de la population locale ont été interviewés individuellement.

c) Publication de l'étude / atelier de consultation

Un atelier de consultation publique a été organisé le 12 mai 2012 afin de présenter l'étude aux parties prenantes intéressées et de pouvoir tenir compte des commentaires et recommandations des participants. La présence d'ONG, de médias et d'institutions gouvernementales a été sollicitée. Les commentaires faits lors de l'atelier de consultation publique sont intégrés dans les annexes de cette ECIES.

Dans le but de fournir suffisamment d'information au public intéressé et ainsi créer la plus grande transparence, il est recommandé de rendre l'étude accessible sur Internet en même temps que l'atelier de consultation publique sera annoncé.

Selon les sauvegardes de la Banque Mondiale, l'étude devra être publiée sur le site Internet du Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles, le site Internet du Ministère de l'Environnement (MHUE), l'Infoshop de la Banque Mondiale et sur le site Internet de la BAfD.

d) Consultation publique continue durant les futurs stades du projet

Tout au cours de la réalisation des travaux d'exploration (forages) et du processus suivant (étude de faisabilité et PGES pour la phase d'exploitation), il sera obligatoire de tenir les parties prenantes au courant du développement du projet. Si l'exploration est un succès, il est recommandé d'établir un Plan de Consultation Publique (PCP) pour les phases suivantes du projet. Il y aura également un mécanisme de redressement des griefs, qui sera accessible au public et géré par l'UGP (voir la section 8.4, ci-dessous).

3. DESCRIPTION DU PROJET

3.1 Historique du projet de géothermie à Djibouti

Le programme de forage de Djibouti a une histoire de 36 ans. En 1975, deux forages ont été effectués par le BRGM dans la région du Lac Assal (forages A1 et A2). Les puits ont démontré la présence de fluides géothermiques fortement salins qui, à l'époque, ne pouvaient être utilisés pour la production électrique par manque de technologie appropriée.

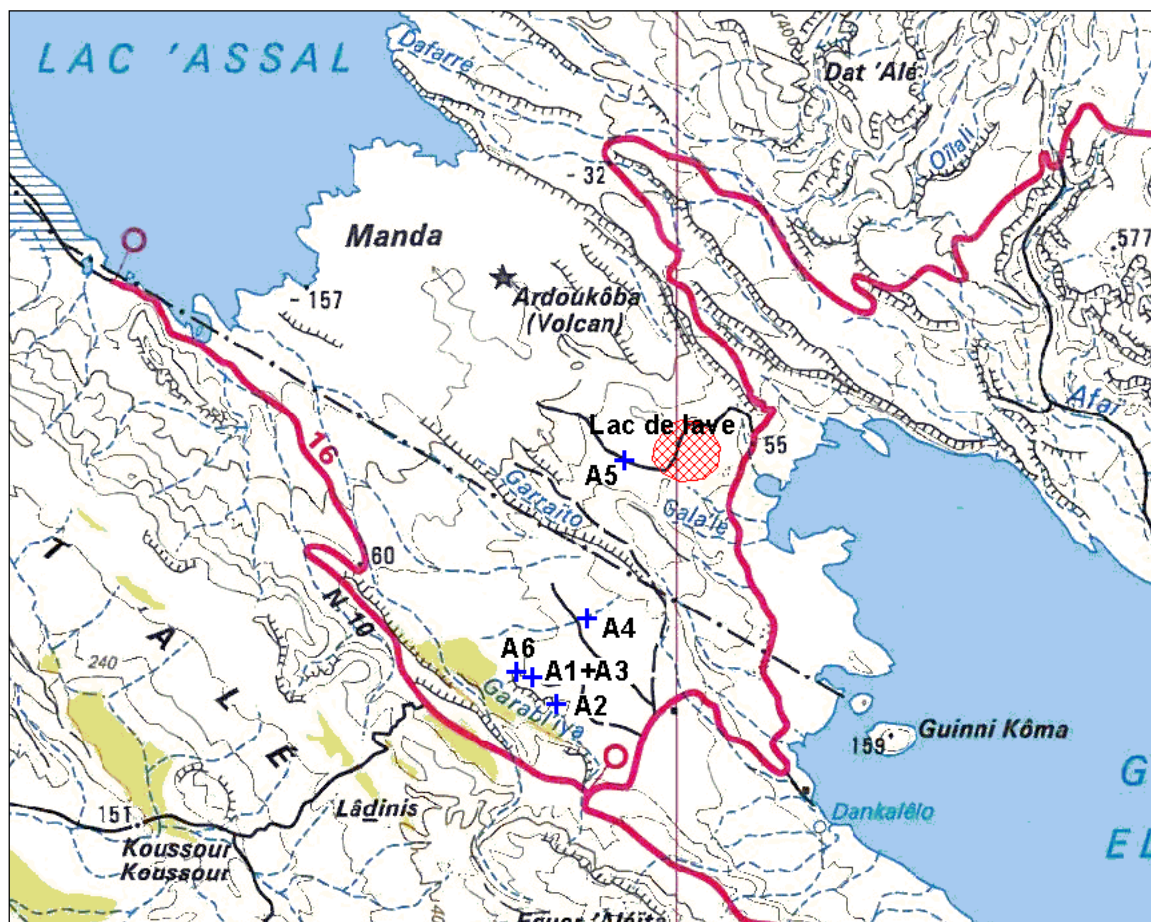


Image satellite Djibouti

Un deuxième programme de forage, financé en partie par la Banque Mondiale, a eu lieu à la fin des années 80 dans la région du Lac Assal (4 forages) et la région de Hanlé (2 forages). Après la réalisation des 2 forages dans la région de Hanlé, la plate-forme de forage a été déplacée vers le Lac Assal où 4 puits ont été forés. Deux de ces forages à Assal se sont avérés productifs, mais des désaccords entre donneurs portant sur la nécessité de réaliser des opérations d'exploration supplémentaires ainsi que les conflits civils survenus à Djibouti au début des années 90 ont freiné le développement d'une usine de production géothermique.

La carte ci-après (fig. 3.1) montre la localisation des différents forages réalisés dans le cadre des campagnes réalisées en 1975 (forages A1 et A2) et 1987/1988 (forages A3 à A6). Aucun de ces puits n'a été abandonné définitivement après finalisation des travaux.

Fig. 3-1: Localisation des forages des campagnes antérieures et du Lac de Lave



Tab. 3-1: Caractéristiques des forages des campagnes antérieures

N°	Nom	Travaux de forage		Profondeur finale (m)	Température au fond (°C)	Masse flux (t/h)	Salinité (g/l)
		Début	Fin				
1	Assal 1	08.03.1975	12.06.1975	1146	260	135	120
2	Assal 2	01.07.1975	10.09.1975	1554	233 (926m)	-	-
3	Assal 3	11.06.1987	11.09.1987	1316	264	350	130
4	Assal 4	15.09.1987	21.12.1987	2013	359	-	180
5	Assal 5	07.01.1988	07.03.1988	2105	359	-	-
6	Assal 6	08.04.1988	10.07.1988	1761	265	150	130

Source : UGP

Assal 3 a fait l'objet d'une étude d'entartrage faite par Virkir-Orkint en 1990 et financée par l'EDD et la Banque Mondiale. Durant cette étude, le puits a été utilisé à des niveaux de débit équivalents à 10 MW d'électricité. Les installations techniques utilisées lors de cette étude sont encore installées sur site (voir photo ci-après).



Installations techniques utilisés pour l'essai d'entartrage en 1990

En 2007, des accords de coopération entre Djibouti et l'Islande ont relancé le programme géothermique, avant que la crise financière mondiale ne vienne limiter la capacité des islandais à financer un programme de forage. Dans le cadre de ce programme, une étude géophysique a été réalisée. La concession concédée à l'entreprise d'exploration islandaise (REI) a expiré en mai 2009.

Récemment, le Gouvernement de Djibouti a demandé à la Banque Mondiale de l'aider à mettre en place un projet de forage d'exploration géothermique. La réalisation de la présente étude d'impact a été imposée par la Banque Mondiale comme une condition pour l'exécution d'une nouvelle campagne d'exploration.

La réalisation de la présente étude d'impact est une pré-condition pour le permis environnemental du Ministère d'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement (MHUE). Elle est financée par la Banque Mondiale pour permettre de faire face aux impacts environnementaux et sociaux potentiels durant la planification et l'exécution d'une nouvelle campagne d'exploration.

3.2 Le programme d'exploration prévu

3.2.1 Objectifs et localisation géographique du projet

L'objectif du projet géothermique est de quantifier la faisabilité technique et financière de l'utilisation des ressources géothermique du Rift d'Assal à des fins de production de masse d'électricité. Le projet comprend un programme de forages d'exploration de 4 puits de production dans la zone de Fiale, plus précisément au nord du Lac de Lave. Cette zone se trouve à

la limite sud de la région de Tadjoura, environ à 70 km à l'ouest de Djibouti ville (voir figure 3.1).

3.2.2 Justification du choix de site

Les résultats des études antérieures, en plus des données existantes, ont mené à la conclusion qu'il y a trois secteurs géothermiques situés dans la zone étudiée.

1. Le premier secteur couvre la zone où les puits Assal 1, 2, 3, et 6 ont été forés lors des programmes de 1975 et 1987. Ce secteur est prouvé comme étant productif du fait des fluides géothermiques obtenus à Assal 1, 3 et 6. Le puits Assal 3 a fait l'objet d'une étude d'entartrage réalisée par Virkir-Orkint en 1990. Néanmoins, il a été conclu que le réservoir était effectivement scellé et que la génération d'électricité requerrait l'installation d'un système de réinjection compréhensif permettant de maintenir le flux de fluides géothermiques. Cela confirme l'étude de Virkir-Orkint qui a fait des tests de débit et a caractérisé le premier secteur géothermique comme ayant un faible facteur de perméabilité, des niveaux de salinité élevés des fluides et un réservoir de petite taille.
2. Le deuxième secteur est localisé au nord/nord-ouest du premier secteur et présente une large anomalie ayant une faible résistivité. Cette zone n'a pas été étudiée à l'aide de forages d'exploration et son potentiel est donc inconnu. Le peu d'information disponible sur cette zone suggère qu'elle ne présente pas un potentiel suffisant pour donner lieu à un programme de forage exploratoire immédiat. Cependant, il n'est pas exclu que cette zone présente un potentiel de développement dans le cadre d'une éventuelle expansion d'un programme de production électrique.
3. Le troisième secteur géothermique comprend la caldeira de Fiale et sa manifestation géologique principale, le Lac de Lave. Les diverses études géophysiques faites dans le cadre des différents projets ont confirmé la présence d'une source de chaleur magmatique potentiellement utilisable pour la production d'énergie géothermique.

En se basant sur les conclusions des études géophysiques réalisées dans le Rift d'Assal depuis 1975, le Gouvernement de Djibouti et la Banque Mondiale ont conclu que la caldeira de Fiale présente le plus grand potentiel de succès et que le programme de forage du projet se concentrera sur cette zone.

3.2.3 Méthodologie proposée pour le programme de forage

Pour accroître la valeur du projet, les parties prenantes ont décidé de forer 4 puits de production « full-size » (9 pouces) au lieu de puits moyens de 7 pouces ou moins. Au cas où un des puits serait un succès et la viabilité du réservoir prouvée, il pourra être utilisé pour la production d'énergie, ce qui signifierait des économies significatives.

Le programme prévoit l'utilisation des techniques de forage dirigé pour les raisons suivantes:

- La région de la caldeira de Fiale est entourée d'une bordure haute de 20 à 30 m pour un diamètre de 1,5 km, autour du Lac de Lave. La zone est connectée à 2 caldeiras plus petites qui semblent être alimentées par la même source de chaleur profonde. Les 3 caldeiras sont entrecoupées par un réseau dense de fissures et petites failles est-

- ouest / nord-ouest. Dans une formation géothermique, les fluides se déplacent à travers des formations perméables, et quand ces formations s'avèrent être imperméables (p.ex. en cas de roche dense), les fluides se déplacent à travers les fractures et les failles. Afin de maximiser les chances de succès du forage, les puits devront être forés à travers autant de zones de fractures que possible. Les forages directionnels permettent d'atteindre cet objectif tandis que les forages verticaux ne le permettent pas.
- Le Lac de Lave est une anomalie géologique qu'il convient de protéger. Les principales cibles de forages sont les failles significatives sous le Lac de Lave. Le seul moyen d'atteindre ces cibles sous le Lac de Lave sans être directement au-dessus d'elles est d'utiliser des techniques de forage dévié.

Le premier objectif de chacun des quatre forages exploratoires sera d'atteindre et de tester le réservoir intermédiaire (superficiel). Lors des 6 forages effectués à Assal, ce réservoir intermédiaire a été atteint à des profondeurs comprises entre 240 et 600 m. Les températures du réservoir intermédiaire relevées lors des programmes de forage précédents allaient de 140 à 190 °C. Ces températures sont suffisantes pour permettre de la production d'électricité à des fins commerciales en ayant recours à une centrale électrique à cycle binaire.

Après avoir testé le réservoir intermédiaire en respectant le protocole validé (les tests prévus incluent température, composition chimique des fluides et pression), le puits sera cuvelé entre le point de test du réservoir superficiel et le point où le forage sera dévié. Les forages déviés continueront alors jusqu'à atteindre le réservoir géothermique profond (2.000 à 2.500 m). Si la décision d'utiliser le réservoir superficiel est prise plus tard, le cuvelage sera perforé.

En fonction du potentiel d'entartrage des fluides géothermiques de la zone de Fiale, il sera nécessaire de considérer des tests additionnels à une pression supérieure (18 à 20 bars) et utilisant des inhibiteurs chimiques afin de contrôler l'entartrage, comme recommandé par l'étude de Virkir-Orkint en 1990.

3.2.4 Mise en œuvre du projet

Le projet d'évaluation des ressources géothermiques sera mis en œuvre par trois contrats primaires comprenant:

- a. La sélection d'un expert en géothermie pour soutenir l'équipe de projet dans la structuration du programme et la création de la demande de propositions (DP) pour le consultant de forage,
- b. La sélection d'un consultant de forage responsable de (i) préparer un plan de forage spécifique sous forme d'un appel d'offres utilisé pour sélectionner l'entreprise de forage, (ii) superviser la mise en œuvre du programme de forage par l'entreprise de forage, (iii) produire les résultats du programme de forage et (iv) corréler et analyser les résultats du programme de forage afin de valider la ressource géothermique et préparer les données de base qui seront utilisées dans l'appel d'offres éventuel destiné à mobiliser le développeur pour la seconde phase.
- c. L'attribution d'un contrat de services pour réaliser les forages d'exploration.

En ce qui concerne le déroulement du projet, les durées suivantes sont à attendre pour les différentes étapes :

Etape	Durée (mois)
Etablissement de l'Unité de Gestion du Projet, y compris sélection d'un expert en géothermie externe pour soutenir l'équipe du projet	3
Engagement du consultant géothermie	6
Réalisation de l'étude technique par le consultant géothermie, y compris préparation du DAO pour l'entrepreneur forage et attribution du marché	4
Réalisation du programme d'exploration (forages, essais)	12
Etude de faisabilité à partir des résultats des forages et des essais	2
Assistance à la procédure d'appel d'offres pour le producteur d'énergie indépendant (<i>Transaction Advisory for IPP Tendering Process</i>)	5
Durée totale du projet	30

3.2.5 Travaux prévus dans le cadre du projet d'exploration

Dans le cadre du projet proposé, les travaux suivants seront nécessaires:

- La construction d'une route d'accès menant de la RN9 Djibouti-Tadjoura aux sites de forage.
- L'ouverture d'une ou de plusieurs carrières pour l'emprunt de matériaux de remblai.
- L'aménagement de 4 plateformes de forage avec une surface de 6.000 à 10.000 m² chacune. A chaque plate-forme seront adjoints deux bassins étanches, l'un pour la boue, l'autre pour recueillir les fluides géothermaux produits lors des essais de production (environ 1.000 m³ et 2.000 m³ respectivement, à préciser lors des études techniques par le consultant géothermie). Au cas d'un forage positif, l'équipement nécessaire pour les différents tests à réaliser, comme p.ex. un séparateur et un silencieux, ainsi que les installations de traitement des fluides seront aussi à installer sur ces plateformes.
- L'aménagement de terrain au moins pour le stockage de matériel et/ou l'installation temporaire des locaux pour l'équipe de forage.
- Les travaux de forage (4 forages dirigés type « rotary, diamètre initial de 23 pouces, diamètre final de 9 pouces, profondeur attendue entre 2.000 et 2.500 m).
- L'éventuelle pose de conduites (selon les solutions retenues par les études techniques réalisées par le consultant géothermie et selon les propositions de la compagnie de forage sélectionnée in fine):
 - Conduite(s) pour le rejet des fluides géothermiques,
 - conduite d'amenée d'eau depuis le Ghoubet-Kharab pour la préparation de la boue de forage.
- L'installation d'un campement pour les ouvriers et gardiens.

Selon la planification actuelle, les forages déviés aboutiront sous la caldeira de Fiale. Les plateformes de forage seront très probablement installées à proximité de l'ancien forage A5 au nord-ouest du Lac de Lave.

Les aspects suivants sont à déterminer par le consultant géothermie par voie d'études d'ingénierie:

- la localisation précise des forages à réaliser et des plateformes de forage,

- le tracé exact de la route d'accès,
- le nombre et le lieu des carrières requises pour l'emprunt de matériaux de remblai et les conditions d'exploitation de ces carrières,
- la méthode de forage,
- le type de fluide de forage (mousse ou boue), sa composition chimique précise, la quantité requise et son traitement après utilisation,
- la source d'eau pour l'alimentation des forages (puits à faible profondeur ou eau de la mer) ainsi que la méthode d'approvisionnement en eau au site de forage (conduite, camion citerne),
- le mode d'évacuation des fluides géothermiques produits lors des essais de production et, le cas échéant, la méthode de traitement,
- la gestion des effluents (boues, cuttings) : contraintes liées à leur stockage et à leur traitement, y compris le dimensionnement des ouvrages de stockage / rétention.

Concernant le déroulement des travaux, on peut distinguer les étapes suivantes:

1. Phase de conception et d'études, y compris préparation du DAO pour l'entrepreneur forage (4 mois)
2. Phase préparatoire/installation du chantier (construction route d'accès, aménagement des plateformes, construction des bassins, installation de l'infrastructure, etc.):
3. Phase des travaux de forage et des essais de production (durée de 12 mois environ : 1,5 – 2 mois par forage, 3 mois par essai de production).
4. Achèvement (abandon ou préparation de la suite opérationnelle du projet).

Le chronogramme pour la réalisation des forages est à préciser par le consultant géothermie lors des études d'ingénierie.

Le permis minier, le permis d'exploration ainsi que l'autorisation environnementale pour les travaux prévus doivent être présentés avant le début des travaux.

4. CADRE DIRECTIF, JURIDIQUE ET ADMINISTRATIF

4.1 Cadre légal environnemental à niveau national

La politique environnementale de Djibouti s'appuie sur des textes législatifs, des accords et des traités internationaux qui contribuent au développement économique et social durable du pays. Depuis les années 2000, de nombreux textes nationaux et internationaux ont été adoptés:

- Loi n° 106/AN/00/4L sur l'environnement / CODE de l'environnement 2009
- Loi n° 45/AN/04/5L sur les aires protégées terrestres et marines
- Loi n° 66/AN/94/3L sur le code minier
- Décret n° 2004-0092/PR/MHUE portant création de la Commission nationale du développement durable (CNDD)
- Décret n° 2001-0011/PR/MHUE sur les études d'impact sur l'environnement
- Décret n° 2011-029/PR/MHUE portant révision de la procédure d'étude d'impact environnemental.

Loi Code de l'environnement

La Loi n°51/AN/09/6ème L portant Code de l'Environnement a pour objet de fixer les règles de base et les principes fondamentaux de la politique nationale dans le domaine de la protection et gestion de l'environnement en vue d'assurer un développement durable, et ce conformément aux accords multilatéraux sur l'environnement.

Dans le cadre du présent projet, les Articles 19-26 concernant la protection et la préservation des ressources en eaux ainsi que les articles 27-31 concernant la protection et la préservation des sols et sous-sols méritent une considération particulière.

Dans les Articles 75-88, le Code de l'environnement précise le statut et le traitement des déchets.

Dans les Articles 39-41, la Loi portant Code de l'environnement renforce également la protection et la préservation des ressources végétales et fauniques.

Selon le Code de l'Environnement, la création des Aires Protégées Terrestres et Marines édictée en application de la loi n°45/AN/04/5ème L reste en vigueur.

Loi Aires protégées

Loi n°45/AN/04/5ème L portant création des Aires Protégées Terrestres et Marines. En application des dispositions particulières de la Convention sur la Diversité Biologique (...), de la Convention de Ramsar sur les Zones Humides (...) et de la Loi-cadre sur l'environnement (...), il est créé des Aires Protégées Terrestres sur les sites énumérés ci-dessous :

- Forêt du Day,
- Forêt de Mabla,

- Lac Abbé,
- Lac Assal.

Le projet de déclarer le Ghoubet-Kharab comme une aire protégée marine a été communiqué par le MHUE, mais à ce jour il n'existe aucune documentation de ces prévisions.

Code Minier

Le Code Minier fixe le droit de propriété exclusive de l'État sur toutes les ressources du sol et du sous-sol terrestre et marin dont la gestion et l'exploitation sont assurées par les pouvoirs publics (article 2 de la Loi n° 66/AN/94/3L).

Les axes principaux du Code Minier (Loi n°66/AN/94/3ème L) sont:

- le droit de propriété exclusif de l'Etat concernant toutes les ressources contenues dans le sol et le sous-sol terrestre et marine dont la gestion et la mise en valeur sont assurées par le Gouvernement
- trois types d'exploitation sont distingués : à grande échelle, à petite échelle et artisanale
- deux sortes de permis conférant des droits spécifiques suivant les étapes de l'extraction : permis de recherche (sur une superficie maximale de 2.500 km²), permis d'exploration (analyse d'échantillons sur une superficie rectangulaire orientée nord-sud et est-ouest ne dépassant pas les 100 km²), permis d'exploitation (à grande échelle, à petite échelle et artisanale) selon l'ampleur des opérations et sur une superficie rectangulaire ne pouvant excéder les 10 km²
- utilisation contrôlée des ressources en eau et en bois
- protection et reconstitution de l'environnement
- hygiène et sécurité des travailleurs
- pénalités prévues (amende maximale de 2.000.000 FD), y compris en cas de violation des articles visant la protection de l'environnement.

Ce code est complété par le Décret n° 97-0064/PR/MIEM « relatif aux permis et à la fiscalité des activités liées à la recherche, à l'exploration et à l'exploitation minière ».

4.1.1 Etudes d'impact sur l'environnement (2001/2009/2011)

Une loi nationale et deux décrets traitent la question des études d'impacts environnementaux:

- a) La Loi n°51/AN/09/6ème L Code de l'Environnement CHAPITRE VII: DES MECANISMES D'INTEGRATION DE L'ENVIRONNEMENT donne des précisions par rapport aux études et à l'évaluation environnementales.

L'étude d'impact sur l'environnement comporte au minimum :

- l'analyse de l'état initial du site et de son environnement,
- la description du projet,
- l'étude des modifications que le projet est susceptible d'engendrer, et les mesures envisagées pour supprimer, réduire ou compenser les impacts négatifs de l'activité sur l'environnement et la santé,

- le coût de ces mesures avant, pendant et après la réalisation du projet,
 - la réalisation d'un plan de gestion environnemental,
 - l'audience publique.
- b) Le Décret n°2001-0011/PR/MHUE portant définition de la procédure d'étude d'impact environnemental constitue la consistance des textes de gestion de l'environnement concernant les grands travaux. Ce décret vise essentiellement:

- à la prise en compte des préoccupations environnementales à toutes les phases de réalisation d'un projet, depuis sa conception jusqu'à la post-fermeture, en passant par son exploitation,
- à inventorier tous les vecteurs de changement dans la zone du projet,
- à identifier tous les impacts négatifs et/ou positifs et à proposer des mesures d'atténuation conséquentes et durables.

Le décret insiste sur l'obligation de l'étude d'impact sur l'environnement et le respect de la procédure pour tous les projets, qu'ils soient publics ou privés, consistant en des travaux, des aménagements, agricoles, miniers, artisanaux, commerciaux ou de transport, dont la réalisation est susceptible de porter atteinte à l'environnement.

- c) Le Décret n°2011-029/PR/MHUE portant révision de la procédure d'étude d'impact environnemental précise dans ses articles 5 et 6 la nécessité et la procédure de l'autorisation environnementale par le Ministère en charge de l'Environnement. L'autorisation environnementale est délivrée pour une durée de cinq ans, à compter du début du projet, renouvelable après un audit environnemental.

La procédure d'élaboration et d'approbation de l'étude d'impact est définie sous le Titre IV, Articles 12-29 du décret, incluant les précisions sur la participation du public et l'organisation d'une réunion d'audience publique. La surveillance et le suivi environnemental sont traités dans les articles 30-34, précisant le cahier des charges, la responsabilité institutionnelle ainsi que les mesures d'adaptation du PGES. Une modification éventuelle du projet initial nécessite une nouvelle étude d'impact environnemental selon l'Article 37. Conformément aux Articles 35-38, le promoteur doit à la fin du projet, procéder à un audit environnemental dont les modalités de mise en œuvre seront définies par le Ministère chargé de l'Environnement dans des directives techniques environnementales. Le rapport d'audit doit être soumis au Ministère chargé de l'Environnement pour évaluation et délivrance d'un quitus environnemental.

L'audit environnemental doit comporter les éléments suivants :

- un résumé non technique en français ;
- une introduction comprenant le contexte et l'activité de l'installation étudiée ;
- une description du site : localisation, contexte environnemental et historique, situation foncière ;
- un plan de gestion de l'environnement relatif aux émissions dans l'air, aux effluents liquides, à la gestion des déchets et des sols contaminés, au stockage des produits chimiques, à la protection des eaux souterraines, aux bruits, à l'entretien de l'installation, au plan d'urgence, etc. ;
- une étude de conformité aux lois, règlements et politiques en vigueur ;

- les conclusions et les recommandations ;
 - des recommandations pour les études complémentaires éventuelles.
- d) L'audit et son plan de gestion environnementale sont sanctionnés par la délivrance ou non d'un quitus environnemental par le Ministère en charge de l'Environnement.
- e) Le plan de gestion environnementale issu de l'audit vaut cahier de charge pour le promoteur de l'unité.

Suivi environnemental

Le Décret n°2011-029/PR/MHUE portant révision de la procédure d'étude d'impact environnemental définit les mesures de suivi suivantes :

No.	Activité	Responsable	Réf. article du décret
1	L'étude d'impact environnemental approuvée et son Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES), valent cahier des charges environnementales pour le promoteur.	Promoteur	Article 30
2	L'exécution du Plan de Gestion Environnemental et Social est aux frais et sous la responsabilité du promoteur. Le promoteur adresse des rapports périodiques de l'exécution du Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES) au Ministre chargé de l'Environnement.	Promoteur	Article 31
3	Le promoteur verse au compte prévu à l'article 10 les frais nécessaires aux missions de contrôle et de suivi de l'administration chargée de l'Environnement. Les montants à payer sont fixés à 5% du coût total du PGES. Ces frais sont à payer avant la mise en œuvre du projet ou de l'audit environnemental.	Promoteur	Article 32 :
4	Si les mesures initialement prises se révèlent inadaptees, l'investisseur est tenu de prendre les mesures d'ajustement nécessaires en vue de la mise en compatibilité permanente de ses investissements avec les nouvelles directives jugées opportunes et les normes environnementales applicables en la matière.	Entrepreneur	Article 33
5	Les nouvelles mesures correctrices et/ou compensatoires seront définies par le Ministère chargé de l'Environnement.	MHUE	Article 33
6	En cas de nécessité dictée par la spécificité et l'envergure du projet, le Ministère en charge de l'Environnement peut solliciter le service d'autres entités ou experts pour la surveillance et le suivi.	MHUE	Article 34
7	Dans tous les cas, les autorités locales des lieux d'implantation de ces projets seront associées aux travaux de suivi et de contrôle.	MHUE / autorités locales	Article 34

No.	Activité	Responsable	Réf. article du décret
8	Avant la fermeture du projet, le promoteur doit procéder à un audit environnemental dont les modalités de mise en œuvre seront définies par le Ministère chargé de l'Environnement dans des directives techniques environnementales.	Promoteur	Article 35 (1)
9	Le rapport d'audit est soumis au Ministère chargé de l'Environnement pour évaluation et délivrance d'un quitus environnemental.	Promoteur / MHUE	Article 35 (2)
10	Le Ministère procède à un contrôle sur site par la Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et tout autre expert requis qui produisent un rapport assorti d'un avis motivé.	MHUE	Article 35
11	L'obtention d'un quitus environnemental délivré par le Ministère chargé de l'Environnement est nécessaire pour dégager la responsabilité environnementale du promoteur envers l'Etat.	Promoteur	Article 35 (3)
12	Si des modifications sont apportées par le cessionnaire au projet initial, une nouvelle étude d'impact environnemental obéissant aux règles et procédures prévues par le présent Décret est requise au cas où les modifications, additives ou rectificatives, impliquent une modification des mesures prises en matière d'environnement.	Promoteur	Article 37

4.1.2 Programme d'action national sur la diversité biologique

Le Gouvernement a aussi adopté le Décret n°2004-0065/PR/MHUE du 22 avril 2004 portant protection de la biodiversité. Ce décret, pris en application de la Convention de la Diversité Biologique, donne la liste des espèces animales, endémiques ou menacées d'extinction, et bénéficiant à ce titre d'une protection spéciale.

Le décret stipule que la chasse, la capture, le commerce, l'exportation et l'importation de ces espèces ainsi que de leurs produits sont interdits. Le décret précise également que l'abattage, l'ablation, la saignée et l'arrachage des espèces végétales endémiques ou menacées d'extinction sont strictement interdits.

Le contrôle de l'application de ce décret est assuré par la Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement avec l'appui des services techniques concernés.

Conformément aux articles 1 et 7 de la Loi n° 45/AN/04/5L, le Lac Assal est une aire protégée. Les limites exactes des aires protégées et les mesures de gestion ne sont pas encore fixées et il n'existe pas de carte exacte des aires protégées (communication personnelle MHUE) et seront détaillés dans un règlement. Le règlement déterminant les limites de protection du Lac Assal n'a pas encore été décrété.

4.1.3 Plan de gestion intégrée des zones côtières

Le plan de Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) se veut l'outil de planification du développement durable des zones côtières du pays. Il se veut aussi un cadre de référence et une structure de coordination des actions des pouvoirs publics et des acteurs socio-économiques qui interviennent dans la gestion et l'exploitation des zones côtières et marines nationales. Dans le cadre du projet, une sélection d'objectifs du plan de GIZC est mentionnée:

- Objectif 4.1.1: Assurer un approvisionnement adéquat en eau dans la zone côtière, notamment élaborer un programme d'alimentation en eau potable et gérer durablement les ressources en eaux de la zone côtière ;
- Objectif 4.2.1 : Intégration du plan de gestion intégrée de la zone côtière par les programmes de réalisation des grandes infrastructures ;
- Objectif 4.2.3.1 : Réalisation d'une étude d'impact pour tout nouvel établissement industriel s'installant dans la zone côtière ;
- Objectif 4.2.3.2 : Elaboration et respect des normes de rejets dans le milieu naturel ;
- Objectif 4.2.7 : Favoriser le développement du tourisme dans le respect de la protection de l'environnement ;
- Objectif 4.4.1 : Réduction de l'impact des rejets d'eaux usées ;
- Objectif 4.4.2 : Réduction ou élimination des impacts des déchets solides ;
- Objectif 4.4.3 : Contrôle et réduction des impacts des rejets des hydrocarbures et des métaux lourds sur l'environnement ;
- Objectif 4.5.1 : Conservation des écosystèmes marins et côtiers ;
- Objectif 4.5.1.4 : Renforcement du réseau national des aires marines protégées (AMP), spécialement Action 3 : Création d'une réserve marine au Ghoubet et réalisation d'études écologiques détaillées;
- Objectif 4.5.2 : Protection des espèces marines et côtières en danger, spécialement requins, tortues marines, requins-baleines, dugongs, dauphins et oiseaux (4.5.2.1-5).

La stratégie de gestion intégrée de la zone côtière s'insère parfaitement dans les efforts sous-régionaux déployés par l'Organisation Régionale pour la Conservation de l'Environnement de la Mer Rouge et du Golfe d'Aden (PERSGA) pour que des stratégies semblables soient développées dans les pays de la sous-région.

L'analyse des impacts et les mesures de mitigation seront formulées de manière à répondre aussi aux objectifs de la GIZC.

4.2 Cadre légal foncier national

La législation relative à l'occupation des sols et des terres est régie par les lois relatives au régime foncier et la Loi n°172/AN/91/2ème L réglementant l'expropriation pour cause d'utilité publique qui déterminent les différents types de domaines ainsi que les conditions et le régime de l'expropriation. Ces dispositions sont complétées par la Loi n°174/AN/02/4ème L portant la décentralisation et le statut des régions en République de Djibouti.

Principales lois foncières:

Organisation et administration du territoire

- Loi n° 174/AN/02/4eL du 7 juillet 2002, portant décentralisation et statut des régions,
- Loi n° 122/AN/05/5eL du 1er novembre 2005, portant statut de la ville de Djibouti,
- Loi n° 139/AN/06/5eL du 4 février 2006, portant modification de la loi n° 174/AN/02/4eL du 7 juillet 2002, portant décentralisation et statut des régions,
- Décret n° 79/078 du 4 août 1979, fixant les attributions des municipalités,
- Décret n° 79/080 du 4 août 1979, fixant les attributions des districts,
- Décret n° 99-0088/PRE du 17 juin 1999, portant création d'un conseil régional et d'un Fonds social pour la promotion du développement communautaire,
- Décret n° 2006-014/PR/MID du 12 avril 2006, fixant les modalités d'élections du Conseil de Djibouti,
- Décret n° 2005-0181/PR/MID du 6 novembre 2005, fixant le nombre de conseils régionaux et communaux lors des élections régionales des 30 décembre 2005 et 20 janvier 2006,
- Arrêté n° 96-0730/PR/MIN du 3 novembre 1996, instituant la Commission nationale de la décentralisation,
- Arrêté n° 2003-0278/PR/MID du 9 avril 2003, portant création du district d'Arta,

Domaine public

- Loi n° 171/AN/91 2eL du 10 octobre 1991, portant fixation et organisation du domaine public.

Décentralisation, foncier et acteurs locaux

- Loi n° 67/AN/83/ER du 17 octobre 1983, organisant la procédure de «cession amiable» pour les terrains situés dans les quartiers d'intervention du PDUD
- Loi n° 173/AN/91 2eL du 10 octobre 1991, portant organisation du domaine privé de l'État
- Loi n° 176/AN/91 2eL du 10 octobre 1991, portant création d'un cahier des charges spécial applicable aux anciens quartiers et à Balbala
- Loi n° 102/AN/05/5eL du 10 avril 2005, portant réforme des services de l'État chargés de la Fiscalité et des Domaines.

Propriété foncière

- Loi n° 177/AN/91 2eL du 10 octobre 1991, portant organisation de la propriété foncière.

Expropriation

- Loi n° 172/AN/91 2eL du 10 octobre 1991, réglementant l'expropriation pour cause d'utilité publique.

Droit coutumier:

A Djibouti (dans la zone des sultanats Afars, c.-à-d. à Tadjoura), les droits coutumiers de la population Afar régissent l'accès aux terrains. Ces droits concernent tant la propriété que les droits de passage. Toutefois, la décision d'attribution du domaine foncier relève des prérogatives des autorités administratives. L'utilisation traditionnelle doit être respectée et, si négati-

vement affectée, des mesures de mitigation ou de compensation doivent être réalisées selon les politiques de la Banque Mondiale et de la BAFD.

4.3 Politique de lutte contre la pauvreté

La politique de lutte contre la pauvreté est précisée dans le chapitre 3 de la Loi n°149/AN/02/4L d'orientation économique et sociale de la République de Djibouti (2001-2010). La relance de la croissance économique en vue de lutter contre la pauvreté est en effet un des axes du Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté (CSLP) qui constitue le document de base pour le développement économique et social de Djibouti. Ce document de stratégie constituant un des points d'ancrage du Projet d'appui à la mobilisation des eaux à usage domestique et agricole en milieu rural s'articule autour de quatre axes:

1. La relance économique à travers un ensemble de mesures et de réformes structurelles,
2. Le développement progressif des ressources humaines à travers des stratégies cohérentes dans le secteur de l'éducation et de la santé,
3. Le développement local durable par l'amélioration de l'accès à l'eau potable et aux services de base,
4. La promotion de la bonne gouvernance à travers le renforcement et l'amélioration des institutions publiques. Le développement du sous-secteur routier fait partie des mesures de relance économique à travers tous les impacts économiques positifs qu'il entraîne. Ce document du CSLP est un outil unique, fédérateur en matière d'orientation stratégique du développement de Djibouti.

L'Initiative Nationale du Développement Social (INDS) 2011-2015 est un autre programme pour réduire la pauvreté et faire face aux défis de développement. Conformément à la vision affirmée par le chef de l'Etat, « l'INDS est un projet de société qui a pour ambition de faire de Djibouti d'ici à 2015, un pays paisible, moderne, équitable, ouvert, économiquement performant, mieux géré et où la fracture sociale, la pauvreté, la marginalisation et l'exclusion sont combattues et à terme supprimées. »

L'INDS est articulée autour de quatre axes stratégiques :

- consolider la croissance, renforcer la compétitivité et générer des emplois.
- valoriser le capital humain à travers un accès plus large à des services sociaux de qualité.
- réduire la pauvreté extrême et les inégalités, tout en atténuant les vulnérabilités sociales et environnementales.
- concrétiser l'engagement de Djibouti en faveur d'une meilleure gouvernance publique.

En prolongeant l'INDS à la période 2011-2015, le gouvernement souhaite insuffler une nouvelle dynamique à la stratégie de développement national. Elle se présente comme une plateforme de coopération et d'intervention pour les partenaires nationaux et internationaux en vue de réaliser les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD).

4.4 Accords internationaux

La République de Djibouti est signataire de nombreux accords internationaux qui devront être respectés pendant l'exécution du projet:

- La Convention des Nations Unies sur la diversité biologique (1992);
- La Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (1992);
- Le Protocole de Kyoto relatif à la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques;
- La Convention RAMSAR sur les zones humides et les espèces d'oiseaux qui y vivent (1971);
- La convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux;
- La Convention sur les oiseaux d'eau migrateurs;
- La Convention des Nations Unies sur le droit de la mer;
- La Convention Internationale sur le commerce des espèces animales et végétales menacées d'extinction (1973);

La ratification de conventions à Djibouti suit la procédure suivante :

1. Adoption au conseil des ministres
2. Adoption en assemblée nationale
3. Promulgation par le Président de la République.

Selon les informations du MHUE, le projet proposé est compatible avec la convention RAMSAR et la Convention sur les oiseaux d'eau migrateurs car le Lac Assal n'est pas considérée comme une zone humide.

4.5 Standards

4.5.1 Rejet d'effluents

Au niveau national de Djibouti, une norme de rejet n'existe pas. D'après le document "General EHS Guideline" de l'IFC/BM, les valeurs limites pour le rejet d'effluents doivent être conformes aux standards donnés dans le document de référence pour le secteur industriel concerné, dans le présent cas le secteur géothermique. Le document « Environmental, Health, and Safety Guidelines for Geothermal Power Generation » de l'IFC/BM ne donne pas des valeurs limites pour le rejet d'effluents. Dans ce cas, il est recommandé par l'IFC/BM d'utiliser les standards d'un secteur industriel avec des procédés et rejets similaires. Pour cette raison, on utilise les standards du secteur de l'industrie minière pour l'évaluation de la qualité des effluents (Environmental, Health and Safety Guidelines Mining, IFC/Banque Mondiale, 2007).

Tab. 4-1: Valeurs limites pour effluents provenant de l'industrie minière (IFC/BM 2007)

Paramètre	Unité	Limite
pH	-	6-9
DBO5	mg/l	50

Paramètre	Unité	Limite
DCO	mg/l	150
Huile et graisse	mg/l	10
TSS	mg/l	50
Arsenic	mg/l	0,1
Cadmium	mg/l	0,05
Chrome Cr ⁶⁺	mg/l	0,1
Cuivre	mg/l	0,3
Fer	mg/l	2,0
Plomb	mg/l	0,2
Mercure	mg/l	0,002
Nickel	mg/l	0,5
Zinc	mg/l	0,5
Cyanide (libre)	mg/l	0,1
Cyanide (total)	mg/l	1
Phénol	mg/l	0,5
Température	max. 3°C > T de l'eau réceptrice	

4.5.2 Emissions atmosphériques

Pour les émissions atmosphériques, l'OMS et la Banque Mondiale indiquent les valeurs guide suivantes :

Tab. 4-2: Emissions atmosphériques (OMS, Banque Mondiale)

Paramètre	Période	Banque Mondiale	OMS
NO ₂	Moyenne annuelle	100 µg/m ³	-
	Maximum 24 h	150 µg/m ³	-
NO _x	Moyenne annuelle	-	40-50 µg/m ³
	Maximum 24 h	-	150 µg/m ³
	Maximum 1 h	-	400 µg/m ³
SO ₂	Moyenne annuelle	80 µg/m ³	50 µg/m ³
	Maximum 24 h	150 µg/m ³	125 µg/m ³
	Maximum 10 min	-	500 µg/m ³
Particules (<10 µm)	Moyenne annuelle	50 µg/m ³	70 µg/m ³
	Maximum 24 h	150 µg/m ³	120 µg/m ³

Source: Banque Mondiale et OMS

Au niveau de la protection individuelle, la valeur de l'OMS pour le sulfure d'hydrogène H₂S est de 10 ppm (« *human exposure limit* »).

4.5.3 Bruit

L'impact du bruit des travaux sera évalué à partir de valeurs publiées par l'IFC/Banque Mondiale (2007).

Tab. 4-3: Valeurs maximales niveau sonore (IFC/BM 2007)

Récepteur	Valeur maximale en dB(A)	
	07:00 - 22:00 (jour)	22:00 - 07:00 (nuit)
Zone résidentielle, institutionnelle, éducative	55	45
Zone industrielle, commerciale	70	70

Source : IFC/Banque Mondiale (2007)

Au niveau de la protection individuelle la même organisation donne la recommandation que si le bruit des travaux dépasse les 85 dB(A) pendant une période de 8 heures, les ouvriers doivent porter équipement de protection.

4.6 Sauvegardes de la Banque Mondiale et de la BAfD

En relation avec le présent projet, les politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale et de la Banque Africaine de Développement (BAfD) sont considérées :

Le projet de **forage d'exploration géothermique** est un projet de **Catégorie B** dans la mesure où les activités se produiront sur une durée limitée, dans une zone inhabitée avec des impacts limités et maîtrisables et au regard des enjeux environnementaux et sociaux. Une gestion sécurisée des opérations de forage et essais, ainsi que des effluents générés par ces activités (solides, liquides, éventuellement émissions atmosphériques), permettra de réduire l'impact environnemental afin de ne pas négativement affecter les écosystèmes environnants. Les potentiels impacts socio-économiques négatifs seront évités ou compensés.

Le futur projet de construction de la **centrale géothermique et l'exploitation** est considéré comme un projet de **Catégorie A**, surtout à cause des quantités de fluides à gérer. Une étude environnementale et sociale (EIES) sera menée pour cette infrastructure ultérieurement.

Selon le Décret n°2011-029/PR/MHUE portant révision de la procédure d'étude d'impact environnemental, Article 4, le Ministère en charge de l'Environnement est responsable de la catégorisation. Le décret divise les Etudes d'Impact en deux catégories :

1. Etude d'Impact sommaire
2. Etude d'Impact détaillée.

4.6.1 Politiques de la Banque Mondiale

En relation avec le projet, les politiques de sauvegarde suivantes de la Banque Mondiale sont considérées :

OP 4.01 Evaluation environnementale

La Banque exige que les projets qui lui sont présentés pour financement fassent l'objet d'une évaluation environnementale (ÉE) qui contribue à garantir qu'ils sont rationnels et viables sur le plan environnemental. L'Évaluation environnementale consiste à évaluer les risques que peut présenter le projet pour l'environnement et les effets qu'il est susceptible d'exercer dans sa zone d'influence, à étudier des variantes du projet, à identifier des moyens d'améliorer la sélection du projet, sa localisation, sa planification, sa conception et son exécution en prévenant, en minimisant, en atténuant ou en compensant ses effets négatifs sur l'environnement, et en renforçant ses effets positifs; l'ÉE inclut aussi le processus d'atténuation et de gestion des nuisances pendant toute la durée de l'exécution. La Banque préconise l'emploi de mesures préventives de préférence à des mesures d'atténuation ou de compensation, chaque fois que cela est possible.

L'évaluation environnementale prend en compte le milieu naturel (air, terre et eau), la santé et la sécurité de la population, des aspects sociaux (déplacements involontaires de personnes, populations autochtones et patrimoine culturel), et les problèmes d'environnement transfrontières et mondiaux. Elle envisage le contexte naturel et le contexte social d'une manière intégrée. Elle tient compte aussi des variations du contexte du projet et de la situation nationale, des conclusions des études menées sur l'environnement du pays, des plans nationaux d'action environnementale, du cadre de politique générale du pays, de sa législation nationale et de ses capacités institutionnelles en matière d'environnement et de société, ainsi que des obligations incombant au pays en rapport avec les activités du projet, en vertu des traités et accords internationaux sur l'environnement pertinents.

OP 4.04 Habitats naturels

Cette politique reconnaît que la conservation des habitats naturels est essentielle pour sauvegarder leur biodiversité unique et pour maintenir les services et les produits environnementaux pour la société humaine et pour le développement durable à long terme. La Banque, par conséquent, appuie la protection, la gestion et la restauration des habitats naturels dans son financement du projet, ainsi que le dialogue sur la politique, le travail économique et le travail sectoriel. Les habitats naturels comprennent beaucoup de types d'écosystèmes terrestres, d'eaux douces, côtières et marines. Ils incluent les zones ayant été légèrement modifiées par les activités humaines mais gardant leurs fonctions écologiques et la plupart des espèces traditionnelles.

OP 4.10: Peuples autochtones:

L'OP/BP 4.10 souligne le besoin d'identifier les populations autochtones, de les consulter et d'assurer qu'ils participent aux projets financés par la Banque Mondiale et en profitent d'une manière culturellement appropriée et que les impacts adverses soient évités ou - si infaisable - minimisés ou compensés.

OP 4.11 : Ressources Culturelles / Monuments Historiques

L'OP 4.11 souligne la nécessité de protéger le patrimoine historique et culturel. Ressources culturelles sont les objets, sites ou structures physiques ou paysages qui ont une signification historique, culturelle, religieuse ou esthétique. La destruction de ces ressources doit être évitée. Si les ressources ne sont pas connues, une possibilité est de consulter les institutions de protection de l'héritage culturel ou des experts nationaux en archéologie.

OP 4.12 Réinstallation involontaire

L'objectif de la politique opérationnelle 4.12 est de minimiser voire d'atténuer les conséquences économiques et/ou sociales qui pourraient résulter directement des projets d'investissement financés par la Banque Mondiale et être provoquées par :

- le retrait involontaire de terres qui entraîne une relocalisation ou une perte d'habitat, une perte de biens ou d'accès à ces biens, une perte de sources de revenus ou de moyens d'existence, que les personnes affectées aient ou non à se déplacer sur un autre site ;
- la restriction involontaire de l'accès à des parcs définis comme tels juridiquement, et à des aires protégées entraînant des conséquences négatives sur les moyens d'existence des personnes déplacées. Dans quel(s) cas, un des objectifs de la PO 4.12 est de s'assurer que des mesures d'atténuation pertinentes sont élaborées et mises en œuvre afin d'améliorer ou au moins de rétablir le niveau de vie (avant projet) des populations affectées.

Politiques de la Banque Mondiale déclenchées par le projet	Oui	Non
Evaluation environnementale (OP/BP 4.01)	X	
Habitats naturels (OP/BP 4.04)	X	
Contrôle des nuisibles (OP 4.09)		X
Peuples autochtones (OP/BP 4.10)		X
Ressources culturelles physiques (OP/BP 4.11)		X
Réinstallation involontaire (OP/BP 4.12)		X

4.6.2 Politiques applicables de la BAfD

En relation avec le présent projet, les politiques de sauvegarde suivantes de la Banque Africaine de Développement (BAfD) sont applicables:

- Politique environnementale (2004)
- Politique de réduction de la pauvreté (2002)
- Politique de genre (2001)
- Politique de coopération avec la société civile et manuel de consultation (2001)
- Politique de déplacement involontaire (2003).

Politique Environnementale

De concert avec la communauté internationale, la Banque Africaine de Développement (BAfD) s'attachera à appuyer la promotion d'une approche de « gestion intégrée des écosystèmes » afin d'inverser la tendance à la dégradation des sols, notamment les processus menant à la désertification. Pour ce faire, elle entend promouvoir la planification intégrée du développement, en accordant la priorité à la gestion des ressources en eau, à la conservation des sols et au renversement des processus de dégradation des sols. Elle associera toutes les parties prenantes principales et les encouragera à prendre part à la prise de décision concernant l'accès aux ressources et services écologiques, en facilitant la participation des pauvres, des groupes vulnérables et des femmes à l'élaboration et à la mise en œuvre des politiques, stratégies et plans nationaux et locaux.

La Banque appuiera les mesures suivantes de surveillance de l'environnement visant à réduire les conséquences néfastes des projets industriels, miniers et de production / d'utilisation de ressources énergétiques. En particulier, elle assurera la promotion des industries qui prennent des mesures de sauvegarde en vue de réduire au minimum les conséquences négatives de leurs activités sur l'environnement et appliquent des directives et normes environnementales appropriées. La préférence sera accordée aux projets utilisant des technologies industrielles peu polluantes et sans effet néfaste sur les ressources naturelles et l'environnement, permettant de faire des économies d'énergie et utilisant des technologies éco-énergétiques. La Banque apportera son appui à la réhabilitation des installations industrielles obsolètes afin d'accroître l'efficacité énergétique et de réduire les déchets, et privilégiera les projets assurant l'élimination sûre des déchets industriels toxiques.

Faisant partie intégrante du programme de développement socioéconomique du Groupe de la Banque en Afrique, l'investissement dans le secteur de la santé a pour objectif global de promouvoir la santé de populations capables de piloter le processus de développement de façon durable.

Dans les projets financés par la BAfD il est impératif de protéger l'intégrité des zones côtières – dont seront tributaires à l'avenir les principales activités humaines, économiques et culturelles – des menaces qu'engendre le développement non durable.

Politique de réduction de la pauvreté

La politique de la Banque Africaine de Développement en matière de réduction de la pauvreté vise à faire reculer la pauvreté en Afrique grâce à des stratégies propres à favoriser l'appropriation nationale et la participation ainsi qu'à des actions tendant à améliorer le bien-être des pauvres, notamment par la réalisation des objectifs de développement du millénaire (ODM).

La mise en place de l'infrastructure dans les secteurs du transport, de l'électricité, de l'eau, de l'assainissement et des télécommunications est essentielle, non seulement pour promouvoir une croissance équitable et reposant sur une large assise, mais aussi pour fournir des services sociaux de base en temps utile et avec l'efficacité voulue. Cette infrastructure joue un rôle important aussi en faveur de l'intégration régionale et de la création d'emplois dans différents secteurs. À cet égard, l'amélioration de la quantité et de la qualité des services d'infrastructure a pour effet d'accroître la capacité productive de tous les secteurs. À titre d'exemple, le développement de l'infrastructure rurale facilite l'apport d'intrants agricoles (notamment les informations sur les nouvelles technologies) et l'acheminement des produits agricoles vers le marché intérieur et international où la demande est forte, ce qui contribue à accroître les revenus et à réduire la pauvreté. La mise en place de l'infrastructure rurale permet aussi de réduire les distances entre les lieux d'habitation et les écoles, les dispensaires et les systèmes d'alimentation en eau, ce qui contribue à améliorer la fourniture de services sociaux essentiels.

La corvée de l'eau et du ramassage du bois incombant aux femmes dans de nombreux pays africains, tout investissement dans les infrastructures qui permettent de gagner du temps fait avancer la cause de l'accès équitable des femmes aux ressources et de leur participation à des activités génératrices de revenu. Ainsi, en réduisant les distances que les femmes doivent

parcourir pour aller chercher de l'eau et du bois, on contribue à accroître le temps qu'elles peuvent consacrer à leur instruction et au renforcement de leur capital humain. Cela est de nature à favoriser leur accès au pouvoir économique et politique. Par ailleurs, grâce à la mise en place de réseaux d'électricité et de télécommunication dans les zones rurales, les communautés rurales sont mieux à même de tirer parti des possibilités d'emploi et de création de revenu des petites et moyennes entreprises, ce qui concourt à une croissance favorable aux pauvres et à la réduction de la pauvreté en milieu rural.

Pour promouvoir la contribution de l'infrastructure à la réduction de la pauvreté, la BAfD entend :

- appuyer le développement de l'infrastructure de base et des équipements collectifs, notamment dans les zones rurales;
- favoriser l'accès des pauvres à des services d'infrastructure efficaces, fiables et abordables;
- assurer la participation des pauvres à la mise en place et à l'entretien des infrastructures essentielles ;
- s'attaquer au problème de l'inégalité régionale en matière d'accès à l'infrastructure de base;
- étudier les moyens de favoriser les partenariats publics privés pour la mise en place et l'entretien de l'infrastructure.

Politique en matière de genre

La politique en matière de genre codifie l'engagement officiel de la Banque Africaine de Développement à l'égard de l'intégration des questions de genre dans ses opérations. Elle cherche à planifier de façon plus méthodique les opérations de développement, afin qu'elles puissent répondre aux besoins prioritaires, non seulement des femmes, mais aussi des hommes, pour plus d'efficacité, d'efficacités et de viabilité. La politique en matière de genre de la BAfD adopte le concept de prise en compte des questions de genre à titre de stratégie clé de lutte contre l'exclusion des femmes de la prise de décision et le manque d'accès aux ressources et avantages du développement et de contrôle sur ceux-ci.

Politique de coopération avec la société civile

Un partenariat élargi avec les Organisations de la société civile (OSC) est indispensable dans les efforts déployés par la Banque pour mettre en œuvre des approches participatives. Ces organisations non gouvernementales (ONG) et les organisations à base communautaire (OBC) qui représentent les pauvres et les femmes sont les parties prenantes les plus importantes dans les opérations appuyées par la Banque. La participation au niveau local se fait souvent par le biais des OBC et est facilitée par les ONG locales. Appuyer le renforcement des capacités de tels groupes est un maillon important de la promotion du développement participatif.

Politique de déplacement involontaire

La finalité de la politique de la Banque en matière de déplacement involontaire est de faire en sorte que lorsque les populations doivent quitter leurs biens, elles soient traitées d'une manière équitable et aient leur part des retombées du projet à l'origine de leur déplacement.

Politique de diffusion de l'information

L'information concernant le Groupe de la Banque Africaine de Développement et ses activités est mise à la disposition du public, à moins que des raisons impérieuses ne s'y opposent, conformément à cette politique. La publication de l'ECIES se fait après publication dans le pays emprunteur. Si le pays s'oppose à la diffusion générale du document, l'instruction du projet est interrompue.

Plan de Gestion Environnementale et Sociale

Le but du PGES est de définir et conclure un accord avec le promoteur du projet sur les mesures d'atténuation et de bonification, de suivi, de consultation et de renforcement institutionnel à mettre en œuvre durant l'exécution et les opérations du projet. Le PGES doit être intégré aux documents de prêt signés par l'Emprunteur et la Banque.

Le PGES vise à ce que le projet soit en conformité avec les exigences légales nationales applicables en matière environnementale et sociale et les politiques environnementales et sociales de la Banque Africaine de Développement. Un autre objectif du PGES est de décrire les mesures d'atténuation et de bonification, de suivi, de consultation et institutionnelles requises pour prévenir, minimiser, atténuer ou compenser les impacts environnementaux et sociaux négatifs, ou pour accroître les impacts positifs du projet.

Les politiques suivantes de la BAfD sont déclenchées :

- Politique Environnementale
- Politique Genre
- Politique Réduction de Pauvreté
- Politique de coopération avec la société civile
- Politique de diffusion de l'information

La politique de déplacement involontaire n'est pas déclenchée par le projet.

4.6.3 Santé, sécurité et environnement

Pour tous les aspects de sécurité, de santé et d'environnement, les documents suivants publiés par la Banque Mondiale et l'IFC servent de référence :

- Environmental, Health, and Safety General Guidelines (2007)
- Environmental, Health, and Safety Guidelines for Geothermal Power Generation (2007, en annexe).

4.6.4 Consultation publique et diffusion de l'information

L'OP 4.01 de la Banque Mondiale décrit les exigences de consultation et de diffusion d'information. L'OP 4.01 stipule que, pour tous les projets de Catégorie A et B, les groupes affectés par le projet et les ONG locales soient consultés sur les aspects environnementaux du projet, et que la conception de ce dernier tienne compte de leurs points de vue. Les informations pertinentes doivent être diffusées assez rapidement avant les consultations, et ce dans un langage accessible aux groupes consultés.

Le bénéficiaire doit rendre disponible le présent rapport d'ECIES dans la langue nationale à une place publique accessible à la population riveraine et aux ONG locales avant l'évaluation. Sur autorisation de l'Emprunteur, la Banque diffusera le rapport à l'Infoshop.

L'étude d'impact sera publiée dans le Centre d'Information sur le site Internet de la BAfD.

4.7 Analyse des divergences

La comparaison entre la législation nationale et les normes internationales de la Banque Mondiale et de la Banque Africaine de Développement a pour but d'harmoniser l'application des principes légaux et de garantir que la réalisation ne sera pas inférieure au standard international. Dans le cas de divergences, les normes plus strictes devront être appliquées.

Il est utile de préciser que la législation nationale de la République de Djibouti sera obligatoirement respectée, mais dans la mesure où les normes internationales seront plus strictes, le projet devra appliquer les normes de la Banque Mondiale et de la BAfD.

Le cadre légal de la République de Djibouti est toujours en phase d'harmonisation avec les standards internationaux, mais dans les grandes lignes, il est compatible avec les politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale et de la BAfD. Il existe néanmoins quelques divergences:

- Les lois et décrets portant sur la protection de l'environnement des aires protégées, la délimitation et la gestion des aires protégées, n'ont pas atteint un stade où la valeur éco-systémique est prise en compte pour la délimitation des zones protégées. La politique environnementale étant encore jeune à Djibouti, l'harmonisation de la politique environnementale nationale avec les accords internationaux est promue à l'heure actuelle.
- Standards environnementaux sur la qualité d'eau de rejet:
Le cadre légal national est actuellement en cours d'harmonisation avec les standards internationaux. Un atelier pour le suivi et l'évaluation des déchets dangereux et les produits chimiques a été organisé par le MHUE à Djibouti le 10.01.2012.
- Les droits coutumiers et droits d'usages ne sont pas explicitement réglés. La loi d'expropriation ne reconnaît que les droits de propriété titrés pour objet de compensation. Les standards internationaux exigent que les droits coutumiers soient également respectés.
- Les règlements portant l'application et le suivi du cadre légal tendent parfois à être flous et ambigus. Dans certains cas, l'application ne correspond pas aux standards internationaux. Pour le suivi environnemental, un renforcement des capacités est suggéré.

4.8 Cadre politique institutionnel

4.8.1 Organisations gouvernementales concernées

- Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (MEERN)
- Electricité de Djibouti (EDD)
- Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire (MHUE)
- Ministère de l'Intérieur (MI)
- Ministère de l'Education Supérieure et de la Recherche (MESR)
- Centre d'Etudes et de Recherche de Djibouti (CERD)
- Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Mer (MAEM)
- Ministère de la Jeunesse, des Sports et du Tourisme (MJST)
- Conseil régional de Tadjoura
- Conseil régional d'Arta
- Préfecture de Tadjoura
- Sous-préfecture d'Assal.

4.8.2 Structure et responsabilités du Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement (MHUE)

Selon le Décret n°2011-076/PRE stipulant les attributions des Ministères, « le Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement est chargé de la préparation et de l'application de la politique de l'habitat, de l'urbanisme, de l'environnement et de l'aménagement du territoire favorisant le développement équilibré et harmonieux des territoires.

Il est en charge de préparer et de mettre en œuvre la politique d'aménagement urbain. Dans le cadre de la lutte contre la précarité et les inégalités sociales, il est chargé de l'équilibre entre les quartiers, notamment en matière de développement urbain, d'infrastructures et d'équipement urbain.

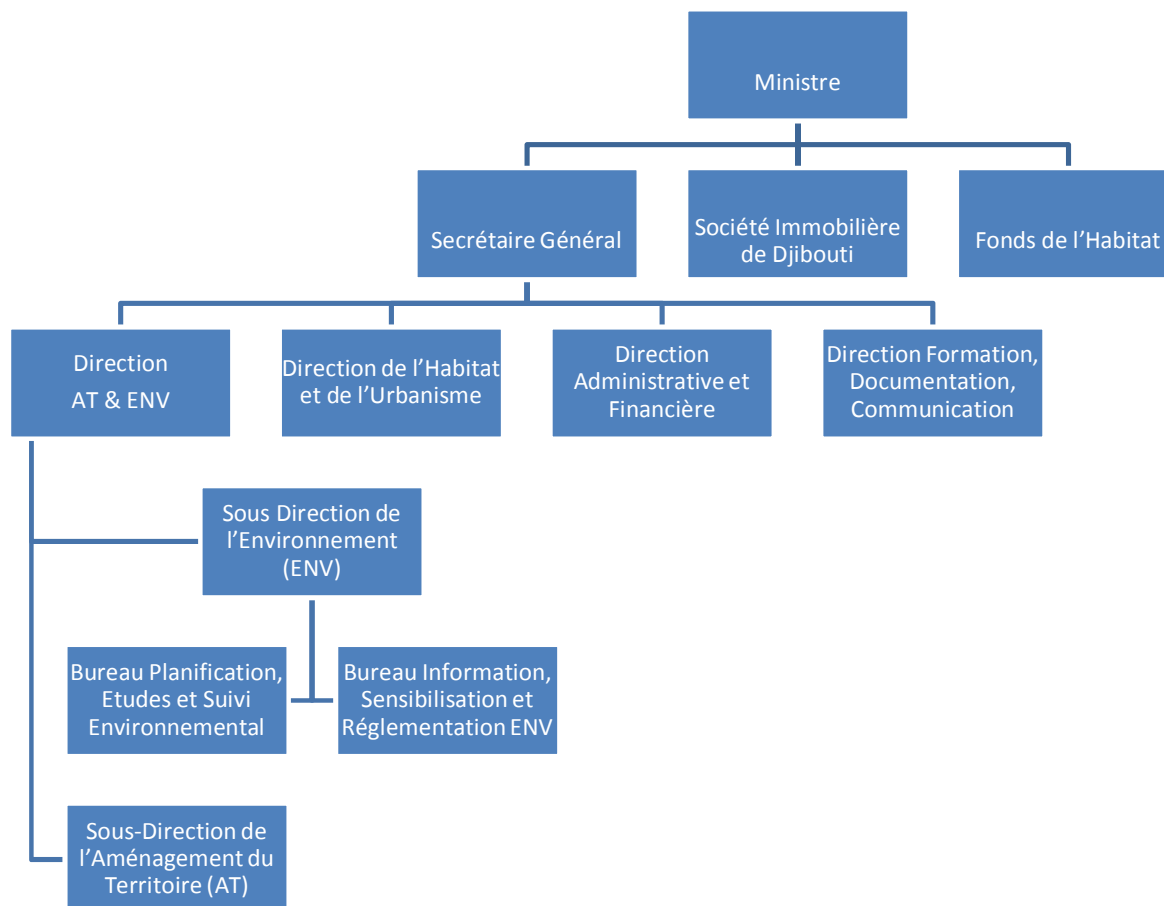
Il prépare et met en œuvre la politique du Gouvernement en matière d'aménagement à travers notamment la conception d'un schéma d'aménagement régional conjointement avec les ministères compétents dans le cadre de la politique de développement économique des régions.

Il a également en charge la politique du Gouvernement en matière d'environnement, notamment l'élaboration des textes normatifs, le contrôle des normes environnementales dans les domaines des infrastructures, du logement, de l'équipement, des transports, de l'énergie en partenariat avec les ministères concernés et la réalisation des études d'impacts environnementaux.

Conjointement avec le Ministère de l'Équipement et des Transports, il coordonne la politique de désenclavement du territoire national.

Conjointement avec le Ministère chargé de l'Économie et des Finances, il contribue et met en œuvre, dans la limite de ses attributions, la politique de compétitivité du territoire et de développement des régions. »

La structure d'organisation du Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement (MHUE) et de la Direction de l'Aménagement du Territoire (DATE) est la suivante:



Source : www.environnement.dj

Le décret N°2000-0251/PR/MHUE du 20 septembre 2000 fixe ses attributions et son organisation. L'article 4 du titre I du décret stipule que « au titre de la politique de l'environnement, il (le MHUE) veille à la qualité de l'environnement, à la protection des espaces naturels et à la prévention, la réduction ou la suppression des pollutions et des nuisances de toutes sortes ». Il exerce notamment, seul ou avec le concours des autres ministères concernés, les attributions suivantes:

- Il est responsable de la protection des paysages, des sites naturels, de la faune et de la flore terrestres et marines.

- Il s'assure de la préservation du littoral et des terroirs et s'associe à la gestion et la police de la chasse et de la pêche.
- Il coordonne et assure le suivi de toutes les actions menées en faveur de l'environnement.
- Il veille à la protection des espèces animales et s'associe à la gestion et la police de la chasse et de la pêche.
- Il concourt au contrôle de l'exploitation des carrières ainsi qu'à la protection, la police et la gestion des eaux (y compris dans le domaine maritime) et au maintien des ressources halieutiques.
- Il exerce les attributions relatives à la préservation de la qualité de l'air et à la lutte contre l'effet de serre.
- Il participe à la coordination des actions de prévention des risques majeurs d'origine technologique ou naturelle.
- Il définit les orientations de la politique sectorielle et propose la réglementation et les mesures propres à améliorer la qualité de la vie.
- Il s'associe à l'identification, la mise en œuvre des stratégies d'utilisation des ressources naturelles ou énergétiques et au développement des énergies renouvelables.
- Il participe à la définition et à la conduite des politiques d'équipement urbain ou industriel, de transports et de grandes infrastructures.

4.8.3 Rôles et responsabilités des institutions techniques

EDD

L'Electricité de Djibouti gère le service public de l'électricité sur l'ensemble du territoire de la République de Djibouti. La puissance installée de l'EDD est de l'ordre de 100MW. Cette puissance est distribuée à 95% au seul district de Djibouti et 5% aux autres districts de l'intérieur. L'EDD est une institution du Ministère de l'Energie et de l'Eau chargé des Ressources Naturelles (MEERN). Le projet géothermique est un pilier central du développement pour l'EDD. L'EDD fait partie du comité scientifique du projet.

CERD

Le Centre d'Etudes et de Recherches de Djibouti est l'institution de la recherche scientifique du pays. Le CERD est sous la responsabilité du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (MESR). Le CERD comprend 7 instituts : Sciences de la Terre (IST), Sciences de la Vie (ISV), les Langues (ILD), les Nouvelles Technologies (ISTN), les Sciences Sociales (ISS), la Recherche Médicinale (IRM) et les Etudes Politiques et Stratégiques (IEPS). Le CERD a pour mission d'être un outil de recherche multidisciplinaire au service du développement humain durable, d'animer le système scientifique national, de conduire des actions de recherche fondamentale et appliquée, de renforcer les capacités nationales en matière du savoir scientifique et technique, d'être un haut lieu de formation, de concertation, et d'échanges, d'être un instrument pour le rayonnement de la recherche dans le pays et d'être une structure de gestion et de diffusion de l'information scientifique. Le CERD apportera des conseils scientifiques et sera en charge de mener les études de laboratoire requises par le MHUE et dans le PGES. Le CERD fait partie du comité scientifique du projet.

Direction des Travaux Publics :

La Direction des Travaux Publics est une direction du Ministère de l'Equipement et des Transports. Cette Direction n'est pas concernée dans le cadre de ce projet.

Direction de l'Eau et Direction de l'Energie :

La Direction de l'Eau et la Direction de l'Energie sont des directions du Ministère de l'Energie mais n'ont aucun lien avec le projet. La Direction de l'Eau s'occupe des forages ruraux et la Direction de l'Energie est en charge des énergies conventionnelles.

4.8.4 Cadre institutionnel du projet

L'UGP sera composée comme suit:

- un directeur du projet (consultant international),
- un coordinateur local du projet,
- un coordinateur local adjoint du projet,
- un expert en aspects environnementaux
- un expert en sauvegardes sociales,
- un comptable expérimenté,
- une secrétaire.

L'UGP sera directement rattachée au Ministère de l'Energie et de l'Eau chargé des Ressources Naturelles (MEERN) et devrait être considérée comme une unité autonome chargée de la planification, de l'exécution et du suivi des activités du projet.

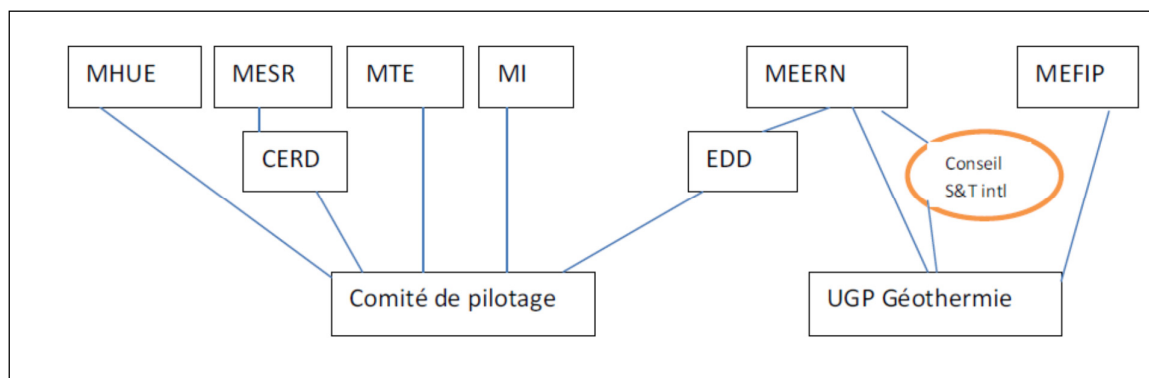
L'UGP agira sous la supervision d'un Comité de Pilotage (CP) qui a pour mission l'orientation et la coordination des activités. Le CP est présidé par le MEERN et composé de représentants des institutions suivantes:

- Ministère de l'Energie et de l'Eau, Chargé des Ressources Naturelles (MEERN)
- Ministère de l'Economie et des Finances chargé de l'Industrie et de la Planification (MEFIP)
- Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (MESR), représenté par le Centre d'Etudes et de Recherches de Djibouti (CERD)
- Ministère de l'Urbanisme, de l'Habitat et de l'Environnement (MHUE)
- Ministère des Transports et de l'Equipement (MTE)
- Ministère de l'Intérieur (MI)
- Electricité de Djibouti (EDD).

Le projet est placé sous la responsabilité de l'UGP (cf. arrêté ministériel à paraître) constituée au sein du Ministère de l'Energie et de l'Eau chargé des Ressources Naturelles (MEERN), qui en assure la tutelle technique, le Ministère de l'Economie et des Finances chargé de l'Industrie et de la Planification (MEFIP) assurant la tutelle administrative et financière.

Le Conseil Scientifique et Technique (Conseil S&T) a été créé par le MEERN. Il est composé d'experts internationaux en géothermie qui seront sollicités pour donner des conseils sur les décisions majeures concernant le projet dans le domaine scientifique (sites prioritaires pour développer la géothermie à Djibouti, stratégie d'exploration complémentaire, choix des sites des forages, avis sur types de forages, procédures d'essais, interprétation des résultats...).

Tab. 4-4: Organisations impliquées et organigramme de l'UGP



Conseil S&T : Conseil scientifique et technique.

Les arrangements institutionnels concernant la mise en œuvre de l'ECIES sont détaillés dans le tableau suivant :

Action	Responsabilité institutionnelle
Collecte des données de surveillance - Travaux, forages - Essais de production	UGP (selon besoins de l'UGP et les directives du MHUE ou directives internationales)
Analyse des données - Travaux, forages - Essais de production	UGP (avec sous-traitance CERD, EDD ou extérieure)
Préparation des rapports environnementaux - Travaux, forages - Essais de production	UGP pour le Ministère de l'environnement, et avec son contrôle Fréquence : environ bimensuelle (1 rapport par forage = 4 rapports + rapport final)
Suivi des aspects relatifs aux sauvegardes sociales (consultation, communication et accompagnement avec communautés concernées/ établissement d'un mécanisme de redressement des griefs)	UGP (avec section dans les rapports transmis aux bailleurs)
Direction des opérations - Travaux, forages - Essais de production	Directeur du projet (expatrié)

La société en charge de la réalisation des forages et des tests de production sera dans les faits chargée de mettre en œuvre l'essentiel des actions de mitigation des impacts négatifs sur l'environnement, l'hygiène et la sécurité des personnes qui seront décrites dans le plan de gestion de l'environnement (PGES). Le consultant géothermie recruté par l'UGP sera chargé du contrôle de la mise en œuvre de ces actions. La mise en œuvre du PGES devra faire l'objet d'un suivi et d'une évaluation de l'UGP ainsi que de rapports de suivi périodiques adressés à la Banque Mondiale.

Le consultant géothermie recruté par l'UGP organisera, au début de sa mission, une formation sur les impacts environnementaux du projet, les mesures de mitigation et le suivi et l'évalua-

tion de la mise en œuvre des mesures de sauvegarde à l'attention du personnel concerné du CERD, du Ministère de l'Énergie (Direction des Ressources Naturelles) et du Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement (MHUE) / Direction de l'Aménagement du Territoire (DATE).

4.8.5 Autres parties prenantes

Communautés riveraines dans la zone d'étude élargie (<10km)

Les communautés riveraines sont les populations de 3 villages situés au Sud et au Sud-Ouest de la zone du projet:

- Daba le Gahar (région de Tadjoura) à 5 km du site des forages,
- Ardoukoba (dit Carrefour; région d'Arta) à 7 km du site des forages,
- Laïta (région d'Arta) à 6 km du site des forages.

Les villages de Kusur Kusur (région de Dikhil) et de Karta (région d'Arta) sont situés à une distance plus grande (>10 km), mais notamment Karta est important à cause de l'eau potable, de l'école et de l'hôpital dont il dispose.

Les villages environnants (< 20 km) ont une population de 1.600 ménages.

La population riveraine installée dans la zone d'étude est actuellement de 298 ménages (Daba le Gahar: 76 ménages, à 5 km du site de forage, Carrefour et Laïta: 222 ménages, à 7 km et/ou à 6 km du site de forage). En plus, 248 ménages de « semi-nomades » habitent actuellement dans la zone élargie d'étude, mais aucun plus proche que le village de Daba le Gahar se trouvant à 5 km du site de forage. La zone d'étude étant plus large que la zone de mise en œuvre du projet, aucun ménage n'est installé directement dans la zone du projet et ne sera déplacé. Dû à la distance de la zone des forages aux habitations de la population riveraine, aucune habitation ne sera directement affectée par le projet.

Organisations de la société civile locale

Dans les villages de la zone, il existe une association des femmes et une association des hommes, mais elles ne sont pas encore formellement reconnues par le Gouvernement de Djibouti. La société civile locale est organisée selon les règles de la communauté Afar (sultanat, chefs coutumiers, Fimami), ce qui inclut des règles précises du droit foncier et du droit de passage.

ONG environnementales et sociales

- Djibouti Nature : Organisation principalement ornithologique, mais aussi avec des capacités en matière d'aires protégées, de législation environnementale et de biodiversité. En partenariat avec Birdlife International, groupes de travail de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) et d'autres organisations internationales.
- DECAN : Découvrir et Aimer la Nature
- UDC : Union pour le Développement Culturel
- Bender Djadid : Organisation de développement socio-économique
- Albir : Organisation humanitaire

- UNFD : Union Nationale des Femmes de Djibouti
- Atuyofan : Association des femmes Afar
- EVA : Association locale qui travaille dans l'environnement dans la région du Nord à Adaïlou.

Les organisations de la société civile locale et les ONG nationales doivent être informées du projet et ont été invitées à l'atelier de consultation publique.

Parmi les organisations de la société civile, les organisations spécialisées en matière d'environnement sont rares. A part « Djibouti Nature », les ONG ont un profil plutôt généraliste, ce qui ne les exclut pas du processus de consultation. Elles doivent être informées et ont été invitées à l'atelier de consultation.

4.8.6 Processus de validation de l'ECIES

Les points suivants décrivent sommairement les points clé du décret n°2011-029/PR/MHUE portant révision de la procédure d'étude d'impact environnemental :

- L'évaluation de l'étude d'impact environnemental est sanctionnée par la délivrance ou non d'une autorisation environnementale par le Ministère en charge de l'Environnement (Article 5)
- L'autorisation environnementale constitue une condition préalable de la légalité de toute autre autorisation administrative (Article 6)
- Commencement obligatoire du projet dans un délai de trois ans après l'obtention de l'autorisation (Article 6)
- L'autorisation environnementale est délivrée pour une durée de cinq ans, à compter du début du projet, renouvelable après un audit environnemental (Article 6)
- L'étude d'impact environnemental est réalisée aux frais et sous la responsabilité du promoteur dans le cadre de l'étude de faisabilité de son projet (Article 9)

Le promoteur doit, lors du dépôt de son dossier, s'acquitter auprès de la Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, contre reçu, des frais d'examen du dossier qui s'élèvent à 2.000.000 FD pour une étude d'impact environnemental détaillée (Article 10 du Décret n°2011-029/PR/MHUE).

Permis environnemental

Le schéma suivant visualise les étapes du permis environnemental correspondant au Décret n° 2011-029/PR/MHUE portant révision de la procédure d'étude d'impact environnemental.

No	Activité	Responsable	Réf. article du décret
1	Initiation de l'étude	Promoteur	Article 12
2	Dépôt du rapport ECIES avec résumé (max. 20 p.) en 5 exemplaires contre récépissé et quittance	Promoteur	Article 13
3	Vérification des informations de l'étude dans un délai de 20 jours par groupe d'experts, rapport à DATE	MHUE	Article 13
4	Déclaration de recevabilité ou formulation d'observations dans un	MHUE/DATE	Article 14

No	Activité	Responsable	Réf. article du décret
	délai de 20 jours, après 35 jours recevabilité automatiquement déclarée (40 jours. pour étude détaillée)		
5	Consultations publiques avec la population et l'administration locales	Promoteur	Articles 15-17
6	L'audience publique se fait soit par consultation sur place des documents, soit par enquête publique, soit par l'organisation de réunions d'audience publique, soit par une combinaison de ces méthodes. Pour le présent projet, une réunion d'audience publique, nommée aussi atelier de consultation publique, est prévue; l'affichage et l'enquête additionnelles peuvent se faire par le MHUE dans les délais prescrits par le décret.	MHUE	Article 17.2.
7	La réunion d'audience publique consiste en une consultation simultanée des parties intéressées au cours de laquelle le promoteur devra faire une présentation du projet au public dans un endroit accessible et aux heures ouvrables. Il utilisera pour la présentation des moyens de communication simples et concrets tels que dessins, images, maquettes et en particulier un langage accessible qui permettra une large compréhension du projet. La séance sera présidée par un représentant du Ministère de l'Environnement et le Secrétariat sera assuré par des enquêteurs désignés à cet effet.	MHUE et promoteur	Article 26
8	Pendant la durée des consultations, toute personne morale ou physique concernée peut soumettre ses commentaires sur tout aspect du projet par écrit, et ce au bureau des autorités locales compétentes ou au Ministère chargé de l'Environnement.	MHUE	Article 26
9	Une commission ad hoc est alors constituée à l'effet de dresser, sous trentaine, un rapport d'évaluation des audiences publiques, rendu public dans les mêmes conditions que le rapport de l'étude jugée recevable et à soumettre au Ministre chargé de l'Environnement sous quinzaine (15 jours).	Commission AD HOC	Article 27
10	Transmission au Comité Technique d'Evaluation ad hoc des dossiers jugés recevables, comprenant les pièces suivantes : - le rapport de l'étude d'impact environnemental déclaré recevable; - les rapports d'évaluation de l'étude d'impact environnemental par le groupe d'experts mandaté à cet effet ;	MHUE	Article 28.1
11	Le Comité Technique d'Evaluation ad hoc dispose de vingt (20) jours pour donner son avis sur l'étude d'impact environnemental et les conditions d'octroi de l'autorisation environnementale. Passé ce délai, ledit avis est réputé favorable. Une directive décrit la procédure et les critères d'examen du Comité Technique d'Evaluation ad hoc.	Comité Technique d'Evaluation	Article 28.2
12	20 jours après l'avis du Comité Technique d'Evaluation ad hoc, prononciation sur l'octroi de l'autorisation environnementale: – une décision favorable conduit à l'obtention d'une autorisation	MHUE	Article 29

No	Activité	Responsable	Réf. article du décret
	<p>environnementale ;</p> <ul style="list-style-type: none">– une décision conditionnelle indique au promoteur les mesures qu'il doit prendre en vue d'obtenir une décision favorable ;– une décision défavorable porte refus d'octroi de l'autorisation environnementale. <p>Passé le délai de 20 (vingt) jours, la décision est réputée favorable.</p> <p>Ceci ne dispense toutefois pas le promoteur de satisfaire à toutes les réglementations environnementales et bonnes pratiques professionnelles.</p>		

Dans le cadre du projet, les activités suivantes requièrent obligatoirement un permis environnemental :

1. le programme d'exploration (forages) ;
2. l'emprunt de matériaux de construction (ouverture d'une carrière).

Permis d'exploration minière (Code Minier) :

D'après la Loi n°66/AN/94 du 7 décembre 1994 portant Code minier, ce permis est demandé auprès du Ministère de l'Energie (MEERN) et sera approuvé par celui-ci.

Titre 3 - Eaux, minéraux et gîtes géothermiques

Art. 11.- Généralités

La recherche, l'évaluation, la production ou tout autre usage des eaux minérales, y compris l'eau salée, et des gîtes géothermiques ne peut être autorisé que conformément aux règles définies et aux formalités précisées par arrêté, étant toutefois entendu que l'occupant légitime de la terre peut, sans frais et sans permission du gouvernement, rechercher, développer, produire et utiliser les eaux minérales y situées pour ses besoins personnels à caractère non commercial et non industriel. Le gouvernement peut rendre applicable à la recherche, au développement, à la production et à l'usage des eaux minérales et des gîtes géothermiques toutes dispositions relatives aux permis qu'il jugera convenables.

Art. 12.- Recherches

L'autorisation accordée pour la recherche des eaux minérales et des gîtes géothermiques doit préciser sa durée, la superficie couverte et les autres clauses et conditions applicables. Cette autorisation peut aussi spécifier l'emplacement, l'espacement et les autres conditions des forages et sondages exploratoires qui seront entrepris.

Art. 13.- Production et utilisation

L'autorisation de développer, produire et utiliser les eaux minérales et les gîtes géothermiques doit préciser sa durée, la superficie couverte et les autres clauses et conditions applicables. L'autorisation de développer, produire et utiliser les eaux minérales peut également préciser

les quantités et débits de production, lesquels seront limités en principe au niveau permettant à l'eau de se renouveler. Une telle autorisation peut également limiter les horizons et les profondeurs desquels l'eau peut être produite. L'autorisation d'utiliser un gîte géothermique peut limiter le volume d'eau produit et la teneur calorifique de cette eau qui peut être extraite et utilisée. Elle peut également imposer des conditions sur l'extraction et l'évaluation des produits secondaires et sur la production, l'usage et la réinjection de cette eau afin de préserver autant que possible le gîte.

La concession accordée à l'entreprise d'exploration islandaise REI par le Gouvernement de la République de Djibouti a expiré en mai 2009.

Le permis d'exploitation minière pour le projet actuel est demandé par l'UGP et doit être concédé avant le début des travaux.

Pour l'ouverture d'une carrière pour l'emprunt de matériaux de construction, il est également nécessaire de solliciter un permis minier.

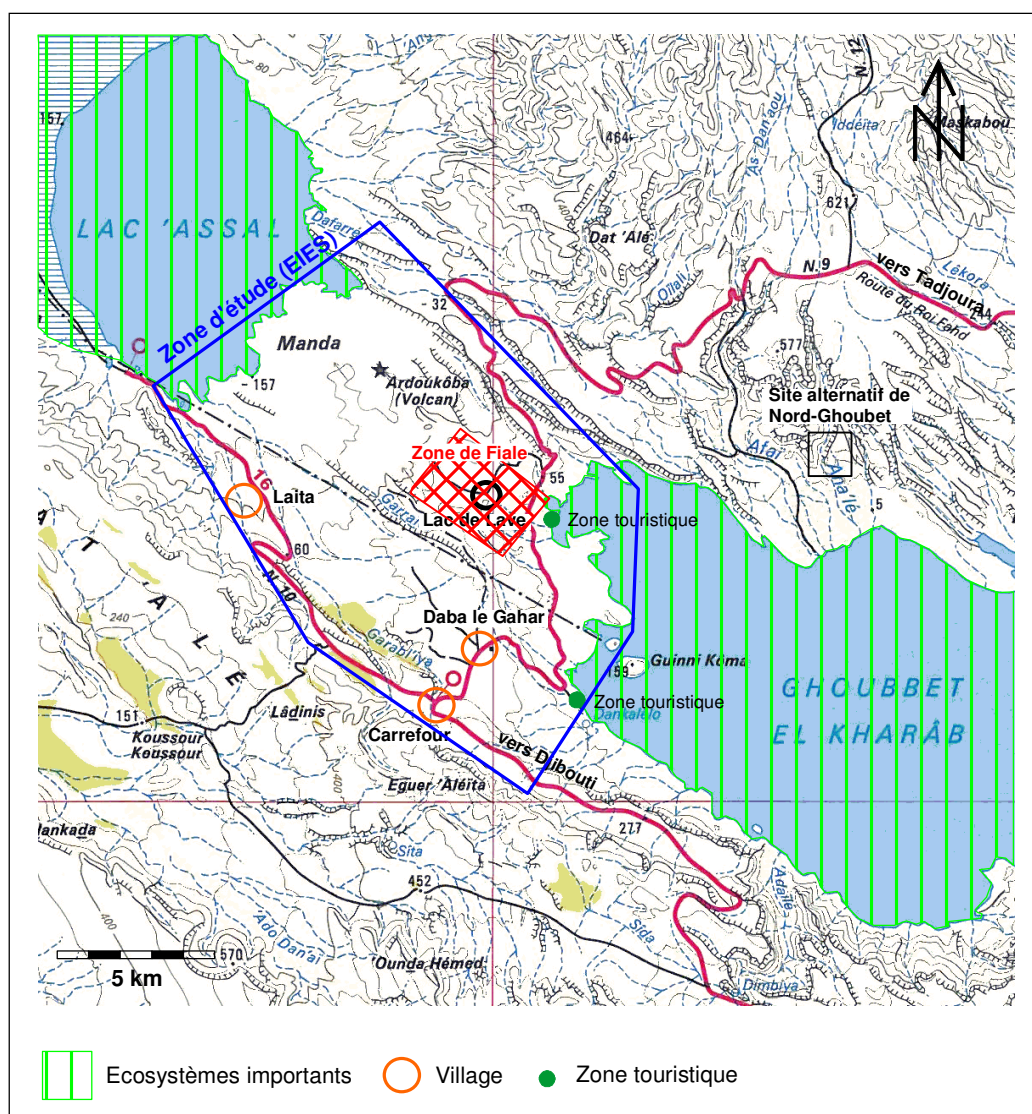
5. ETAT INITIAL

5.1 Délimitation de la zone d'étude

La zone étudiée dans le cadre de la présente étude d'impact environnemental et social comprend le terrain entre le Lac Assal et le Golfe de Goubet (voir carte ci-après). Elle est localisée dans la préfecture de Tadjoura, à une distance de 120 km de Djibouti et 70 km de Tadjoura. Les villages de Daba le Gahar, Ardoukoba (Carrefour) et Laïta se situent dans la zone du projet.

La zone choisie pour le projet de géothermie comprend la zone de Fiale. Les forages seront très probablement réalisés au nord-ouest du Lac de Lave.

Fig. 5-1: Zone d'étude



Base cartographique : Carte topographique à l'échelle 1 :200.000 de l'Institut Géographique National.

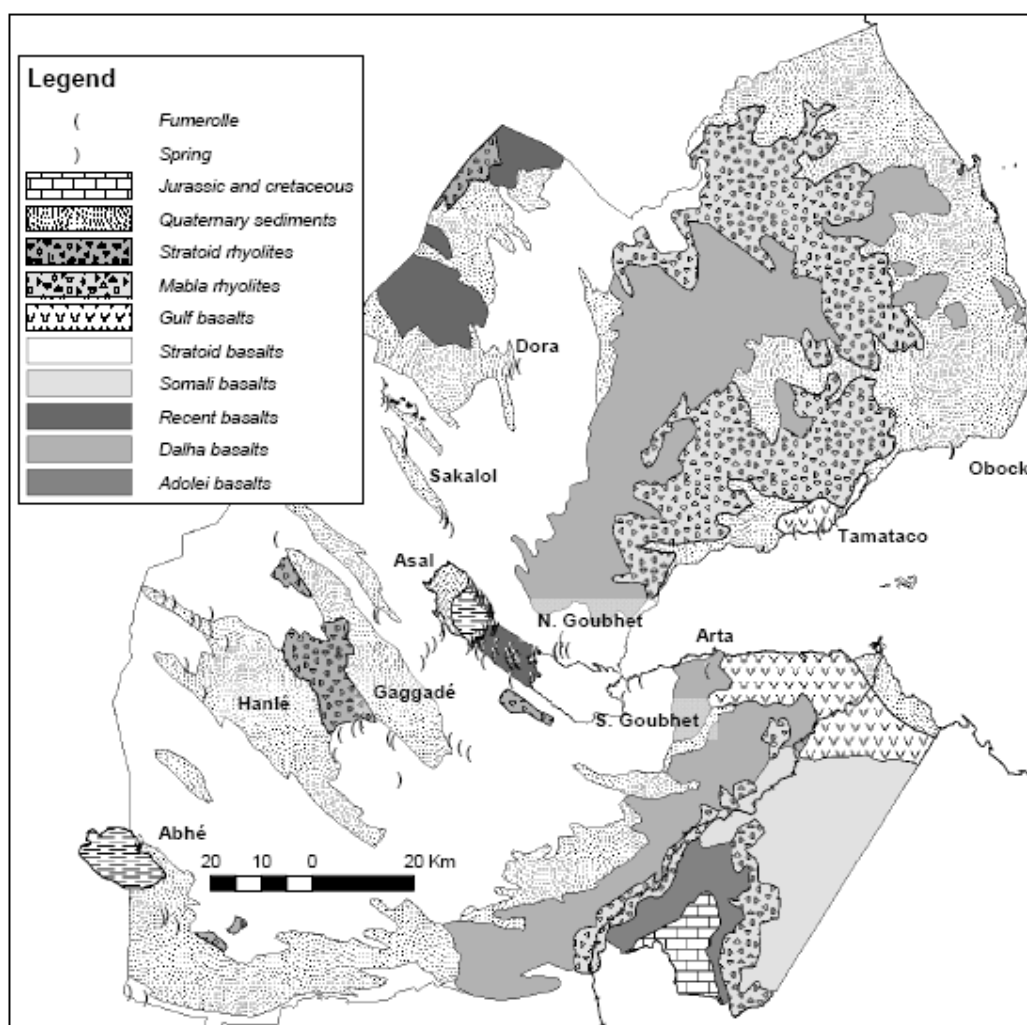
5.2 Cadre environnemental

5.2.1 Géologie et hydrogéologie

5.2.1.1 Contexte géologique

Du point de vue géologique, la République de Djibouti se trouve au point de rencontre de trois grands rifts: la mer Rouge, le golfe d'Aden et le Rift est-africain. Le relief du territoire djiboutien, essentiellement d'origine volcanique, s'est formé par une série de volcanismes successifs et consécutifs aux phénomènes tectoniques.

Fig. 5-2: Géologie et activité hydrothermale dans la République de Djibouti



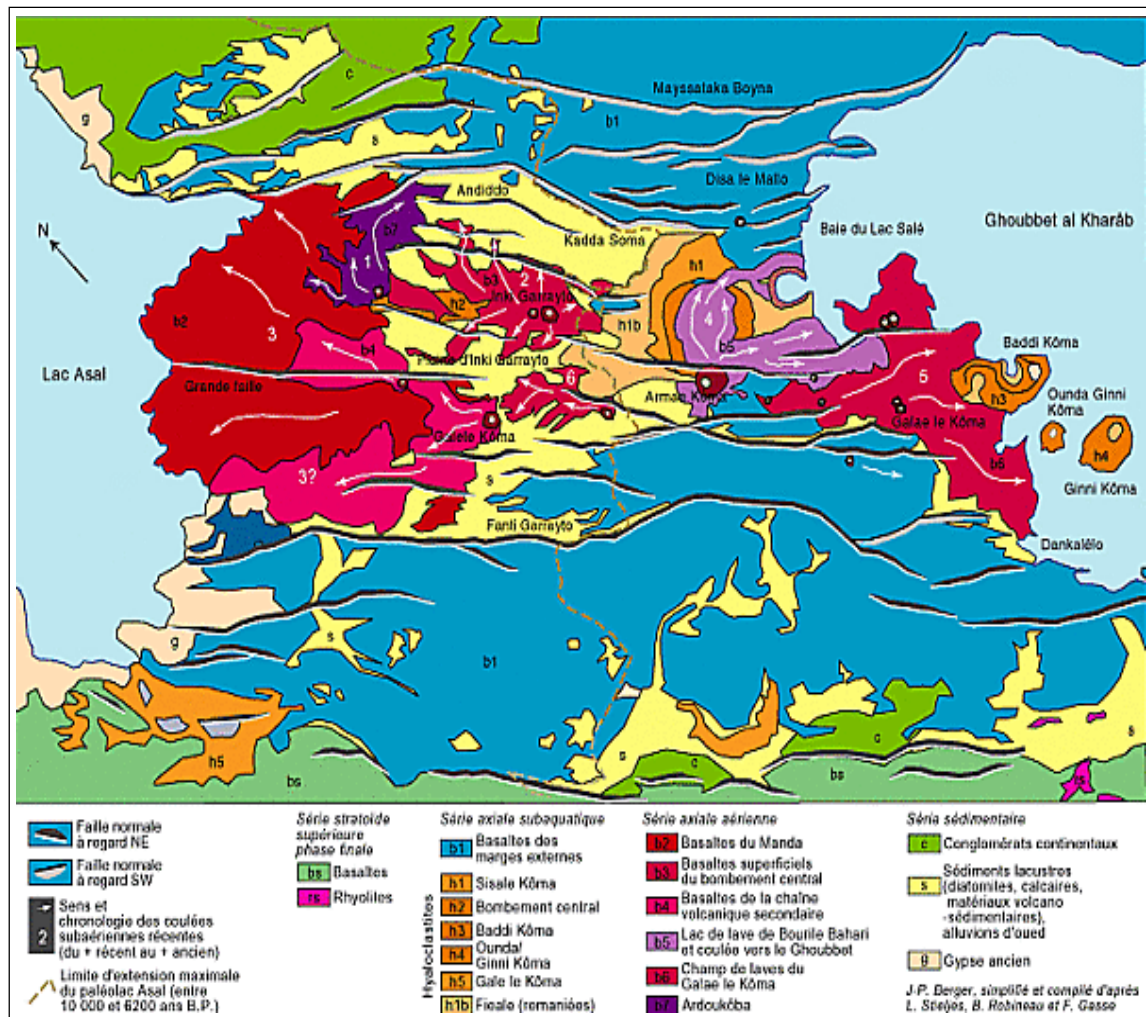
Source : Jalludin (2010)

Le rift d'Assal, qui a été découvert dans les années 60, montre des structures tectono-magnétiques sillonnant les fonds des océans. Il s'agit d'une frontière de plaque active où l'on peut observer la naissance et suivre l'évolution d'un océan. Cette océanisation est liée au déplacement de la plaque arabe vers le N-NE s'écartant de la plaque africaine. La séparation

n'est pas encore définitive, la plaque arabe reste attachée à l'Afrique par la dépression de l'Afar comprenant le territoire de Djibouti. Cette grande dépression, qui se prolonge en Ethiopie et en Erythrée, est traversée par un système complexe de grandes cassures dont les plus actives se trouvent entre le bassin du Ghoubet-Kharab et le Lac Assal (le rift d'Assal).

Dû à cette situation géologique, le gradient géothermique est particulièrement élevé dans la zone du rift d'Assal. Cela explique pourquoi cette zone a été choisie pour la mise en œuvre de projets d'énergie géothermique.

Fig. 5-3: Géologie de la zone du rift d'Assal



Source: Nasa ISS004-E-11422

5.2.1.2 La géologie et hydrogéologie de la zone du rift d'Assal

La zone du rift d'Assal est dominée par des roches volcaniques très récentes. Par rapport à la géologie, on trouve du plus superficiel au plus profond :

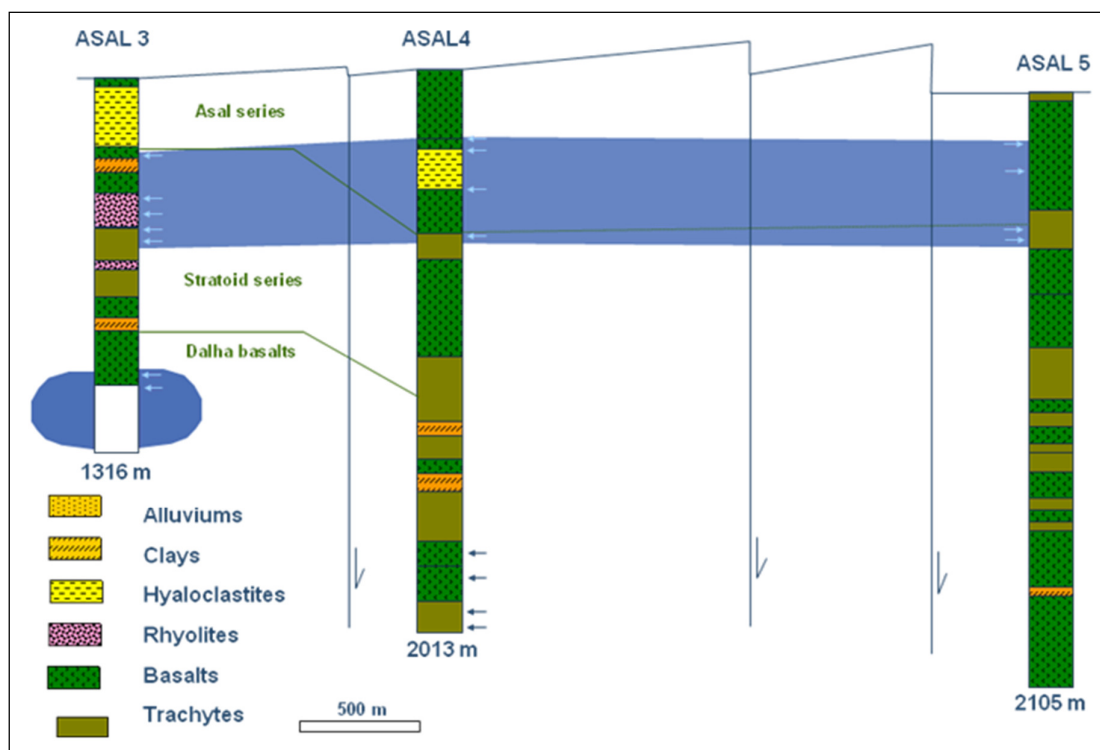
- coulées de basaltes récents (série d'Assal)

- hyaloclastites (série d'Assal)
- basaltes (série du golfe)
- basaltes (série stratoïde, âge de 1 à 3 MA)
- rhyolites (âge de l'ordre de 1 MA)
- basaltes de la série du Dalha (âge de 4 à 7 MA).

La figure suivante montre une coupe géologique des forages géothermiques antérieurs. La coupe du forage Assal 5 correspond le mieux à ce qui est attendu pour la zone de Fiale (zone prévue pour les forages d'exploration).

La coupe montre la présence d'un réservoir géothermique intermédiaire qui a été atteint à des profondeurs comprises entre 240 et 600 m lors des 6 forages effectués à Assal. Les températures du réservoir intermédiaire relevées lors des programmes de forage précédents allaient de 140 à 190 °C. Le réservoir intermédiaire a été interprété comme la connexion hydraulique entre la mer (golfe de Ghoubet) et Lac Assal.

Fig. 5-4: Coupe géologique interprétée des forages géothermiques



Source : Jalludin (2010)

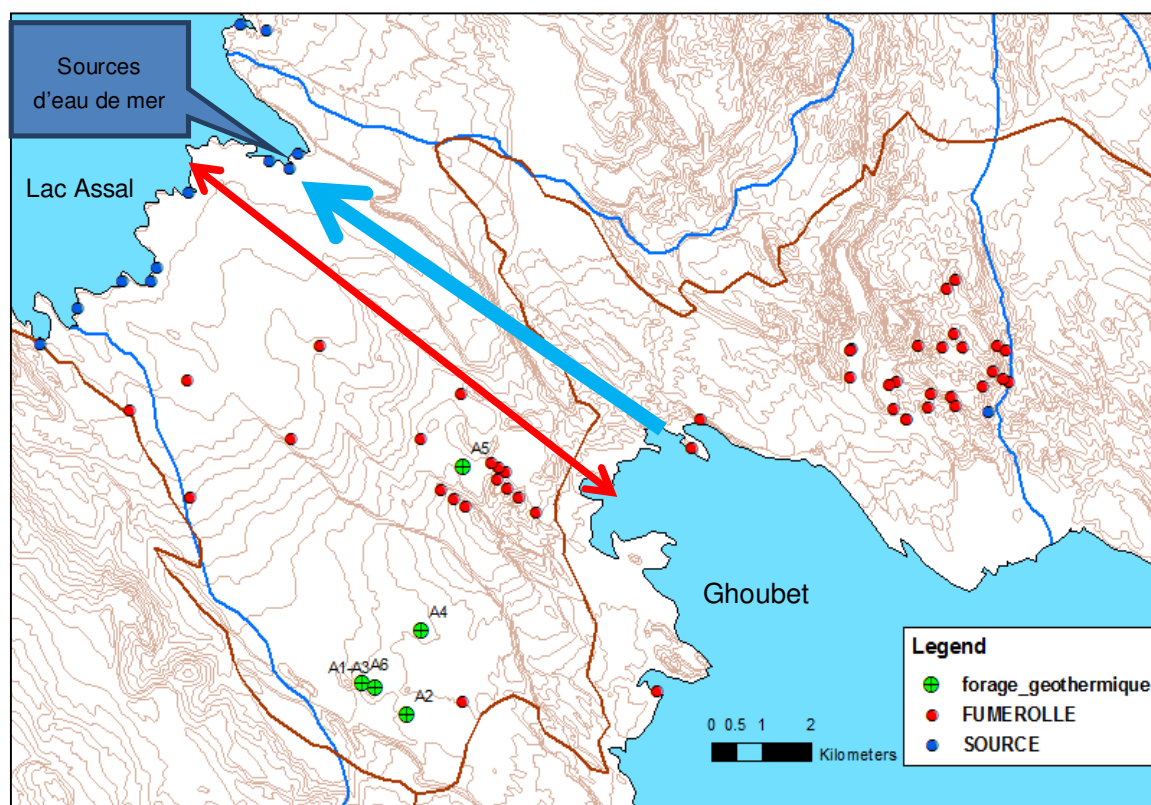
Le réservoir profond (2.000 à 2.500 m) a été trouvé seulement dans les forages Assal 1 et 3. Néanmoins, sa présence dans la partie plus profonde du forage Assal 5 a été supposée dû à une inversion significative du profil de température (Jalludin 2010).

Une manifestation géologique du déplacement de magma localisé dans la caldeira de Fiale est le Lac de Lave. Les résultats des études géophysiques ont confirmé la présence d'une

source de chaleur magmatique et un potentiel rechargement d'un réservoir géothermique par de l'eau de mer traversant le rift à travers des conducteurs perméables connectant la mer au niveau du golfe de Ghoubet au Lac Assal. Les études confirment de plus la présence de caractéristiques de failles qui suggère la présence de fluides géothermiques et des capacités de recharge. En outre, les manifestations de surface incluent la présence de dépôts de magma significatifs et de fumerolles actives qui confirment la présence d'un réservoir géothermique.

La figure suivante montre encore une fois la localisation des sites de forages géothermiques profonds dans le rift d'Asal (en vert, nomérotés). Les premiers forages (A1 à A4 et A6) ont été réalisés sur le panneau SE du rift, à distance de l'axe volcanique actif (indiqué par la double flèche en rouge) et de l'axe tectonique actif le long duquel se déverse à moyenne profondeur (au niveau du réservoir intermédiaire) l'eau de mer depuis le Ghoubet vers le lac Assal (flèche bleue).

Fig. 5-5: Situation tectonique et hydrogéologique du rift d'Asal



Une analyse complète de la géologie de la zone de Fiale est donnée dans la publication de Jalludin (2010).

5.2.1.3 Activités volcaniques et sismiques récentes

Les manifestations les plus remarquables de l'activité volcanique récente et actuelle de la zone du rift d'Assal sont la présence de sources chaudes, de fumerolles, de divers cratères et du volcan Ardoukôba, né en novembre 1978. Pendant une période de 7 jours plus de 43 mégatonnes de basalte et 6 milliards de mètres cubes de gaz constitués de 80 % d'eau ont été libérées. Son éruption a clos une période d'intense activité sismique (80 séismes de magnitude 4 (échelle de Richter) par heure au maximum).

Dû à la situation tectonique particulière, la zone du rift d'Assal est une zone très active du point de vue sismique. Les séismes sont très fréquents, mais de très faible intensité (non perceptibles par l'homme en général).

La région a notamment été touchée par une crise sismique en mars 1992 qui a traversé le Golfe de Tadjoura, avec un foyer du séisme localisé en mer à 2 km de la plage d'Arta et des secousses d'une magnitude supérieures à 4 sur l'échelle de Richter. Ces séismes n'ont pas provoqué de dégâts importants.

On peut estimer à 16 ans \pm 5 ans en moyenne la période d'occurrence d'une crise sismique comportant au moins une magnitude supérieure à 5 dans une région donnée. Une magnitude de 6 sur l'échelle de Richter est un maximum que l'on peut estimer pour le golfe de Tadjoura (Didier, 2001).

5.2.2 Sols

Dans la zone du projet, les sols sont généralement peu développés. Seulement au niveau des oueds, on trouve quelquefois des lithosols.

5.2.3 Ressources en eau potable

Dû aux précipitations très faibles, la quantité des ressources en eau douce dans la zone du projet est très limitée.

Les prochaines ressources en eau souterraine sont localisées à Kussur-Kussur, à 10 km vers le Sud-Ouest, et sur le site où la RN9 recoupe l'oued As Dan'aou (à 5 km à vol d'oiseau vers le Nord-Est).

Selon la carte des ressources en eau souterraine de la République de Djibouti (BGR 1982), l'eau souterraine dans la région du Lac Assal est de mauvaise qualité présentant des salinités >2.000 mg/l, cette catégorie étant la plus haute (voir carte ci-après).

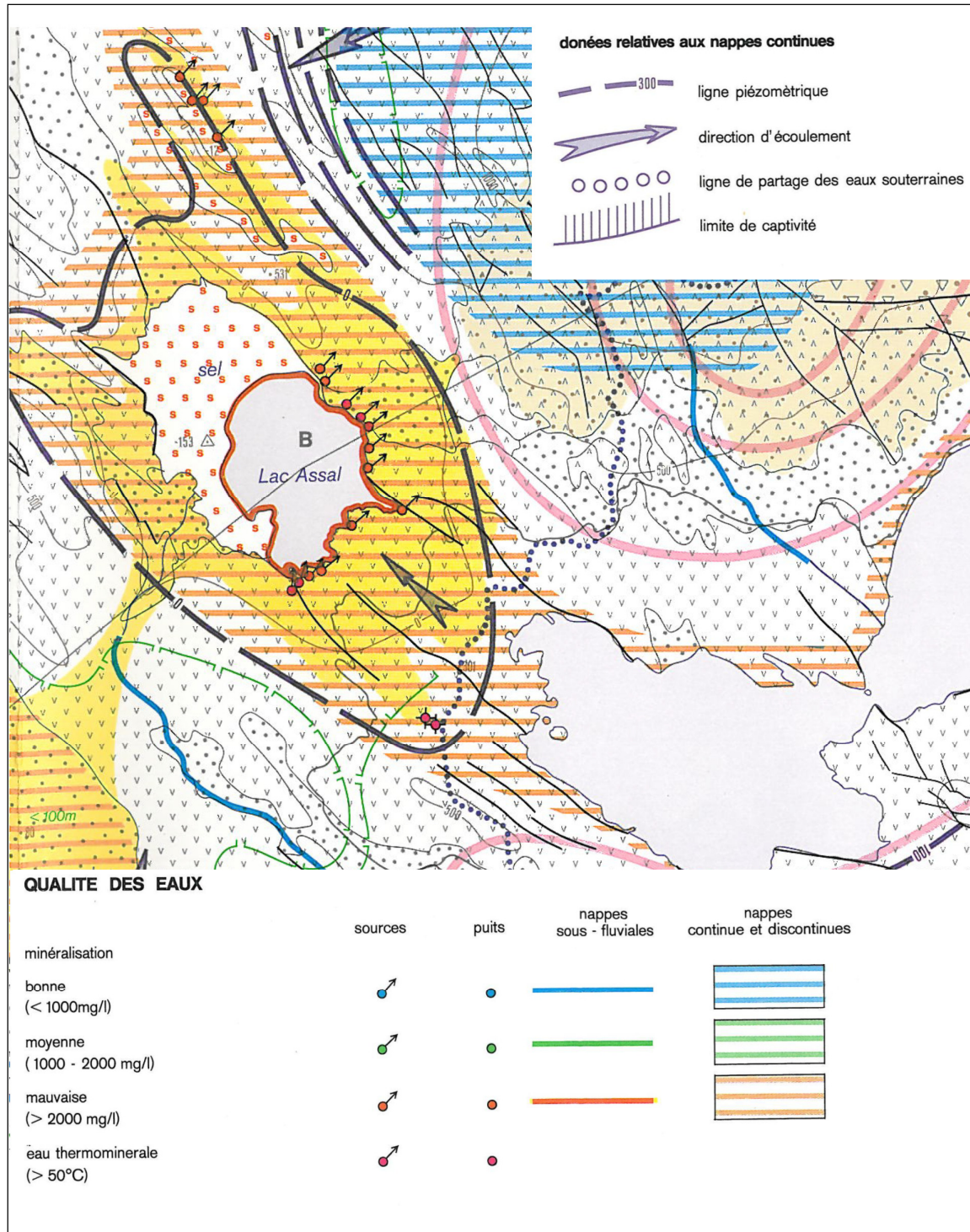
Le CERD (2009) indique pour la zone d'étude la présence d'une nappe saumâtre.

Il existe un petit réservoir d'eau de pluie à la limite de la zone d'étude, à proximité de la zone touristique de Dankalêlo.

La zone d'étude a des limites avec deux grands corps d'eau : le Lac Assal et le bassin marin du Ghoubet-Kharab. Les deux sont des écosystèmes importants qui seront décrits plus en détail au chapitre 5.3.5.

Dû au fait que, dans la zone d'étude, ni les eaux de surface ni les eaux souterraines ne sont utilisées pour la production d'eau potable, la protection des eaux ne suivra pas les standards de qualité applicables à la consommation humaine, mais sera fixée par la qualité des eaux réceptrices de rejets éventuels (notion de bruit de fond).

Fig. 5-6: Extrait de la carte de reconnaissance des eaux souterraines (BGR, 1982)



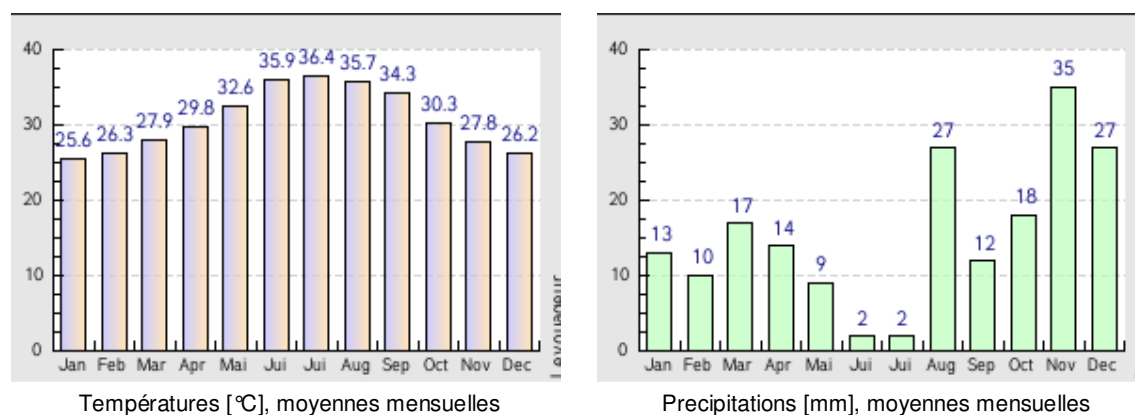
5.2.4 Climatologie

La République de Djibouti, située dans la zone intertropicale entre 10° 55' et 12° 45' de latitude Nord, possède un climat de type tropical, aride ou semi-aride qui varie selon l'altitude (Monographie Nationale de la Diversité Biologique, 2000).

L'humidité relative varie entre 40% et 90%, et la température moyenne de l'air entre 25°C en hiver et 35°C en été. Les précipitations annuelles sont normalement de 50 mm à 215 mm avec une moyenne de 130 mm, mais peuvent être très variables selon les années. Le climat, loin d'être uniforme sur tout le territoire, varie dans le temps et suivant les régions.

Dans les régions littorales, où se trouve la zone du projet, les conditions climatiques sont rudes et inhospitalières. L'insuffisance des précipitations voire leur manque (sécheresse de 1980 et actuelle) et, par conséquent, la rareté de cours d'eau pérennes, exposent les ressources végétales et animales à de grands risques de dégradation. Ceci explique le fait que l'agriculture est peu développée et que la principale activité rurale reste le nomadisme pastoral.

Fig. 5-7: Précipitations et températures moyennes mensuelles à Tadjoura



(Source: www.levoyageur.net/weather-city-TADJOURA.htm)

Généralement, le climat des régions littorales est caractérisé par une saison fraîche (d'octobre à avril) et une saison chaude et sèche (de mai à septembre).

La saison fraîche présente les caractéristiques climatologiques suivantes:

- une humidité relative de l'air qui est de 60% à 85% dans les régions littorales.
- des températures oscillant entre 25°C et 30°C, janvier étant le mois le plus frais.
- des pluies éparses et irrégulières suivant un régime méditerranéen sur les versants maritimes. Ces pluies de courte durée et variant d'une année à l'autre peuvent provoquer de grandes inondations catastrophiques (692,9 mm en 1989, avec un excédent pluviométrique de 435,5% par rapport à la moyenne). En revanche, il arrive qu'il ne pleuve pas pendant deux à trois ans. Cela entraîne de grands problèmes de sécheresse et une rupture de l'équilibre écologique.
- Des vents de secteur est / nord-est (les alizés).

La saison chaude et sèche présente les caractéristiques climatologiques suivantes:

- températures élevées fluctuant entre 32 °C et 40 °C.
- faibles pluies de la période chaude suivant un régime tropical sur le versant continental.
- un vent de sable chaud et sec soufflant de l'Ouest (le Khamsin) durant cinquante jours.

Les conditions climatiques indiquent donc que des événements pluvieux sévères peuvent avoir lieu et que la zone s'avère être ventée. Il y aura donc lieu de mettre en place les mesures de mitigation adaptées afin d'éviter tout déversement d'effluents dans le milieu naturel et de limiter les envols de poussières, si tant est que ces poussières puissent entraîner une dégradation du milieu air et/ou des redépôts de poussières.

De plus, l'impact du changement climatique dans cette région de Djibouti n'est pas connu précisément. Dans la mesure où les changements climatiques peuvent provoquer des événements de précipitation extrêmes, qui peuvent s'ajouter aux inondations déjà constatées dans ce secteur du projet, il y aura lieu de dimensionner les ouvrages de stockages des boues, cuttings et fluides de forage de manière conservatoire.

Un suivi spécifique des émissions atmosphériques et de leur éventuelle dispersion autour de la zone du projet est par ailleurs prévu dès le démarrage des opérations, afin d'évaluer la pertinence du suivi de ces paramètres à l'avancement des forages.

5.2.5 Faune, flore, écosystèmes

5.2.5.1 Ecosystèmes / Aires protégées

L'écosystème terrestre de la République de Djibouti est divisé en les régions montagneuses et les plaines, plateaux et dépressions. Ces terrains de basse altitude sont caractérisés par les steppes et les savanes herbeuses. La végétation est adaptée au climat sec, comme par exemple les acacias. La biodiversité marine se trouve le long de la côte de 370 km et sur les 4 îles principales.

A l'heure actuelle, Djibouti compte 7 aires protégées dont 4 terrestres (Forêts de Day et Mabila, Lac Abbé et Lac Assal) et 3 marines (îles de Musha et Maskali, Sept-Frères-Khor Angar-Godoria et Harramous). Toutes sont classifiées Aires Protégées par la loi Djiboutienne, mais ne correspondent pas directement aux catégories UICN.

Lac Assal

Le Lac Assal, considéré comme une des merveilles géologiques du pays (situé à 155 m au-dessous du niveau de la mer, dans une zone volcanique, troisième dépression profonde du monde) est ceinturé par une banquise de sel solide d'une épaisseur variable pouvant dépasser 60 m en certains points et d'une superficie de 60 km². La saumure saturée en sels minéraux (jusqu'à 340 g/l) a une surface de 50 km² et une profondeur maximale de 25 m. Les réserves sont jugées inépuisables puisque 6 millions de tonnes de sel y sont apportées chaque année (infiltrations de l'eau de mer du Ghoubet et des sources chaudes salées).

Ce lac a été de tout temps le centre d'intérêt des populations nomades de la région qui tirent leur principale subsistance d'une exploitation artisanale du sel en l'exportant par caravane vers l'Ethiopie, où il est utilisé dans l'industrie chimique (tanneries, engrais) et l'alimentation. Cependant, ce sel ne contient pas d'iode et le Gouvernement djiboutien a interdit sa consommation sur tout le territoire (afin d'éviter des troubles de la thyroïde chez la population) (source: MHUE (2005); Plan de Gestion Intégrée de la zone côtière).

Le Lac Assal a été déclaré une aire protégée conformément aux articles 1 et 7 de la Loi n° 45/AN/04/5L. Néanmoins, les limites exactes des aires protégées et les mesures de gestion ne sont pas encore fixées. Une carte exacte des aires protégées au niveau du pays n'existe pas. Le règlement déterminant les limites de protection du Lac Assal n'a pas été adopté, mais il est prévu que le lac lui-même et ses berges salines (banquise de sel) soient protégés. La distance entre le site de forage et les berges du Lac Assal est d'environ 8 km.

Le site des forages prévus se situe à proximité (max. 1 km) de la zone d'infiltration d'eau de mer du Ghoubet vers le Lac Assal.

La Stratégie et le Programme d'Action Nationale pour la Diversité Biologique (SPANDB) prévoient la désignation du Lac Assal comme parc naturel et site de patrimoine mondial de l'Humanité (UNESCO) comme un projet futur (source: MHUE, 2000). Ce processus ne s'est toutefois pas concrétisé à ce jour. Le Comité National de l'UNESCO n'est pas au courant d'un tel projet; aucune demande n'a été faite à ce propos, ni aucune des études préalables nécessaires à ce propos n'a été élaborée. L'organisation environnementale UICN n'est pas au courant d'un site d'héritage mondial prévu à Djibouti.

Ghoubet-Kharab :

Le Ghoubet est une zone écologique sensible séparée du Golfe de Tadjoura par un étroit de 40 m de large et 40 m de profondeur. Dans le Ghoubet, la profondeur de la mer dépasse les 200 mètres. La salinité de l'eau de mer varie de 39,3 g/l à 125 m de profondeur au mois de novembre à 37,7 g/l en surface au mois de juin. Les températures de surface fluctuent entre 28°C et 30,5°C. Le Ghoubet est une potentielle Aire Marine Protégée selon les informations du MHUE (communication personnelle 2012).

Zone côtière:

Dans sa partie terrestre, la limite de la zone côtière Djiboutienne a été fixée à 15 km à partir du trait de côte. Ceci correspond à une superficie totale de la partie terrestre de la zone côtière de 4703 km², représentant environ 20 % de la superficie totale de la République. Du côté mer, la limite de la zone côtière coïncide avec celle de la mer territoriale (limite des 12 miles marins) (UNFCCC, 2006). Les zones côtières qui sont fragilisées par l'insuffisance ou l'absence d'une quelconque gestion, sont des zones extrêmement vulnérables.

Le plan de Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) formule que l'un des enjeux majeurs (...) est la promotion d'un développement économique soucieux de la préservation de l'environnement de la zone côtière dans les différents secteurs que sont les grandes infrastructures, les transports, l'industrie, l'agriculture et l'élevage, la pêche et le tourisme.

La distance entre le site de forage et le Ghoubet-Kharab est d'environ 2 km à vol d'oiseau, et de 5 km par la piste. Le site de forage est donc situé dans la zone côtière.

L'objectif 1.2 du plan de GIZC spécifie pour la région du Lac Assal: « L'exploitation du sel du lac Assal n'a pas été accompagnée par un programme de gestion de l'espace, de réalisation d'infrastructures minimum (eau, santé, éducation) pour la population qui allait venir. Les conséquences ont été que plusieurs sites sont aujourd'hui occupés de manière plus ou moins anarchique, avec leurs cortèges de dégradation de la qualité du paysage et de l'environnement. A l'avenir, il serait plus judicieux de mieux planifier le développement des ré-

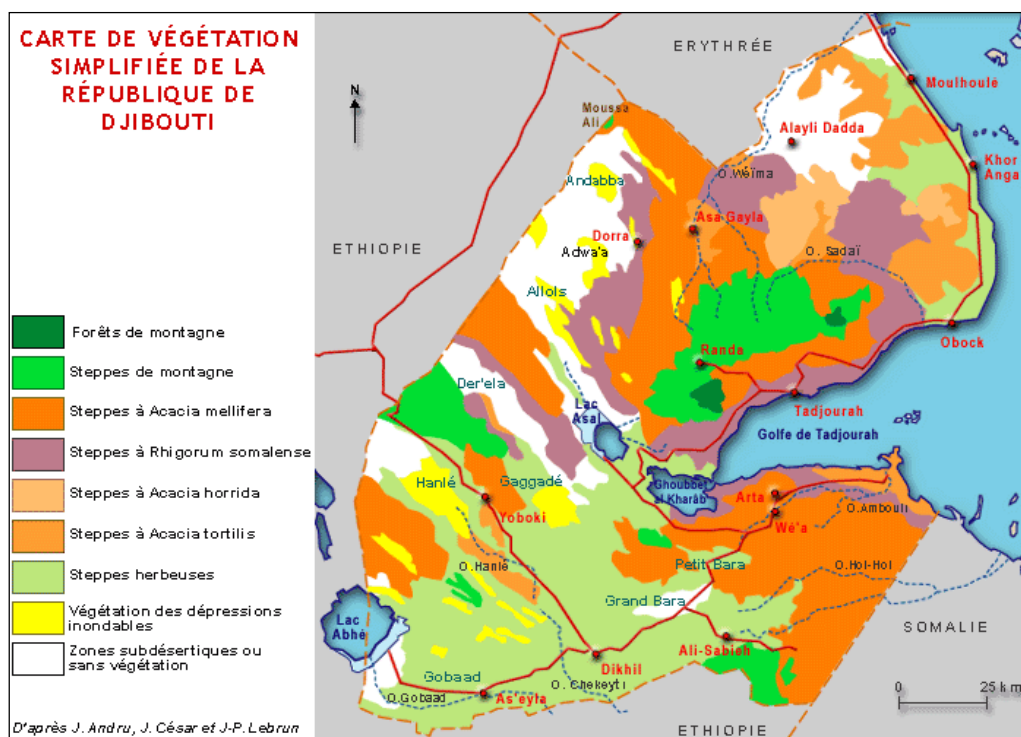
gions et de prendre en compte toutes les dimensions, économiques, sociales et environnementales dans tout nouveau projet de développement. »

La zone de projet se trouve dans la zone côtière de la République de Djibouti. Dans la zone d'étude, il y a deux écosystèmes sensibles, à savoir le Lac Assal, qui est une aire protégée nationale, et le Ghoubet-Kharab, qui est prévu pour la déclaration comme aire protégée.

5.2.5.2 Flore

Selon la carte simplifiée de la végétation de Djibouti (IEMVT, 1987), la zone d'étude est caractérisée comme steppe herbeuse. Ici, la végétation ligneuse, arbustive ou arborescente est généralement à base d'épineux et notamment d'acacias et de *Rhigozum somalense*. Parfois, il y a des palmiers, mais également des *Balanites aegyptiaca* et des *Capparidaceae*.

Fig. 5-8: Carte simplifiée de la végétation de Djibouti



En général, la végétation de la région Assal-Ghoubet est caractérisée par une steppe herbeuse et (notamment dans les oueds) arbustive à *Dracaenae ombet*, *Acacias tortilis* et *mellifera* auxquels s'ajoutent quelques Acacias asak dans les zones plus humides. Le feuillage des acacias constitue la principale source alimentaire des troupeaux de caprins.

La strate herbacée comprend des espèces subligneuses ou ligneuses de petite taille.

- Cassia, Senné (Caesalpiniciacées)
Ces plantes herbacées à semi-ligneuses, des régions subtropicales, à fleurs généralement jaunes formant une inflorescence en grappe, se développent particulièrement

- sur des sols remaniés par l'homme (bord de routes, proximité des villages). Elles n'ont aucun intérêt fourrager mais possèdent des propriétés médicinales.
- *Catharanthus roseus*, Pervenche de Madagascar (Apocynacées)
Plante ornementale importée, cultivée à Djibouti, très bien adaptée, sa dissémination est facile
 - *Desmidorchis acutangula* (Asclepiadacées)
Plante à tige succulente parfaitement adaptée aux milieux arides, très commune sur les plateaux rocailloux
 - *Heliotropium steudneri* (Boraginacées)
Plante herbacée des steppes de plateaux
 - *Solanum somalense* (Solanacées)
Plante caractéristique de milieux dégradés surpâturés, des steppes aux forêts.

La strate arborée comprend les espèces suivantes:

- Acacias (Mimosacées)
Un genre représenté par un nombre impressionnant d'espèces (1100 espèces), à l'état sauvage, caractéristiques des régions subtropicales et tempérées chaudes. Ce sont des arbustes à feuilles composées. Les fleurs globuleuses sont de couleur jaune soutenu à blanchâtre. Les fruits sont généralement des gousses déhiscentes.
L'espèce *Acacia tortilis* (à gousses tortillées) est la plus répandue à Djibouti, sur les plateaux, dans les plaines et les oueds. Elle est associée dans cette région aux espèces *Acacia mellifica* et *asak* (dans les zones plus humides).
- Balanites, Dattier du désert (Zygophyllacées)
Le fruit pulpeux au goût très sucré est une friandise. Tout l'arbuste est aussi très apprécié par les dromadaires.
- *Calotropis procera*, Roustonnier (Asclépiadacées)
Arbuste à caractères xérophytiques vivant à l'état sauvage (pouvant être cultivée). Possède de très nombreuses propriétés médicinales.
- *Dracaena ombet*, Dragonnier ombet (Agavacées)
Arbre à gros tronc dont le port des branches en candélabre est caractéristique.
- *Pulicaria somalensis*, Pulicaire de Somalie (Astéracées)
Sous forme de gros buissons dans les steppes herbeuses et arbustives.

Les végétaux sont pour beaucoup d'entre eux munis d'épines et sont de petite taille. Lors des périodes annuelles de sécheresse, les végétaux résistent sous forme de souche et de tiges ligneuses sur lesquelles les bourgeons attendent l'une des rares pluies annuelles pour éclore, produire des feuilles, des fleurs et des fruits dans les trois ou quatre semaines qui suivent la pluie.



Végétation dans une faille (proche forage Assal 5)



Végétation dans la caldeira de Fiale / « Lac de Lave »

Le site aux alentours du site des forages prévus et autour du « Lac de Lave » est un terrain cahoteux, principalement recouvert de laves basaltiques avec peu de végétation en général. Néanmoins, une des caractéristiques particulières du site est la présence d'une végétation, notamment herbacée, qui se développe à la faveur des émanations de vapeur des fumerolles dans la caldeira et sa périphérie. Le nom *Fialé* en langue Afar fait référence à cette végétation. Celle-ci est généralement située le long de fissures ouvertes dans la direction du rift. A notre connaissance, une étude détaillée sur la flore de la zone d'étude n'existe pas.



Site de forage prévu

En comparaison avec le site alternatif « Nord Ghoubet », la végétation dans la zone Assal-Fiale est faible, notamment en ce qui concerne la strate arborée. Dans un périmètre de plus de 1 km autour du Lac de Lave il n'existe aucun arbuste. Les herbacées répandues autour des failles sont également moins développées que dans les régions avoisinantes, leur intérêt pour le pâturage peu important. Ceci est confirmé par la population locale.

5.2.5.3 Faune

Selon le document de stratégie nationale de la biodiversité (terrestre et marine), Djibouti compte 826 espèces de plantes et 1417 espèces animales dont 493 espèces d'invertébrés, 455 espèces de poissons, 40 espèces de reptiles, 3 espèces d'amphibiens, 360 espèces d'oiseaux et 66 espèces de mammifères. Pendant la saison d'automne, près de 1 million d'oiseaux migrateurs utilisent le carrefour ornithologique que représente Djibouti sur la route transcontinentale Nord-Sud.

Il faut une action de conservation continue de la part du Gouvernement et de la Communauté internationale pour développer le système des aires protégées afin de conserver ces espèces dans des zones de signification écologique. Le pays a créé plusieurs aires protégées qui ne sont toutefois pas sous sa propre surveillance et gestion intégrée.

Lac Assal

A cause de l'extrême salinité de l'eau du Lac Assal, la présence de faune se limite aux endroits de confluence des sources alimentant le Lac où l'eau est moins saline. La présence de petits poissons (*Cyprinodon* sp.) a été confirmée.

Ghoubet-Kharab

Le bassin marin du Ghoubet est une zone de reproduction pour la plupart des poissons pélagiques et récifaux de Djibouti (Monographie Nationale 2000). Bien que les coraux y soient relativement peu nombreux et peu développés, les espèces filtrantes, constituées de bernacles, d'éponges, de mollusques filtrants etc., sont très diverses. Les poissons sont les espèces les

plus étudiés et l'on en dénombre au moins 454 espèces vivant dans les mers djiboutiennes, dont certaines sont endémiques.

On distingue 77 familles d'Actinoptérygiens et 7 familles de Chondrichthyens. 10 familles regroupent 49% des espèces de poissons à Djibouti et sont, par ordre décroissant: les *Carangidae* (carangues), *Labridae* (labres), *Serranidae* (mérus ou vieilles), *Lutjanidae* (vivaneaux), *Pomacentridae* (demoiselles ou chromis), *Acanthuridae* (chirurgiens), *Chaetodontidae* (poissons-papillons), *Lethrinidae* (bossus ou empereurs), *Balistidae* (balistes) et *Haemulidae* (diagrames ou grondeurs). Les espèces endémiques (28 espèces appartenant à 11 familles) ne sont pas limitées aux seules eaux djiboutiennes mais s'étendent à la Mer Rouge et au Golfe d'Aden.

On note aussi l'existence de 27 espèces de requins, y compris le requin-baleine. Enfin, les eaux marines et côtières abritent 4 espèces de tortues, 13 espèces d'oiseaux marins et, parmi les mammifères marins, des dugongs et des dauphins (source : MHUE 2005). Le Dugong (*Dugong dugong*) et le requin-baleine (*Rhincodon typus*) figurent sur la liste rouge de l'Union Mondiale pour la Protection de la Nature (UICN) des espèces menacées.

Le Ghoubet est l'habitat de plusieurs espèces qui sont mentionnées dans le Décret n°2004-0065/PR/MHUE portant protection de la biodiversité, notamment du dugong, du dauphin, des tortues, des requins et des requins-baleines (*Rhincodon typus*) qui méritent une protection spéciale. Les dauphins ont été observés dans la « Fosse à Requins » lors de la mission sur le terrain.



Gazelle près du site « Nord Ghoubet »

Zone des forages prévus / Caldeira de Fiale :

La caldeira de Fialé (à proximité de la zone des forages prévus) est un terrain utilisé comme zone de pâturage par la population locale et par les troupeaux transhumants. En même

temps, le site est traversé par la piste d'accès au volcan Ardoukoba et au Lac de Lave, qui sont des sites d'intérêt touristique. Dû au passage fréquent de touristes, les gazelles et autres mammifères se font rares dans la zone du projet. Toutefois, la présence de gazelles dans la zone a été confirmée.

A notre connaissance, une étude détaillée sur la faune de la zone d'étude n'existe pas.

5.3 Cadre humain

5.3.1 Population

La République de Djibouti est un petit pays très jeune, indépendant depuis 1977, avec une superficie de 23.200 km² et une population majoritairement urbaine. Les données statistiques préliminaires du 2ème Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 2009 estime la population Djiboutienne à 818.159 habitants. La répartition spatiale de la population reste relativement équilibrée entre la région capitale de Djibouti-ville (58,10 %) et les régions de l'intérieur (41,90 %). Par conséquent, la majorité de la population vit en milieu urbain et plus particulièrement à Djibouti-ville.

Cette forte urbanisation de la capitale s'explique par la structure de l'économie qui elle-même est conditionnée par les facteurs bioclimatiques. Cette situation a également pour effet la forte proportion acquise par la « population particulière » à Djibouti-ville : le quart de la population de la cité et les 4/5 de la « population comptée à part ». Les autres régions du pays sont peuplées principalement de nomades mais également de ruraux sédentaires.

Il est généralement admis que cette population est soumise à un taux de croissance global, intégrant soldes naturel et migratoire, de près de 6% par an. La densité démographique ne se situe qu'autour de 27,5 habitants /km².

La démographie djiboutienne se caractérise par une fécondité et une mortalité élevée, une forte croissance de la population et d'importants déplacements de population internes et externes. Jouissant d'une certaine stabilité au sein d'une région où subsistent de nombreux conflits, la République de Djibouti accueille, depuis son indépendance, de nombreux réfugiés et personnes déplacées (UNHCR 2007).

Fig. 5-9: Régions administratives de Djibouti



Source : Thierry, C. (2008)

Jusqu'il y a peu de temps, la population rurale de Djibouti était une société pastorale de subsistance avec un mode de vie nomade et des liens étroits avec les pays voisins. Les Afars du Nord de Djibouti suivaient des routes de transhumance dans les zones Afar d'Erythrée et d'Ethiopie, tandis que les groupes Issas / Somalis menaient leurs cheptels dans la zone de Somalie. La plupart d'entre eux sont devenus sédentaires depuis, mais les traditions de la société pastorale et de la transhumance à plus petite échelle continuent jusqu'à présent. Djibouti est organisé en régions administratives. La capitale Djibouti se trouve dans la région administrative du même nom.

Tab. 5-1: Population par régions

Région administrative	Surface (km ²)	Population (2009)
Ali-Sabieh	2.200	86.949
Arta	1.900	42.380
Dikhil	7.000	88.948
Djibouti	200	475.322
Obock	4.700	37.856

Région administrative	Surface (km ²)	Population (2009)
Tadjoura	7.000	86.704

Source: Th. Brinkhoff (www.citypopulation.de)

Les langues officielles sont le français et l'arabe alors que le somali et l'afar, appartenant au groupe couchitique, représentent les principales langues maternelles du pays. Si l'enseignement des langues nationales a été adopté, sa réalisation pratique est encore discutée et les premiers manuels scolaires en langues nationales du primaire ont été élaborés.

Au niveau national les deux groupes ethniques principaux du pays sont les Afars et les Issas, tous les deux de tradition nomade et de confession musulmane. On y trouve aussi une importante communauté arabe d'origine yéménite. Les populations étrangères les plus importantes du point de vue numérique sont les somaliens, les éthiopiens et les français.

Les régions d'Obock, de Tadjoura et de Dikhil sont les régions majoritairement habitées par le groupe des Afar, tandis que les régions d'Ali Sabieh, d'Arta et de Djibouti sont habitées par les Somalis en majorité appartenant au groupe des Issas.

Le Plan Cadre de Gestion Environnementale et Sociale PRODERMO - Projet de Développement Rural Communautaire et Mobilisation des Eaux (2011) décrit sommairement les caractéristiques sociales des deux principaux groupes d'origine nomade:

1. La société Afar

L'organisation sociopolitique de la société Afar (Sud et Nord du pays) est hiérarchisée et bicéphale (pouvoir parallèle). Les chefferies - ou sultanats -, unités territoriales et politiques, sont coiffées par un chef suprême - ou sultan - nommé à vie. Celui-ci est secondé par un vizir, son héritier présomptif.

Protecteur du territoire dont il dispose et des hommes qu'il gouverne, le sultan décide de la guerre et de la paix. Si le sultan dispose en principe du territoire se trouvant sous son influence et dont il se considère le propriétaire, il en concède la jouissance (et parfois même la propriété), moyennant rétribution, en accordant aux différents lignages de la tribu des terrains de parcours, qui sont aussi pour eux des lieux de rassemblement, d'attache et de séjour. Sur ces territoires qu'ils gèrent collectivement et qui constituent un patrimoine commun incessible, les groupes bénéficiaires exercent, en temps normal, des droits exclusifs d'exploitation des ressources pastorales et des points d'eau. L'organisation pastorale, modulée en fonction de l'état des ressources, se soucie avant tout de la survie du bétail. En période normale (de non-sécheresse), l'utilisation des parcours est strictement réglementée, afin de les gérer durablement. En temps de crise, afin de sauvegarder les troupeaux, l'espace est ouvert partout sans restriction, mais le cheptel des voisins n'est admis dans les concessions qui peuvent s'ouvrir aux autres fimami (pl. de fima) qu'en cas d'accords de réciprocité. Il existe une division de zones entre les zones d'utilisation payante au sultan et des zones gratuites pour l'utilisation communautaire (source: MAEM PRODERMO (2011) : EIES & CGES).

2. La société Issa / Somali

Qualifiée habituellement de démocratie pastorale, la société Issa (sud du pays) se pré-

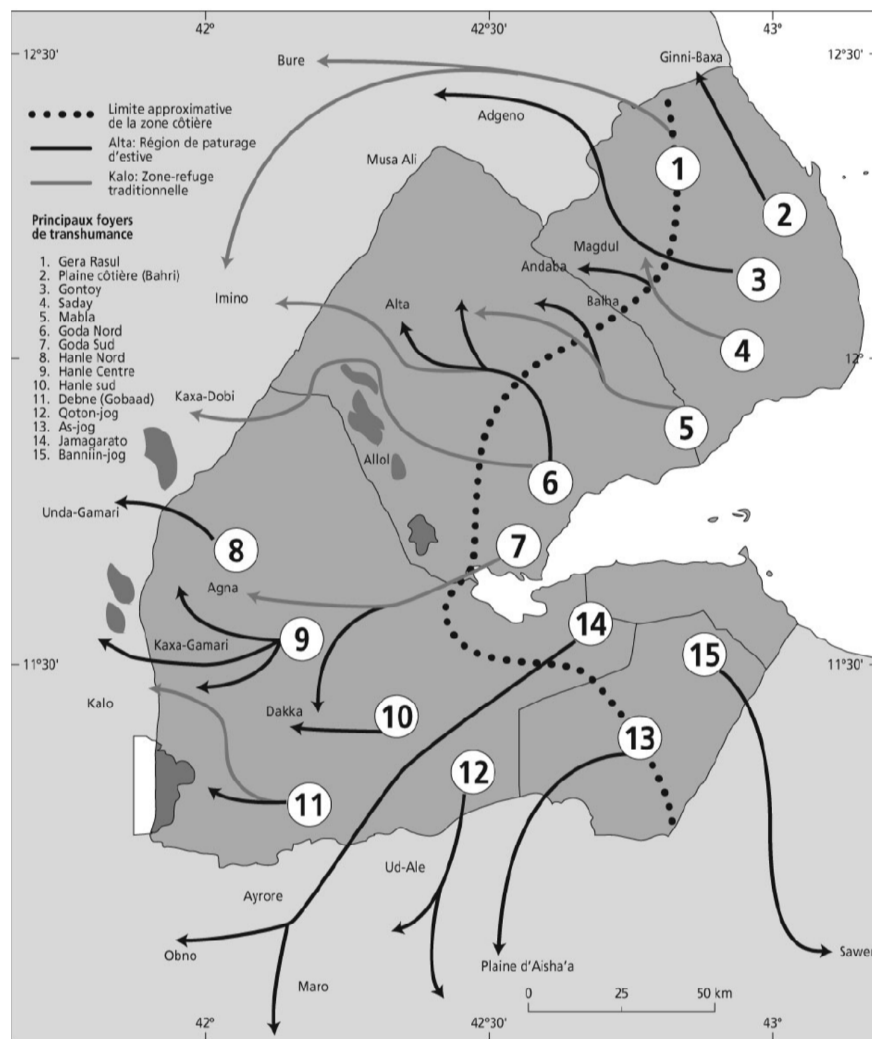
sente comme une confédération de tribus faiblement hiérarchisées. Deux instances principales sont investies de pouvoirs de régulation sociale: le Gandé et le Guddi. Le premier constitue une assemblée de 44 membres représentant l'ensemble des tribus et des clans de la confédération. Le second est une sorte de cour à compétence globale. Les tribus de la confédération Issa sont liées par le Xeer, sorte de contrat social qui tient lieu de constitution.

L'unité de base - ou Reer -, matérialisée par le campement, correspond à la famille nucléaire ou élargie, voir parfois le clan. En principe, chez les Issas, la terre et ses ressources sont appropriées collectivement. Les pâturages et l'eau sont considérés comme des biens communs; l'utilisation respective semble obéir à la règle du "premier venu, premier servi" (source: MAEM PRODERMO (2011) : EIES & CGES).

Les deux sociétés suivent des parcours de transhumance traditionnels, comme l'indique la carte ci-avant. Le parcours No. 7 transite directement par la zone du projet, sur une longueur approximative de 5 km et une largeur entre 5 m à 1 km, dépendant de la situation géographique (piste étroite entre blocs de lave ou terrain plus ouvert).

Le groupe des Issas n'est pas présent dans la zone de projet. Par contre, c'est une zone d'activité traditionnelle pour les nomades Afars qui exploitent le sel du Lac Assal depuis des siècles. Les caravanes de dromadaires ont été le moyen de transport aux destinations soit dans les montagnes éthiopiennes soit au port djiboutien de Tadjoura. La pratique perdure à une moindre échelle jusqu'à présent.

Fig. 5-10: Corridors de transhumance à Djibouti



Source : Monographie Nationale de la Biodiversité (MHUE, 2000), repris de ISERST (Guedda/Godet)

Selon les sources, les Afars seraient apparus dans la Corne de l'Afrique mille ou deux mille ans avant J.-C. Cependant, les premières mentions remontent au plus au XIII^e siècle de notre ère. Le «sultanat» de Tadjoura a peut-être été créé au XV^e siècle, plus probablement au XVI^e. D'autres traditions font remonter leur origine à leur conversion à l'Islam ayant eu lieu au VIII^e siècle. Au début des années 2000, ils représentaient 4.265.000 personnes, dont 3.390.000 en Éthiopie, 445.000 en Érythrée et 430.000 à Djibouti. Les Afars sont majoritairement de confession islamique sunnite et parlent une langue couchitique, l'afar. (Source: James Minahan (2002) : Encyclopedia of the Stateless Nations. vol. 4)



Campement traditionnel de « semi-nomades »

Actuellement, les communautés Afar des villages autour de la zone du projet survivent en état de marginalisation espérant le redémarrage des activités de Saltinvest, en sachant en même temps qu'elles n'occuperont pas une grande place dans l'exploitation industrielle des ressources de la zone.

Le projet se trouve dans la région de Tadjoura, à 79 km de la ville de Tadjoura et à 127 km de la capitale. La distance jusqu'à la frontière de la région d'Arta est de 7 km et de 25 km jusqu'au village de Karta (région d'Arta), où se trouve l'école la plus proche.

La population la plus proche du site se trouve actuellement à Daba le Gahar (76 ménages), à l'ancien site du campement de l'entreprise yougoslave qui a construit la route RN 9 à environ 5 km du site prévu pour les forages. Le total de la population dans les villages Daba le Gahar, Laïta et Ardoukoba (dit Carrefour) est de 298 ménages de « sédentaires », quelques hommes pratiquant toujours l'exploitation de sel avec des caravanes. En plus de la population sédentaire, 248 ménages de « semi-nomades » (pratiquant la transhumance) vivent dans la zone. La population de la zone d'étude est de 546 ménages, dont les plus proches habitent à Daba le Gahar à 5 km des sites prévus pour les forages.

Les campements des ouvriers des forages et de l'exploitation géothermique seront probablement établis conjointement avec les travailleurs de l'exploitation du sel du Lac Assal (Saltinvest) à Daba le Gahar.

Traditionnellement, la zone d'Assal n'est pas connue comme un site d'habitat permanent, en raison des conditions climatiques extrêmes, du manque d'eau potable et de la rareté de la végétation. Autrefois, c'était uniquement une zone de transit périodique entre deux saisons (saison fraîche et saison chaude) pour le passage des éleveurs transhumants du Nord vers le Sud ou du Sud vers le Nord. Il n'existe aucun service de base, ni infrastructure de base ni poste de santé, ni école. En revanche, c'était aussi la zone des premières intenses activités d'extraction de sel. La région possédait le plus grand nombre de caravanes partant de la banquise de sel du Lac Assal en direction de l'Ethiopie.



Transport traditionnel de sel sur la route du Lac Assal

Avec la croissance de l'exploitation du sel, la population sédentaire a connu une période de croissance temporaire jusqu'à 4.000 ménages (communication personnelle du Sous-préfet d'Assal). En raison de l'arrêt présent du projet d'exploitation du sel, du déclin des options économiques et de la pauvreté prévalente, un nombre considérable de ménages est parti de la sous-préfecture. Dans la zone des forages prévus, il n'y a aucune habitation.

5.3.2 Peuples autochtones

La population riveraine de la zone du projet n'est pas considérée comme population autochtone, étant donné qu'elle appartient au groupe des Afars, un des deux groupes ethniques majoritaires dans le pays.

5.3.3 Aspects culturels et monuments historiques

Le territoire de Djibouti est un lieu important de découvertes préhistoriques. Depuis les années 60, l'une des traces les plus anciennes de l'humanité a été découverte dans la région du lac Abbé. Il s'agit de pierres taillées vieilles de 3 millions d'années. Jusqu'à 4000 ans avant J.-C., la région bénéficiait d'un climat proche du climat méditerranéen et les ressources étaient plus abondantes qu'aujourd'hui, ce qui faisait de la région un endroit propice à l'habitation humaine.

Notamment dans la région du lac Abbé, mais aussi dans la région Assal-Ghoubet, d'importantes trouvailles ont été faites.

La sous-préfecture d'Assal, notamment l'île de Diable et Dankalêlo (site touristique), mais aussi plus au sud la côte du Ghoubet sont des lieux importants de patrimoine culturel historique. Sur l'île de Diable, des outils datant de 6000 ans ont été trouvés.



L'île de Diable vue de Dankalêlo

Lors de la construction de la route N9 dans la région d'Arta, de nombreux monuments ont été détruits faute d'études d'impact environnemental sérieuses. Il s'agissait de ruines de mosquées, caravansérails, habitations etc. Dans des fouilles de la région ont été découvert des pièces de céramique et d'autres objets. Il existe aussi des « tumulus » (= des tombes anciennes) qui n'ont pas été fouillés. Ces tumulus se situent en majorité au bord de la mer.

Dans les environs du site de forage prévu et de la piste d'accès existante, il n'y a pas de signe d'habitation préhistorique selon les archéologues djiboutiens, les lieux d'importance dans la région se concentrant sur la côte du Ghoubet au Sud-Est de la zone d'étude. Lors d'une visite du terrain, les endroits potentiellement affectés par les travaux (route d'accès et site de forage) ont été examinés et aucun signe de structures ou d'objets culturels n'a été trouvé.



« Tumulus » : Tombe de l'époque préislamique

5.3.4 Aspects socio-économiques

Situation de pauvreté

Les indicateurs socioéconomiques de Djibouti demeurent bien en dessous de la moyenne régionale, en dépit de l'amélioration de la performance économique des récentes années. Le PIB par habitant relativement élevé d'US \$ 1.130 ne reflète pas les conditions de vie répandues dans le pays. Djibouti reste sur la liste des pays les moins développés, se rangeant 155e sur 182 pays sur l'Index de Développement Humain de 2009 du Programme de Développement des Nations Unies (PNUD). La pauvreté est généralisée avec près de 75 % de la population vivant dans la pauvreté, incluant 42 % vivant en extrême pauvreté. Ceci est particulièrement vrai en milieu rural où plus de 96 % de la population sont considérés démunis par rapport à 66 % dans les petites villes et à 35 % à Djibouti-Ville (source: MAEM PRODERMO (2011) : EIES & CGES).

Agriculture et pastoralisme

La contribution du secteur agricole au PIB, y compris l'agriculture, l'élevage et la pêche, représente moins de 4 %, bien que 20 % de la population dépendent de ce secteur. Plus de 80 % de la population rurale sont des éleveurs nomades et semi-nomades qui gèrent près de 1 million de têtes de petits ruminants (cabris et moutons) de même que 50.000 têtes de chameaux et 40.000 têtes de bétail. L'élevage du bétail représente souvent la principale source de subsistance pour ces ménages et contribue à 85 % de la contribution du secteur agricole au PIB. Toutefois, il est estimé que 63 % des parcours sont déjà surpâturés, ce qui accentue la pression sur le nombre d'animaux qui ont déjà été décimés de 70 à 40 % durant les dernières années à cause des sécheresses sévères et prolongées.





En raison des conditions rigoureuses, l'agriculture est peu développée. L'élevage, plus adapté aux conditions, reste l'activité prédominante du monde rural. Il se pratique sous deux formes: nomade et sédentaire. Environ 90 % de cet élevage est nomade, le reste est dit sédentaire.

L'élevage transhumant est la principale activité des groupes ruraux dont il constitue souvent l'unique forme de subsistance. Il concerne près de 1/3 de la population du pays. Il est pratiqué de façon extensive le long d'itinéraires déterminés par la présence d'eau et de pâturages. Les terres de parcours sont constituées essentiellement de régions de collines et de plaines d'effondrement.

Les troupeaux sont essentiellement composés de caprins et d'ovins. L'élevage camélien est également largement représenté, ainsi que l'élevage bovin, mais cette dernière de façon plus ponctuelle dans la région nord. Ce dernier type d'élevage a, plus ou moins, fait l'œuvre d'une certaine sédentarisation, afin de fournir en lait la ville de Djibouti. L'élevage asine est minoritaire.

Aucun chiffrage précis actualisé n'est disponible sur la composition du cheptel djiboutien en raison de la mobilité des troupeaux, des aléas climatiques, d'une discrétion superstitieuse des éleveurs et de l'inertie des services compétents (source MHUE (2000): Plan d'Action National pour l'Environnement).

L'élevage nomade est caractérisé par sa mobilité à la recherche de pâturages et d'eau. La transhumance est une pratique pastorale caractérisée par des déplacements réguliers entre deux zones au moins: zone de départ et zone d'accueil. Le déplacement concerne une partie de la famille puisque le retour au terroir d'attache est toujours prévu, ce qui fait la différence avec le nomadisme dont les déplacements s'effectuent sans destination fixe et concernent toute la famille qui suit le troupeau. On distingue la grande et la petite transhumance. La grande transhumance se pratique sur des distances de 150 à 300 km et concerne principalement les bovins et les caméliens. La transhumance de faible amplitude est le fait des troupeaux de petits ruminants qui se déplacent dans un rayon de 50 à 100 km. L'élevage assure à la fois l'autoconsommation des éleveurs et la commercialisation qui est déterminée par les besoins des éleveurs (achat vivres, santé humaine et animale, cérémonies, investissements dans divers domaines etc.).

	Mise bas	Avantages	Utilisations	Inconvénients
 Bovins	1 fois / an	<ul style="list-style-type: none"> • Production rentable 	<ul style="list-style-type: none"> • Boucherie • Lait 	<ul style="list-style-type: none"> • Bétail exigeant • Coûteux • Nécessitent des structures de stockage de la production (viande, lait)
 Caprins	2 fois / an	<ul style="list-style-type: none"> • Permet une utilisation maximale du milieu • Bons rendements 	<ul style="list-style-type: none"> • Lait • Viande 	<ul style="list-style-type: none"> • Vulnérables aux épizooties • Besoin constant en eau • Mobilité réduite • Agents de désertification par biomorphose
 Ovins	1 fois / an	<ul style="list-style-type: none"> • Bons rendements 	<ul style="list-style-type: none"> • Lait • Viande parfois 	
 Caméliens	1 fois tous les 2 ans	<ul style="list-style-type: none"> • Permet de vivre en autarcie pendant une grande partie de l'année • Endurance • Peu d'exigence 	<ul style="list-style-type: none"> • Bât • Lait • Prestige social 	<ul style="list-style-type: none"> • Coûteux

Source : Thierry, C. (2008)

Chez les peuples nomades, la totalité de la vie économique tourne autour du cheptel. Ainsi, l'hierarchie sociale est toute entière marquée par cette notion de possession de bétail. Les espèces de prédilection des pasteurs nomades sont les chameaux (caméliens), des moutons (ovins), des chèvres (caprins) ou des bovins dans les zones plus favorisées. Ces espèces, à des degrés divers, sont toutes d'un entretien relativement aisé, et sont déplaçables facilement, au gré des aléas du climat et des ressources notamment. De plus, la variété des troupeaux et leur combinaison assurent une plus grande souplesse et une meilleure adaptation en cas de sécheresse ou autre instabilité climatique.

Les populations nomades peuvent échanger ou vendre le cheptel, mais aussi ses productions. Traditionnellement, les échanges prenaient place dans la fertile vallée de l'Awache. Aujourd'hui avec le développement des villes, centres commerciaux par excellence, les lieux de

commerce ont évolué : pour les populations nomades, les centres urbains sont devenus des lieux d'échange privilégiés avec l'extérieur. Le pasteur y vend donc les produits de son troupeau, du charbon de bois, des peaux ou d'autres denrées. Il acquiert ainsi les moyens de se ravitailler et de se vêtir.

L'élevage sédentaire est pratiqué par des éleveurs qui restent toujours sur place, autour des villes, villages et points d'eau. Il est souvent associé à l'agriculture. Les animaux se nourrissent de résidus de récoltes et d'herbe des jardins. Leur nourriture est complétée par des grains provenant du commerce (blé, maïs, sorgho, fève, son de céréales etc.). On dénombre actuellement un millier de fermes agricoles dans le pays dont 340 dans la région de Djibouti. Elles sont pratiquement toutes à vocation laitière à cause de la rentabilité du marché laitier (source: MAEM, www.maem.dj).

Dans la zone du projet, l'agriculture n'est pas possible dû au manque d'eau et aux conditions climatiques défavorables: vents forts et secs, eaux salées thermales, manque de végétation. La population appartient à une société pastorale. Les ménages plus aisés possèdent des chèvres, des chameaux, des ânes et quelques bovins.

Pêche

Les ressources halieutiques seraient très abondantes dans les pays, mais malgré cela elles sont peu exploitées.

Le potentiel exploitable et autorisé est estimé à 48.000 tonnes/an dont 5.000 tonnes seraient considérées comme ressources halieutiques à haute valeur ajoutée pouvant être exportées et procurer des revenus importants aux bénéficiaires. De 2001 à 2007, la production annuelle a du mal à dépasser la barre des 1.500 tonnes, sauf en 2005 où elle atteint les 1.571 tonnes. Dans la région d'Obock proprement dite, la pêche est une activité très importante. Les produits de pêche ravitaillent Obock, Tadjoura, Djibouti ainsi que les autres agglomérations djiboutiennes (source: MAEM, www.maem.dj).

Un expert environnemental de l'ONG Djibouti Nature dresse un tableau moins optimiste à propos de la pêche. De son point de vue, le golfe de Tadjoura serait déjà surexploité et les pêcheurs seraient amenés à pêcher au large dans la mer Rouge dû au déclin des poissons dans le golfe (communication personnelle, Janvier 2012).

Dans la zone du projet, la population ne pratique pas la pêche, malgré une tradition lointaine (plus de 2000 ans) des populations locales à consommer des produits de la mer, ce qui est démontré par les trouvailles archéologiques (voir 5.3.3).

Exploitation du sel

L'exploitation du sel est historiquement le plus important facteur économique de la région d'Assal. Exploité par les nomades et en majorité acheminé vers l'Ethiopie et les ports de Djibouti depuis des centaines d'années, l'exploitation du sel est devenue une activité industrielle.



Extraction traditionnelle de sel au Lac Assal

Depuis deux décennies, le travail manuel et les caravanes de sel ont été concurrencés par une exploitation mécanisée et des camions, avec plusieurs entreprises qui se sont concurrencées entre elles. La croissance de l'activité a amené les ouvriers et leurs familles qui se sont installés dans les campements. Au plus fort de la production, jusqu'à 4.000 familles habitaient autour du Lac Assal. La désorganisation et la chute des prix ont contribué à amener à une concentration du marché sur une entreprise principale qui contrôle plus de 80 % de l'exploitation. Depuis 2006, une concession exclusive pour 100 km² sur la banquise du Lac Assal a été accordée à la société américaine Saltinvest SA.

L'objectif du Lake Assal Salt Project est d'accroître la production annuelle de sel du Lac Assal jusqu'à 6 millions de tonnes (comparé à 1,2 million de tonnes prévu dans l'étude de 2002). Il est prévu d'installer, d'opérer et de maintenir les infrastructures pour une production industrielle de sels de tous types. Le projet inclut une structure de récolte du sel avec une capacité de 1.000 tonnes par heure, une structure de lavage mécanique avec une capacité de 250 tonnes par heure et une usine de raffinage d'une capacité de 10 à 20 tonnes par heure (source: Saltinvest (2008) : EIA).

Le projet a une autre envergure que celle de l'exploitation manuelle et des caravanes de sel de la population locale. Le projet est actuellement en arrêt dû au manque de financement.

Commentaire d'un participant lors de la réunion avec la population locale: « L'exploitation du sel de la banquise par les caravaniers est très réduite. Les caravanes ont un très faible prélèvement. Seulement ¼ de la banquise est réservé aux caravanes, le reste est donné à l'exploitation industrielle par les grandes sociétés. Il est à craindre que l'industrialisation réduira le nombre de travailleurs. Nous n'avons pas d'avantage avec l'exploitation de sel industrialisée pour l'instant. Mais nous attendons le redémarrage des activités de SaltInvest. »

Tourisme

Selon l'Organisation Nationale du Tourisme de Djibouti, le pays dispose d'un patrimoine touristique extrêmement riche et varié. En plus des sites exceptionnels mondialement connus tels que le Lac Assal ou les Sept Frères, le lac Abbé, les Godariya, la forêt relique du Day et les lacs Allol, Djibouti possède une des plus grandes variétés de faune, de flore et de sites naturels du monde (ONTD 2004). Le développement du tourisme pourrait constituer un facteur générateur de revenus importants, aussi bien au niveau national qu'au niveau local. Jusqu'à présent, le tourisme n'est pas développé à Djibouti, la plupart des visiteurs de l'intérieur étant des soldats stationnés dans les bases militaires étrangères et d'autres expatriés résidents.

Parmi les activités touristiques nationales, l'ONTD a identifié:

- la plongée sportive (archipel des Sept Frères , Goubbhet-El Kharab , Obock...) ou la plongée d'initiation (Musha, Sable Blanc...)
- les circuits de randonnée
- les circuits de découverte de la nature proposant des itinéraires mixtes 4x4 et randonnées pédestres combinés et offrant une gamme d'objectifs variés depuis la découverte « tous azimuts » (sites remarquables, faune, flore) jusqu'à l'observation ornithologique pointue (migration des rapaces dans le détroit de Bab-el-Mandeb)
- les sports nautiques (planche à voile, ski nautique...) ou terrestre (char à voile...)
- la découverte aérienne (avions légers, montgolfières) permettant une observation remarquable des sites et de la géologie exceptionnelle du pays. (Source: ONTD 2004)

Dans la région du projet, il y a plusieurs attractions touristiques avec un potentiel varié:

- le Lac Assal et les caravanes de sel
- le « Lac de Lave »
- le volcan Ardoukoba avec sa géologie particulière
- le Ghoubbet-el-Kharab, la fosse aux requins, l'île de Diable
- les campements du "Dankalêlo / Le Ghoubbet" et du "Rift Afar".

Le potentiel de la région du projet est orienté notamment vers la niche sectorielle du tourisme nature-culture et du tourisme d'aventure et géologique. Il faut un véhicule 4x4 pour se déplacer dans la région. Un chauffeur / guide est recommandé.

L'infrastructure de la région d'Assal est sommaire et le camp touristique de Dankalêlo Plage fonctionne en sous-capacité. En 2011, environ 50 touristes locaux ont visité le camp et zéro touriste européen (commentaire du gardien à Dankalêlo Plage).



Campement touristique Dankalêlo



Paysage du Lac Assal



Vente de souvenirs

Malheureusement, à ce jour, la population n'est pas en mesure de développer une offre attractive, dû au manque de financement des investissements nécessaires et surtout à cause du manque de capacités et de formation pour développer des infrastructures et des produits touristiques attractifs.

Commentaire d'une participante lors de la réunion avec la population locale: « Il y a plusieurs formes de tourisme, mais les touristes n'achètent rien chez nous. Ils ont leurs guides, leurs transports, amènent leur nourriture. Les souvenirs sont un maigre revenu, les touristes devraient employer un guide local obligatoirement. »

Géothermie

La géothermie est reconnue comme un des facteurs économiques les plus prometteurs de la zone d'Assal.

5.3.5 Aspects genre

Le rapport d'UNICEF 2007 met en avant les inégalités persistantes entre les genres, mais reconnaît aussi les progrès faits dans les dernières années. L'UNICEF décrit l'organisation traditionnelle de la société en République de Djibouti comme de type patriarcal. L'homme incarne l'autorité au sein du ménage et pourvoit aux frais d'entretien et d'alimentation de la famille. La femme s'occupe de la maison, réalise les travaux ménagers et prend soin des enfants et de la famille. Dans la communauté, les hommes gèrent les affaires publiques et participent aux décisions communautaires, tandis que les femmes sont impliquées dans les relations sociales. Toutefois, les femmes sont présentes aujourd'hui dans de nombreux secteurs d'activités. Mais le travail productif qu'elles fournissent, même s'il est toléré, est [seulement] considéré comme un complément d'entretien du foyer et donc n'est toujours pas valorisé. Cette situation vient de renforcer les relations de domination/dépendance qui caractérisent les rapports hommes/femmes au sein de la famille et contribuent largement à la féminisation de la pauvreté (UNICEF: Situation des femmes et des enfants en République de Djibouti, 2007).

Dans chaque région, le Ministère de la Promotion de la Femme a un bureau local pour la mise en œuvre et le suivi des activités et des programmes du Ministère. Les principales initiatives comprennent des programmes d'alphabétisation, les centres de soins pour les enfants, le soutien aux femmes vulnérables, la construction de puits, la collecte de données sur les femmes,

le renforcement des capacités en matière de droits de l'homme visant la société civile (UNICEF: Situation des femmes et des enfants en République de Djibouti, 2007).

En milieu rural, il persiste une double inégalité, l'une liée au niveau de vie des ménages et l'autre liée au genre. En milieu rural, en effet, les jeunes filles et les femmes ont en plus des difficultés des conditions de pauvreté, la charge de la corvée de l'eau, y compris la pénibilité du portage de l'eau sur de longues distances, ainsi que la garde et l'éducation des enfants et les travaux domestiques et pastoraux, ce qui contribue à accroître leur charge de travail, comparé aux hommes.

En général, la situation des femmes dans la région du Lac Assal est économiquement difficile, comme cela est aussi le cas pour les hommes, dont la majorité se trouve au chômage depuis l'arrêt des entreprises de l'exploitation de sel. La situation des femmes est caractérisée par le rôle d'être responsable pour l'eau et l'énergie, deux ressources rares dans la zone. La recherche d'eau et de bois de chauffage prend une grande partie de la journée mais ne réduit pas les autres charges des femmes, qui sont l'éducation des enfants, le travail au foyer, la préparation de la nourriture, etc.

Les hommes sont conscients qu'ils ne sont pas en mesure d'offrir à leurs femmes une vie agréable. „Nous savons que nous ne pouvons pas satisfaire les besoins des femmes“ (citation réunion population locale). Un changement des rôles traditionnels est difficile. Souvent, les jeunes filles doivent accompagner leur mère pour chercher de l'eau et du bois et ne peuvent donc pas aller à l'école.

Avec les structures des communautés et les associations des femmes, la situation est en train de changer et les femmes « leaders » prennent la parole publiquement sans hésitation et cherchent des solutions pour le manque d'activités génératrices de revenu.



Consultation avec la population locale

Commentaire d'un participant lors de la réunion: « Nous sommes sédentarisés mais nous ne remplissons pas les conditions des sédentaires, ce qui est d'avoir des sources de revenus di-

versifiés. Il nous faudrait des activités multiples. Mais si nous n'avons pas d'eau, cela n'est pas possible. Nous (les femmes) devons passer longtemps à la recherche de l'eau et du bois de chauffage, nous ne trouvons pas le temps pour d'autres activités. C'est la recherche de l'eau qui fait perdre le temps. »

5.3.6 Occupation du sol et infrastructure existante

Eau potable

La priorité primordiale pour la population locale est l'eau potable. Il n'y a pas de source d'eau potable, l'eau souterraine étant salée. Il est annoncé d'améliorer la situation de la population et d'utiliser une source se trouvant plus proche (village Kusur Kusur), mais dans une autre région (Dikhil) et non pas sous l'administration de Tadjoura.

Le projet de transporter l'eau potable de cette source plus proche via une adduction d'eau est incertain et engendrerait des coûts élevés à cause du terrain difficile. L'option d'une éventuelle station de désalinisation d'eau de mer (à osmose inverse) pose le problème du coût, de la maintenance et du traitement. L'option la plus faisable à court terme serait d'accroître la fréquence du camion-citerne ou alors de trouver une solution technologique de désalinisation qui soit maîtrisable pour la population locale.



«L'eau potable est d'une importance primordiale »

Commentaire d'un participant lors de la réunion avec la population locale: « L'eau potable est désormais apportée par camion-citerne de l'entreprise Saltinvest une fois par semaine mais la quantité n'est pas suffisante (~25 l par famille/jour); jusqu'à présent, le camion-citerne vient du PK51 (sur la route N1) qui se trouve à une distance de 43 km. »

Les trajets avec le camion-citerne doivent être payés en gasoil (20 l pour le pompage, 40 l pour le trajet = 60 l de gasoil par citerne d'eau). La société Saltinvest paye une livraison/semaine mais il en faudrait au moins trois par semaine et par village.

Education

Il n'existe pas d'école dans la sous-préfecture d'Assal; les élèves des villages concernés vont à l'école la plus proche à Karta (15 km). 59 enfants sur 170 des communautés vont à l'école; il n'y a pas de transport scolaire, les enfants font l'aller-retour à pied.

Commentaire d'un participant lors de la réunion avec la population locale:

« Si l'on n'a pas d'éducation, on reste dans l'ignorance. Nous n'avons pas eu d'éducation, mais nos enfants doivent aller à l'école pour avoir une meilleure vie que nous. »

Santé

Il n'y a pas de données statistiques sur la situation de santé dans la région d'Assal. Le domaine de la santé publique n'est pas développé. Il n'existe pas de dispensaire / centre de santé dans la sous-préfecture d'Assal.

Un service d'ambulance existe théoriquement dans la ville de Tadjoura, mais en raison de la grande distance il est cher et de facto non disponible. A cause de la division régionale, le service d'ambulance de la ville de Karta refuse de venir dans la zone de projet.

Electricité

Il n'y a de l'électricité dans les villages que quand il y a du gasoil pour un générateur qui existe (au moins pour quelques ménages). Le projet des lignes d'interconnexion à partir de la future centrale géothermique n'améliorera la situation dans les villages que si une ligne de basse tension pour l'électricité rurale est construite.

Routes

La route N9 Djibouti-Tadjoura est asphaltée. La piste d'accès au site de forage n'est praticable qu'en 4x4.

Industrie

La seule infrastructure industrielle dans la région d'Assal est celle du projet Saltinvest. Dans le cadre de ce projet, des infrastructures pour l'exploitation de sel ont été partiellement créées:

- une nouvelle piste d'accès au Lac Assal,
- la zone portuaire Ghoubet et une aire de stockage du sel,
- le camp des travailleurs et des structures d'administration,
- d'autres structures sont prévues (voir EIA Saltinvest, 2008).



Route d'accès au Lac Assal



Aire de stockage du sel et futur port (route N9)

Actuellement les structures ne sont pas fonctionnelles. La piste est utilisée par les touristes et les caravanes seulement. Le ponton flottant du port n'existe pas encore.

5.3.7 Cadre administratif et état foncier

Organisation administrative locale

Préfecture de Tadjoura: Le préfet est le représentant de l'Etat dans la région, responsable pour l'administration du territoire de la région (santé, sécurité, militaire, etc.). La région de Tadjoura compte quatre sous-préfectures.

Sous-préfecture d'Assal: Le sous-préfet est l'adjoint du préfet, représentant de l'Etat au niveau de la sous-préfecture. Il est responsable pour les projets d'infrastructure, la sécurité, la santé, l'éducation, l'agriculture etc. au niveau de la sous-préfecture.

Il y a une association des femmes et une des hommes au niveau de la sous-préfecture.

Organisation communautaire de la population locale (Afars)

Avec l'objectif de promouvoir des mesures d'amélioration des conditions de vie, les autorités traditionnelles Afars doivent être consultées et impliquées dans le développement communautaire.

Autorités législatives Afar:

- Sultan : chef suprême de l'organisation sociale traditionnelle des Afars au niveau de la région.
- Vizir : l'adjoint du sultan, futur sultan après la mort du sultan, moment où un fils du sultan devient Vizir.
- Okal : notabilité traditionnelle / chef de tribu.

Autorités exécutives Afar:

- Ebo : chef suprême de la Fima (classe d'âge ou groupe fédéral selon la région) au niveau de la région.
- Malak : chef de groupe (Fima).
- Fima : tous les hommes de la société.

Organisation des femmes:

Les femmes ont une organisation exécutive réciproque (Fima).

Commentaire d'un participant lors de la réunion avec la population locale:

« Nous sommes les représentants locaux, mais le grand chef est le Sultan à Tadjoura. »

Régime foncier

A Djibouti, la terre appartient à l'Etat et son attribution relève des autorités administratives. En milieu rural, la gestion et l'utilisation des terres, notamment des parcours et des forêts reliques, relève depuis bien avant l'indépendance, de la responsabilité des autorités coutumières des communautés rurales.

Le terrain prévu pour les forages est la propriété de l'Etat. A part le droit coutumier de passage et de pâturage communal dans le corridor de transhumance et récemment l'utilisation de la piste touristique de visite du « Volcan Ardoukoba », du « Lac de Lave » et des fumerolles de la zone de la faille, il n'y a pas d'utilisation pratiquée actuellement.

6. ANALYSE ET EVALUATION DES IMPACTS

Le principal but de la présente étude est l'évaluation des impacts à attendre lors de la phase d'exploration, particulièrement pendant les travaux de forage, les essais et l'installation d'une infrastructure temporaire pour pouvoir réaliser les forages. La description et l'évaluation de ces impacts se feront dans ce chapitre. Les impacts potentiellement produits lors de l'exploitation d'une centrale géothermique seront présentés en Annexe 4.

Dans le but de mettre en évidence de manière transparente les impacts socio-économiques et environnementaux, pour lesquels des mesures de mitigation seront désignées, le consultant a choisi une représentation matricielle très simple.

Le point focal de la procédure d'évaluation sera de vérifier si le projet est susceptible de causer d'importants impacts environnementaux et sociaux au cours de la phase d'exploration. Afin d'assurer la transparence de l'évaluation, les résultats seront présentés sous forme d'une matrice tabulaire. La sévérité de chaque impact sera décrite individuellement et les critères de l'évaluation explicités. L'évaluation inclut un jugement des différentes catégories d'impacts (positif /négatif, direct/indirect, à court terme/à long terme, réversible/irréversible etc.).

L'échelle d'évaluation utilisée est la suivante:

Niveau d'impact:

■■■ = élevé (négatif)

■■ = moyen (négatif)

■ = faible (négatif)

0 = zéro

+ = localement positif

++ = régionalement positif

Pour l'évaluation, les standards internationaux de la Banque Mondiale (BM) et de la Banque Africaine de Développement (BAfD) ont servi de référence.

6.1 Impacts environnementaux

6.1.1 Description des risques potentiels générés par les opérations de forage et essais et investigations complémentaires

Les forages géothermiques peuvent générer des nuisances lorsque les sous-produits (effluents) des forages ne sont pas bien gérés. Il s'agit de sous-produits :

- gazeux : gas inclus dans les fluides géothermaux et/ou dans l'encaissant et libérés vers l'atmosphère en sortie de forage. Des poussières peuvent également être émises et dispersées dans l'air ;
- liquides : fluides géothermiques, dont l'équilibre géochimique est modifié en remontant vers la surface et au contact de l'air et dont les caractéristiques physico-chimiques sont spécifiques du milieu dont ils proviennent, et qui sont en partie mélangés avec le liquide de forage (boue ou mousse);

- solides : cette catégorie est la plus variée car elle comprend les résidus de roches remontés avec les fluides géothermiques, les boues de forage et les tartres déposés dans les canalisations et forages lors du changement de l'équilibre géochimique des fluides géothermiques.

Ces trois types d'effluents vont contenir des composés chimiques potentiellement polluants pour l'environnement et les travailleurs. En particulier, dans les régions volcaniques, les basaltes et rhyolites (qui forment l'encaissant au droit du projet) contiennent des concentrations élevées en métaux lourds et metalloïdes (voir Tableaux 6-1 et 6-2 ci-après) et peuvent contenir des concentrations non négligeables de radionucléides. Cette dernière question de la radioactivité naturelle renforcée n'a pas été soulevée par le passé et il n'existe pas de données permettant de s'en affranchir. Cette problématique sera donc suivie au démarrage des travaux et les mesures appropriées seront décrites dans le PGES qui sera préparé par l'entreprise de travaux (voir aussi Programme de suivi §9). A ce sujet il y a lieu de considérer l'émission potentielle de gaz radon²²², provenant de la chaîne de décroissance radioactive de l'uranium et du thorium potentiellement présents dans la roche encaissante. En cas de présence, des simples mesures de ventilation des locaux et des mesures spécifiques de protection des opérateurs permettent de limiter les impacts négatifs. Dans les autres effluents, la présence d'uranium, thorium et autres radionucléides provenant de leur décroissance radioactive peut entraîner des émissions de rayonnements radioactifs nocifs pour les travailleurs et les milieux environnants (faune, flore, eaux...). En cas de présence, il sera nécessaire d'établir un plan de gestion dédié pour les matériaux à radioactivité naturelle renforcée (technologiquement ou pas) et de définir un traitement des fluides géothermaux approprié à leur géochimie.

D'une manière générale, à ce stade certaines informations ne sont pas disponibles car la localisation précise et la technologie utilisée pour la foration ne sont pas encore déterminées (voir §2.2 ci-avant). Il n'est donc pas possible de quantifier précisément les impacts prévus du projet sur l'environnement. Ces éléments seront déterminés qualitativement et si possible quantitativement au démarrage du projet, par le consultant spécialisé en géothermie et complétés par l'entreprise de forage par un suivi spécifique qui pourra être adapté en fonction des premiers résultats des mesures (par exemple en cas de présence ou absence de radionucléides). Cette démarche itérative permettra de mettre en œuvre les mesures compensatoires les plus appropriées aux contraintes de chaque site. Le consultant en géothermie devra préciser les études complémentaires à réaliser.

6.1.2 Impacts potentiels sur les écosystèmes avoisinants

Le site du projet se trouve dans la zone côtière de la République de Djibouti. A proximité immédiate se trouvent une aire protégée déclarée (Lac Assal) et une aire protégée potentielle (Ghoubet-Kharab). Il convient d'examiner d'abord d'une manière générale les impacts environnementaux potentiels sur les récepteurs avant de les spécifier par source d'impact.

Lac Assal

Le Lac Assal est une aire protégée désignée par la loi de la République de Djibouti. La zone du territoire protégé n'étant pas fixée officiellement, la présente étude doit s'orienter à la définition donnée par le Ministère de l'Environnement (MHUE) qui propose de considérer uniquement les eaux du Lac Assal et la banquise de sel comme aire protégée. Il faut de plus considérer que le sel produit au niveau du lac est également exporté hors de Djibouti vers des filières agro-alimentaires et être ainsi incorporé dans la chaîne alimentaire.

Le Plan d'Action National pour l'Environnement (PANE, 2000) proposait les axes généraux d'orientation stratégique suivants pour le Lac Assal :

- l'application du code minier existant depuis 1994 ;
- la permanence des réunions de concertation du Comité Interministériel créé en 1998 (pour qu'il ne connaisse pas le sort des autres comités nationaux) et le suivi des recommandations émises (prenant en compte la dimension environnementale) ;
- la réalisation d'une étude d'impact de l'exploitation du sel sur l'environnement du Lac Assal.

Une partie de ces recommandations ont été réalisées à ce jour.

Les mesures particulières prévues dans le PANE de l'an 2000 concernant une gestion durable des activités d'exploitation incluraient :

- la création d'une aire protégée sur les dix premiers kilomètres à partir de l'entrée du lac (accès Sud-Est, laissant une zone d'exploitation limitée au nord de la banquise) ;
- l'imposition d'une taxe (qui servirait à la préservation du site et à la qualité de vie de la population de la région) ;
- l'établissement d'un plan de parcelles ;
- le classement du site comme patrimoine mondial (source : PANE, 2000).

Les mesures proposées par le PANE n'ont pas toutes été effectuées à ce jour.

Le projet géothermique ne se situe ni directement dans la zone du Lac Assal ni sur la banquise de sel mais pourrait avoir un impact sur les eaux souterraines qui alimentent le Lac Assal en provenance du Goubbhet, et sur les eaux superficielles si des effluents sont emportés par des pluies torrentielles si les ouvrages de stockage d'effluents ne sont pas correctement dimensionnés et/ou si les effluents liquides ne sont pas correctement traités. Dans le cas de négligence de traitement, les eaux des boues de forage et les fluides géothermiques générés pendant la phase d'essai pourraient potentiellement atteindre le lac par ruissellement ou par infiltration de fluides non traités au travers des failles de faible profondeur. Ces fluides contiennent des concentrations élevées de composés pouvant dégrader la qualité des eaux superficielles réceptrices du Lac Assal (métaux lourds, metalloïdes, radionucléides) ou modifier irrémédiablement l'équilibre de ces eaux (présence d'ions phosphates, carbonates...). Il est par conséquent impératif d'assurer que ni ces fluides ni d'autres déchets ou substances dangereuses n'atteignent le Lac Assal. Les mesures mises en place seront décrites dans les grandes lignes dans cette étude cadre (voir §6.1.9 et 8.1.8) puis seront détaillées lors de la mise en œuvre du projet dans le PGES.

Ghoubet el Kharab

Les mêmes considérations s'appliquent à l'aire protégée marine proposée par le MHUE pour le Ghoubet el Kharab. Il est important de veiller à la protection de cet écosystème sensible, même s'il n'est pas encore une aire protégée déclarée, car il est l'habitat de plusieurs espèces

vulnérables qui figurent sur la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), comme le requin-baleine et le dugong.

Ainsi, le pompage des eaux superficielles pour les besoins des forages n'est pas recommandé, et il est préféré la solution du pompage dans des puits superficiels au voisinage de la zone du projet.

La zone côtière

Le projet se situe à 2 km du Ghoubet el Kharab et, par conséquent, à l'intérieur de la zone côtière (15 km) de la République de Djibouti.

La politique environnementale de la Banque Africaine de Développement stipule que « dans les projets financés par la BAfD, il est impératif de protéger l'intégrité des zones côtières – dont seront tributaires à l'avenir les principales activités humaines, économiques et culturelles – des menaces qu'engendre le développement non durable. »

Le projet devra prendre en compte les objectifs mentionnés dans le plan de Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC, voir Cadre Légal et Institutionnel). Les mesures de mitigation et d'accompagnement socio-économiques sont en cohérence avec les objectifs du plan de GIZC.

Impacts cumulatifs sur les aires protégées et la zone côtière

Il est important de noter que la zone du Lac Assal et le bord de mer du Ghoubet sont aménagés par le projet de SaltInvest créant un impact environnemental considérable :

- exploitation du sel dans une aire protégée (banquise de sel) ;
- aménagement d'un site de stockage de sel sur une plage du Ghoubet (aire marine protégée potentielle),
- construction d'un port dans le Ghoubet pour l'acheminement du sel par voie maritime.

Les activités de forage et des essais de forage pour la géothermie sont donc distinctes des activités existantes, elles n'auront pas les mêmes impacts. Des mesures compensatoires seront mises en place pour limiter / éviter les impacts potentiels du projet. Il n'y aura donc pas d'impact cumulatif par rapport aux activités déjà existantes dans cette zone.

Impact sur les aires protégées et la zone côtière

Concernant les impacts potentiels sur les aires protégées, les écosystèmes sensibles et la zone côtière, le projet de forage a le potentiel de créer un impact négatif élevé, particulièrement si les eaux de boues de forage et les fluides géothermiques sont rejetés dans les eaux du Lac Assal ou du Ghoubet el Kharab. Par conséquent, une gestion de ces impacts potentiels en se référant aux standards nationaux et internationaux et au contexte local (prise en compte du bruit de fond naturel) s'impose.

Néanmoins, il est important de considérer ces risques à l'échelle du projet :

- le projet de forage est un projet de durée limitée (de l'ordre de l'année),
- les impacts négatifs environnementaux peuvent être réduits à un minimum par des mesures de mitigation efficaces, et que

- les impacts ne seront pas irrémediables et, si le projet d'exploitation géothermique n'est pas maintenu, la remise en état du / des sites non conservés permettra de restaurer l'environnement à son niveau d'origine.

La présente étude cadre définit les mesures à mettre en place afin de ne pas affecter les écosystèmes sensibles, dont celui de la Baie de Ghoubet (par exemple les eaux utiles à la foration pourraient être pompées dans un puits à proximité des forages) et celui du Lac Assal (particulièrement sensible à la réinjection des fluides dans le milieu souterrain).

La politique opérationnelle 4.04 (Habitats Naturels) de la Banque Mondiale doit être déclenchée. Les mesures de mitigation nécessaires doivent être détaillées dans le PGES du consultant géothermie.

L'évaluation des impacts des différentes activités du projet sur les écosystèmes se fera dans les chapitres suivants.

6.1.3 Construction d'une route d'accès et aménagement des plateformes de forage

Les travaux préparatoires des chantiers comprendront divers travaux de génie civil, notamment :

- la construction d'une route d'accès,
- l'aménagement du terrain aux sites de forage.

La route d'accès aura une longueur de 4.800 m environ. Jusqu'à présent, il n'y a pas de spécifications concernant l'aménagement de la route d'accès. La route devra être en condition de supporter une grande charge de circulation, le transport d'équipements de forage et de matériels, etc. On part ici de l'hypothèse qu'il n'est pas nécessaire d'asphalter cette route, mais cette hypothèse sera à vérifier par l'entrepreneur forage dans le cadre d'une étude géotechnique.

Les travaux d'aménagement du terrain comprendront en premier lieu la construction de quatre plateformes de forage. On suppose que la surface de ces plateformes de forage se composera de gravier. L'espace nécessaire pour une telle plateforme est de l'ordre 6.000 à 10.000 m². Il restera à décider si l'aire de stockage des matériels et les locaux des ouvriers se localiseront sur les mêmes sites.

Les besoins en granulats de concassage sont très approximativement estimés comme suit :

- Route d'accès (4.800 m) : 5.000 m³
- Plateformes de forage (4 x 8.000 m²) : 10.000 m³.

L'aménagement du terrain pour les plateformes de forage et la construction d'une route d'accès ont un impact faible sur:

- la géologie,
- la topographie,
- la faune, la flore et les écosystèmes,
- la qualité de l'air (génération de poussière)

- le niveau sonore (bruit des travaux),
- le paysage (impact visuel).

Les impacts sur la qualité de l'air et le niveau sonore sont temporaires, les autres persistants.

Les mesures de mitigation à prendre en considération sont décrites dans le chapitre 8.1.1.

Magnitude de l'impact provoqué par l'aménagement du terrain et la construction d'une route d'accès :	Sans mesures de mitigation :
	■ = faible
	Si les mesures de mitigation sont effectuées :
	■ = faible

6.1.4 Exploitation d'une carrière

Pour l'aménagement des plateformes et la construction de la route d'accès, il s'avérera nécessaire d'emprunter les matériaux de construction d'une carrière (granulats de concassage). Les besoins en matériaux sont estimés à 15.000 m³ environ (voir chapitre précédent).

Il existe une carrière à proximité du site qui pourrait fournir les matériaux nécessaires. Cette carrière est située à côté de la RN9, à environ 300 m au sud du croisement avec la route menant à la zone touristique « Fosse aux requins ». En plus, l'entrepreneur forage pourra étudier dans le cadre de son étude d'ingénierie si les nombreuses failles et scories de laves récentes pourront fournir les matériaux nécessaires sans dégrader le paysage.

L'évaluation de l'impact de l'exploitation d'une carrière se fera sous l'hypothèse qu'il n'est pas nécessaire d'ouvrir une nouvelle carrière. Au cas où il s'avérerait nécessaire d'ouvrir une nouvelle carrière, les impacts de cette carrière seront à étudier en utilisant les données de base de cette localité.

La réglementation s'appliquant aux carrières et le contrôle de sa mise en œuvre est assurée par le Ministère des Transports et de l'Équipement de la République de Djibouti. Les lignes directrices de la Banque Mondiale pour l'extraction des matériaux de construction sont à appliquer (IFC/BM (2007): Environmental, Health, and Safety Guidelines for Construction Materials Extraction).

L'exploitation de la carrière existante à proximité de la RN9 aura un impact sur :

- la géologie,
- la topographie,
- la faune et la flore (bruit, destruction de biotopes),
- la qualité de l'air (génération de poussière),
- le niveau sonore (machinerie, utilisation d'explosifs),
- le paysage (impact visuel).

L'impact total de l'exploitation d'une carrière existante est classifié comme moyen. Les impacts sur la qualité de l'air et le niveau sonore sont généralement temporaires, les autres per-

sistants. Pour l'ouverture d'une carrière, un permis minier ainsi qu'un permis environnemental sont nécessaires.

Les mesures de mitigation à prendre en considération sont décrites dans le chapitre 8.1.3. Dans la mesure où les impacts sonores et les émissions de poussières seront temporaires et dans la mesure où il n'y a pas d'habitat au voisinage immédiat des carrières existantes, et si toutes les mesures décrites en 8.1.3 sont prises afin de les minimiser, les impacts après mitigation peuvent être considérés faibles.

Dans le cas d'une nouvelle carrière, il y aura lieu de vérifier les cibles à considérer et renforcer les mesures compensatoires si nécessaire.

Magnitude de l'impact provoqué par l'exploitation d'une carrière :	Sans mesures de mitigation :
	■ ■ = moyen
	Si les mesures de mitigation sont effectuées :
	■ = faible

6.1.5 Travaux de forage et essais de production

Un impact significatif produit par les travaux de forage et les essais de production consiste à augmenter le niveau sonore. Cette augmentation est provoquée par la machine de forage et les puits géothermiques de soufflage.

Le bruit provenant du forage est d'environ 75 dB(A) à une distance de 25 m de la source et chute à 30 dB(A) à des distances de 400 m. En cas de succès d'un forage, le bruit provenant des puits de déchargement peut atteindre 100 dB(A) ou plus. Un silencieux sera mis en place pour réduire le bruit du forage en production.

Vu qu'il n'y a pas de zones habitées à proximité du site, il n'y a pas d'impact sur la population mais le bruit aura une certaine influence sur la faune.

A proximité du forage, le bruit dépasse la valeur limite de la Banque Mondiale s'élevant à 85 dB(A) pour des installations d'industrie lourde. Par conséquent, les ouvriers sur site devront porter l'équipement de protection correspondant (voir aussi les directives "General Health & Safety Guidelines" de l'IFC/Banque Mondiale, chap. 2.3).

Un autre impact potentiel est lié à l'utilisation des machines diverses qui consomment des carburants, tels que par exemple les machines de forage ou les générateurs. Dans ce cas, il existe toujours le risque d'une contamination accidentelle par les carburants, les huiles ou d'autres liquides. La quantité totale des carburants utilisés pendant toute la durée des travaux est estimée à 500.000 l (ordre de grandeur).

L'impact est classifié comme temporaire et faible et peut être considéré zéro si l'entrepreneur n'utilise qu'un équipement en bon état, effectue une maintenance adéquate et stocke les carburants de manière appropriée (sur rétention par exemple).

Au total, l'impact sur l'environnement des travaux de forage et des essais est classifié comme faible et se limite à la durée du projet.

Magnitude de l'impact provoqué par les travaux de forage et les essais de production (hors gestion des effluents) :	Sans mesures de mitigation :
	■ = faible
	Si les mesures de mitigation sont effectuées :
	■ = faible

6.1.6 Alimentation en eau

Concernant l'alimentation en eau, il faut distinguer deux aspects :

- l'eau potable pour les besoins des travailleurs
- l'eau pour l'alimentation des forages qui n'exige pas la même qualité.

6.1.6.1 Eau potable

La demande en eau potable des travailleurs aux sites de forage est estimée à 2,5 m³/jour (hypothèse : 50 travailleurs, consommation de 50 l par jour et personne). L'eau sera apportée au site de forage par camion citerne, ce qui implique des voyages réguliers d'un camion entre la source d'eau (Kusur Kusur ou oued Afaï) et les sites de forage. Si la demande est de 2,5 m³/jour et la capacité du camion citerne de 15 m³, un voyage serait nécessaire tous les six jours. L'impact provoqué par l'augmentation de la circulation est négligeable.

La demande en eau potable du camp des ouvriers est d'environ 5 m³/jour (hypothèse : 50 travailleurs, consommation de 100 l par jour et personne). Le cas échéant, les besoins de la population locale sont à y ajouter.

Pour l'alimentation en eau potable du camp des travailleurs à Daba le Gahar, il existe la possibilité d'apporter l'eau par camion citerne ou de construire une adduction d'eau, p. ex. du village de Kusur-Kusur.

Au cas où l'on opterait pour apporter l'eau par camion citerne, l'impact est négligeable (augmentation très faible de la circulation : un camion tous les 3 jours).

La construction d'une adduction d'eau aurait certainement plus d'impacts négatifs, mais ils ne peuvent pas être estimés avec une précision suffisante vu que l'impact dépendra par exemple du tracé exact de la conduite. On part ici de l'hypothèse que cette alternative ne sera pas choisie, particulièrement parce qu'elle est très chère à l'échelle du projet d'exploration.

Magnitude de l'impact produit par l'amenée d'eau potable par camion citerne :	Sans mesures de mitigation :
	○ = zéro

Si les mesures de mitigation sont effectuées :
○= zéro

6.1.6.2 Eau d'alimentation des forages

L'eau pour l'alimentation des forages, notamment pour la production de la boue de forage, peut être assurée par de l'eau de la mer (conduite, pompes de refoulement) ou à partir de forages à faible profondeur (150 m) à proximité du site de forage. Le volume d'eau nécessaire lors du forage peut atteindre 25 m³/h, soit 6.000 m³/j.

L'alimentation des forages avec de l'eau de la mer du Ghoubet-Kharab impliquerait :

- la construction d'une prise d'eau temporaire dans le Ghoubet,
- la construction d'une station de pompage,
- la construction d'une conduite de refoulement avec une longueur d'environ 4 km.

Même si ces installations nécessaires sont temporaires, elles (notamment la conduite) auraient un impact considérable sur :

- les sols et la topographie (conduite)
- le paysage (conduite)
- l'écosystème du Ghoubet (prise d'eau).

Il serait à vérifier si la politique opérationnelle 7.50 de la Banque Mondiale (relative aux voies d'eau internationales) devrait être déclenchée dans le cas d'une prise d'eau dans le golfe de Ghoubet.

L'alternative de transporter l'eau avec des camions citernes provoquerait une augmentation énorme de la circulation. 400 voyages d'un camion citerne de 15 m³ seraient nécessaires pour transporter 6.000 m³ par jour.

L'alternative d'alimenter les forages avec de l'eau provenant des puits peu profonds situés à proximité des forages d'exploration n'a que des impacts très faibles, raison pour laquelle elle est la solution largement préférée du point de vue environnemental. Néanmoins, la faisabilité technique de cette solution reste à déterminer par les études hydrogéologiques du consultant géothermie (vérification de la présence d'une nappe superficielle). Cette étude doit également étudier les effets de la prise d'eau sur le niveau d'eau de la nappe.

L'impact de cette solution est faible et temporaire (impact visuel des puits et conduites).

Magnitude de l'impact produit par l'alimentation en eau des forages à partir de forages à faible profondeur :

Sans mesures de mitigation :

■ = faible

Si les mesures de mitigation sont effectuées :

■ = faible

6.1.7 Emissions atmosphériques

Les émissions des centrales géothermiques sont généralement négligeables par rapport à celles des centrales électriques alimentées par des combustibles fossiles. Des émissions peuvent se produire pendant le forage et les essais.

Pour avoir une idée des teneurs en gaz à attendre, le tableau suivant montre les teneurs en gaz des fluides du forage Assal 3. Ici, des gaz géothermiques ont été émis, en particulier le dioxyde de carbone (CO₂), avec des traces de sulfure d'hydrogène (H₂S) et de méthane (CH₄).

Tab. 6-1: Teneur en gaz des fluides géothermiques du réservoir profond (forages A 3 et A 6)

Paramètre	Unité	Forage Assal 3	Forage Assal 6
CO ₂	ppm	97,9	97,45
H ₂ S (sur site)	ppm	0,23	0,18
H ₂ S (au laboratoire)	ppm	-	0,18
H ₂	ppm	0,22	0,154
CH ₄	ppm	0,09	0,09
N ₂	ppm	1,6	2
Ar	ppm	-	0,03
He	ppm	0,0014	0,0018
CO	ppm	-	1,2

Source : Aquater (1989)

Notamment le sulfure d'hydrogène est toxique pour les organismes à partir de concentrations d'environ 20 ppm. La norme de l'OMS prévoit une valeur de 10 ppm à partir de laquelle des mesures de protection des travailleurs sont à prévoir. Les concentrations à attendre selon l'expérience des forages Assal 3 et 6 sont très probablement inférieures, et le gaz venant des forages se dispersera et se diluera à cause du vent dominant fort de la région d'Assal. Néanmoins, le sulfure d'hydrogène est plus lourd que l'air, ce qui peut théoriquement amener à des accumulations, notamment dans des ouvrages fermés (bâtiments etc.). Pour cette raison, le paramètre H₂S sera à surveiller et, le cas échéant, il faudra prendre en considération des mesures de sécurité pour les ouvriers.

Comme indiqué concernant le phénomène de radioactivité naturelle renforcée (§6.1.1), le gas radon 222 peut être émis en surface. En cas d'occurrence, il sera nécessaire de définir et mettre en œuvre des mesures appropriées.

L'impact des émissions atmosphériques sur la qualité de l'air est classifié comme faible et se limite à la durée du projet.

Magnitude de l'impact sur la qualité de l'air :	Sans mesures de mitigation :
	■ = faible
	Si les mesures de mitigation sont effectuées :
	■ = faible

6.1.8 Utilisation de fluides de forage

Toutes les méthodes de forage travaillent avec des fluides de forage, qui ont pour principale fonction d'assurer :

- l'évacuation des débris de forage,
- le refroidissement de l'outil trépan,
- le soutènement des parois de forage,
- le contrôle de pertes de fluide dans les formations perméables,
- le contrôle de venues d'eau dans le cas de nappes artésiennes.

Types des fluides de forage

Le choix du fluide dépendra principalement de la nature du terrain à traverser, des possibilités de l'équipement, des possibilités d'approvisionnement en produits et de la qualification de l'équipe des foreurs.

Généralement, les forages peuvent être réalisés avec de la mousse ou de la boue. Les mousses sont fabriquées à partir d'agents détergents et moussants. Les boues sont composées de fragments des roches traversées par le forage (cuttings ou déblais) ainsi que des adjuvants qui assurent la lubrification de l'outil et la remontée des déblais.

Le type de fluide (mousse ou boue) à appliquer à Fiale sera déterminé lors des études d'ingénierie de l'entrepreneur forage. Ces études détermineront également la composition chimique précise et le volume requis. Le choix du fluide de forage prendra en compte la possibilité de contamination de l'encaissant traversé lors des forages (réservoir intermédiaire connecté au Lac Assal), afin d'éviter toute contamination (en particulier les hydrocarbures légers, solubles et mobiles seront évités).

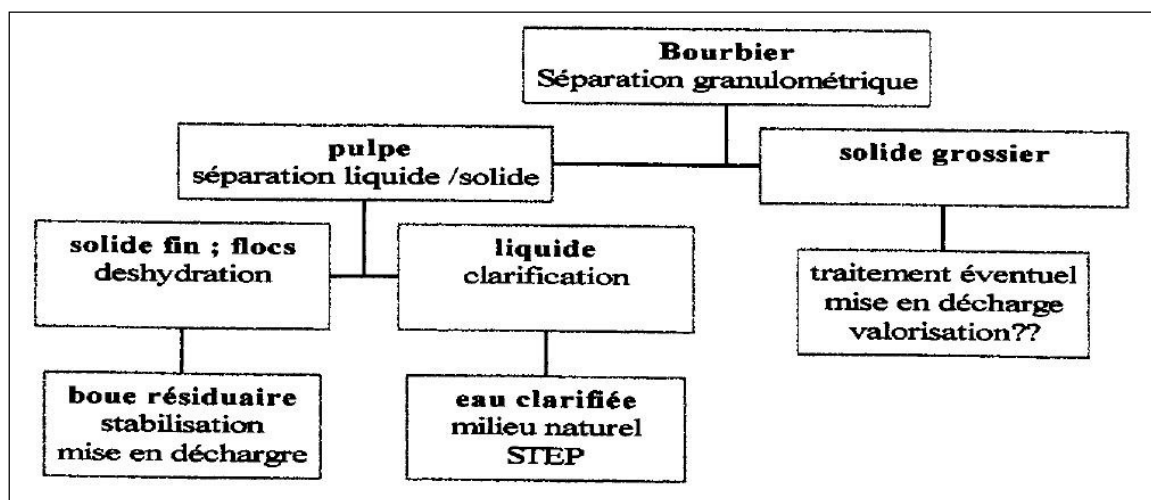
Evacuation et traitement des fluides de forage

Les boues retournant du forage sont refroidies, tamisées, partiellement recyclées et les déblais sont renvoyés dans le bac prévu à cet effet avec une partie résiduelle de boues. La partie solide se dépose au fond du bac par décantation et l'eau claire en surface peut être recyclée ou évacuée (sous réserve d'en vérifier l'inocuité).

Le schéma ci-après décrit le procès de traitement de la boue de forage d'une façon générale. Les « produits » suivants ressortent de ce traitement :

- la boue résiduaire,
- l'eau clarifiée,
- les déblais (solide grossier).

Fig. 6-1: Schéma de traitement de la boue de forage



Source : Pantet et al. (2000)

La boue résiduaire et les déblais seront traités dans la section 6.1.9 « Génération de déchets solides potentiellement dangereux ».

L'eau clarifiée doit de préférence être réutilisée. En ce qui concerne l'évacuation finale de l'eau, il y a les possibilités suivantes :

- l'évaporation,
- le rejet au milieu naturel.

L'évaporation est la solution préférée, mais la faisabilité de cette solution dépend surtout de la quantité des eaux à évacuer. Cette solution doit être étudiée par l'entrepreneur forage, qui devra également s'assurer que le procédé de traitement soit approprié en cas d'occurrence de matériaux radioactivité naturelle renforcée.

Ici, on part de l'hypothèse qu'il sera nécessaire de rejeter au moins une partie des fluides de forage. Le rejet sera réalisé de préférence à proximité des forages d'exploration dans des puits d'injection à faible profondeur. Dans ce cas, la composition chimique des eaux est à vérifier, c.-à-d. qu'il est à décider si ces eaux sont contaminées ou non. Des possibles contaminants sont les additifs chimiques et les composés naturellement présents dans les fluides tels que métaux lourds, métalloïdes ou radionucléides provenant du réservoir géothermique. Les critères pour cette décision sont les mêmes que ceux appliqués pour juger la qualité des fluides géothermiques. En plus, l'entrepreneur forage doit préciser les additifs qu'il utilise et leur potentiel de contamination.

S'il est nécessaire de traiter ces eaux, la solution la plus simple serait de les traiter dans la station de traitement des fluides géothermiques.

Evaluation de l'impact

Le rejet incontrôlé des fluides de forage peut avoir des effets très négatifs sur l'environnement, notamment sur les écosystèmes. Indépendamment de la méthode de forage choisie, le traitement de la boue de forage est obligatoire. Les pratiques environnementales et les connais-

sances des risques en jeu ayant évolué depuis les dernières campagnes (forages Assal 1 à 6), il ne sera pas autorisé de laisser la boue de forage et les déblais se disperser dans l'environnement sans contrôle ni traitement approprié.

Si les mesures d'atténuation sont correctement mises en œuvre au regard des enjeux environnementaux décrits ci-avant, l'impact en fin de compte peut être classifié comme faible.

Magnitude de l'impact des fluides de forage :	Sans mesures de mitigation :
	■■■■ = élevé
	Si les mesures de mitigation sont effectuées :
	■ = faible

6.1.9 Génération de fluides géothermiques

Pendant la phase d'essai, un séparateur permettra d'évacuer la vapeur dans l'atmosphère et l'eau résiduelle dans le bac prévu à cet effet. Un silencieux sera mis en place pour réduire le bruit du forage en production. D'importantes quantités de fluides géothermiques seront générées qui devront alors être évacuées d'une façon adéquate.

Quantité des fluides

Relatif à la quantité des fluides géothermiques, on peut retenir les hypothèses suivantes :

- Un débit maximal de 100 t/h par puits en moyenne sur 4 puits, soit 400 t/h au total si tous les puits débitent en même temps, ce qui n'est pas à exclure,
- un taux de vapeur qui pourrait varier de 50 à 80 %,
- soit un débit liquide à gérer de 20 à 50 t/h par puits, c'est-à-dire au maximum 200 t/h de liquide à gérer au cas où 4 puits travailleraient en même temps.

D'après cette hypothèse, la quantité totale produite pendant la phase d'essai de 90 jours sera de 43.200 à 108.000 t par puits d'essai.

Comme valeur maximale sur un seul puits, en supposant qu'il soit très productif, on estime:

- 400 t/h de fluide diphasique,
- taux de vapeur de 50 à 80 %,
- soit 200 à 320 t/h de vapeur et 80 à 200 t/h de liquide.

Qualité des fluides

Le tableau suivant récapitule les résultats des analyses des fluides géothermiques provenant du réservoir géothermal profond des forages A3 et A6 (Aqater, 1989). Les paramètres suivis sont certains métaux lourds et métalloïdes, il n'y a pas de données disponibles concernant les radionucléides. Selon les données disponibles, les fluides montrent une très forte salinité avec des teneurs significatives en métaux lourds. Par analogie avec ces résultats des campagnes antérieures, il paraît fortement probable que les fluides géothermiques des nouveaux forages contiennent ces mêmes éléments (métaux lourds plomb, zinc, cuivre...) en quantités qui ne

sont très probablement pas conformes à la qualité des éventuels milieux récepteurs, même si les milieux récepteurs peuvent présenter des anomalies géochimiques. Il est évident que le rejet incontrôlé de ces fluides, qui concentrent les composés inorganiques, aurait un impact significatif sur l'environnement, notamment sur les ressources en eau et les écosystèmes. Particulièrement le plomb est hautement toxique pour les poissons et les autres organismes aquatiques. Concernant la présence potentielle de radionucléides, il y aura lieu de la vérifier dès le démarrage des opérations du projet afin de mettre en œuvre les mesures adéquates.

Tab. 6-2: Qualité des fluides géothermiques du réservoir profond (forages Assal 3 et 6)

Paramètre	Unité	Forage Assal 3	Forage Assal 6	Valeur limite IFC/BM
pH (sur site)	-	4,89	4,76	6-9
Conductivité (sur site)	µS/cm	180.000	178.000	
Na	ppm	37.452	39.839	
K	ppm	7.273	6.250	
Ca	ppm	23.928	20.630	
Mg	ppm	37,1	33,5	
Cl	ppm	106.000	103.000	
SO ₄	ppm	32	12,2	
SiO ₂	ppm	520	550	
H ₃ BO ₃	ppm	66	76	
Fe	ppm	67	33	2,0
Li	ppm	30,5	17	
F	ppm	6,6	4,4	
Zn	ppm	3,1	52,6	0,5
Pb	ppm	3,4	5,2	0,2
Cu	ppm	0,032	-	0,3
As	ppm	0,05	0,05	0,1

Source : Aquater, 1989

Le tableau suivant montre la qualité des fluides provenant du réservoir intermédiaire. Comparés aux fluides du réservoir profond, l'eau est légèrement minéralisée.

Tab. 6-3: Qualité des fluides géothermiques du réservoir intermédiaire (forage Assal 3)

Paramètre	Unité	Echantillon No. 1	Echantillon No. 2	Valeur limite IFC/BM
pH	-	5,4	5,2	6-9
TDS	ppm	131.856	130.240	
Na	ppm	30.000	28.400	
K	ppm	5.045	5.010	
Ca	ppm	17.035	15.071	

Paramètre	Unité	Echantillon No. 1	Echantillon No. 2	Valeur limite IFC/BM
Mg	ppm	24,4	18,9	
Cl	ppm	80.450	67.609	
SO ₄	ppm	14	8	
SiO ₂	ppm	521,3	494	
F	ppm	5,5	9,5	

Source : Aquater, 1989

En absence d'une norme nationale et de données sur le bruit de fond naturel de la zone, les valeurs limites à respecter sont celles publiées par l'IFC et la Banque Mondiale (Environmental, Health, and Safety Guidelines Mining, voir chapitre 4.4). En cas d'un rejet des fluides géothermiques à l'environnement, les valeurs de fer, de zinc et de plomb seraient largement dépassées. Pour cette raison, il est nécessaire de traiter les fluides géothermiques, en tenant compte de l'éventuelle présence de radionucléides.

Principales options pour l'évacuation des fluides

Toujours sous l'hypothèse que la composition chimique des fluides est comparable à celle des forages Assal 3 et 6, et compte-tenu de la nécessité de ne pas rejeter des eaux non traitées dans le réservoir intermédiaire en relation avec le Lac Assal, il y a deux possibilités pour l'évacuation des fluides géothermiques:

- la réinjection au réservoir d'origine par voie de puits d'injection,
- le rejet des fluides traités dans les eaux superficielles.

Si l'on opte pour une **réinjection au réservoir d'origine**, l'utilisation de cuvelages étanches dans les puits d'injection est obligatoire. Sinon, on risque de contaminer les aquifères intermédiaires se trouvant au-dessus du réservoir d'origine, dans lesquels il est probable que les eaux souterraines s'écoulent du Goubbhet vers le Lac Assal. Par conséquent, le rejet de fluides non traités au niveau de cet aquifère contaminerait l'écosystème de ce lac.

Par ailleurs, la réinjection des fluides géothermiques (relativement froids) au réservoir d'origine peut avoir à long terme des conséquences négatives pour la température du réservoir. Dans le cadre du présent projet, il est considéré que les volumes rejetés seront limités et négligeables par rapport au volume du réservoir géothermique, et que le gradient géothermique n'en sera pas modifié. Cette hypothèse devra cependant être vérifiée par le consultant géothermie avant le démarrage du projet.

Si l'on opte pour le **rejet des fluides géothermiques en surface**, la condition est toujours la conformité de la qualité des fluides avec les standards environnementaux et la qualité du milieu récepteur. Par conséquent, le traitement des fluides est indispensable.

Le rejet des fluides traités peut être effectué comme suit :

- injection dans des fissures ou des puits peu profonds à proximité des forages,
- rejet direct à l'environnement (p. ex. Golfe de Goubbet, lac Assal).

La solution largement préférée du point de vue environnemental est l'injection des fluides traités dans des fissures ou des puits peu profonds à proximité des forages, surtout pour les raisons suivantes :

- la nécessité de construire une conduite vers le milieu récepteur (golfe de Goubet ou lac Assal) si l'on opte pour le rejet direct;
- la sensibilité des écosystèmes, notamment du golfe de Goubet, et les problèmes résultant pour eux du rejet direct des fluides, même s'ils sont traités.

Pour résumer, le rejet des fluides en milieu souterrain peut se produire selon deux options : soit dans le réservoir intermédiaire après traitement, soit dans le réservoir profond avec une étanchéité des horizons superficiels (cuvelage ou autre) et sous réserve que les eaux réinjectées ne modifient pas le gradient géothermique au sein du réservoir profond. L'option de rejeter les fluides géothermiques directement au golfe de Goubet ou au Lac Assal, même si traités, ne sera plus considérée dans cette étude.

Il pourra être étudié par le consultant géothermie la faisabilité du puits Assal 5 pour la réinjection des fluides traités.

Evaluation des différentes options pour le traitement des fluides géothermiques (dans le cas de l'absence de radionucléides)

L'objectif principal du traitement sera l'élimination des métaux lourds qui sont toxiques pour l'environnement. Cette élimination peut être effectuée à l'aide d'une station de traitement mobile, composée par exemple des éléments suivants: aération + dosage de H_2O_2 + floculation + sédimentation + filtration + échangeur d'ions.

Une autre possibilité consiste à éliminer les contaminants et la salinité par osmose reverse. L'avantage de cette méthode est l'élimination complète de la minéralisation des fluides; on peut même produire de l'eau potable à partir des fluides géothermiques. Les désavantages sont les coûts d'investissement et d'opération élevés par rapport au traitement conventionnel ainsi que la génération d'une saumure résiduelle très saline et très chargée en métaux lourds. Dû aux concentrations en métaux lourds, cette saumure ne peut pas être rejetée à la mer comme pratiqué par les stations de dessalement qui produisent de l'eau potable à partir de l'eau de la mer; sinon, elle est à considérer comme déchet dangereux. La quantité de saumure résiduelle produite pendant le traitement est d'environ 25% du volume du fluide traitée, soit 20-50 tonnes/heure si l'on considère un volume de fluides à traiter de 80-200 t/h (valeur maximale par puits). Pour cette raison, le traitement des fluides géothermiques par l'osmose reverse n'est pas considéré comme une alternative viable.

Il y a beaucoup plus de méthodes de traitement de fluides qui ne peuvent cependant pas être discutées ici en détail. La méthode de traitement à appliquer est fortement dépendante de la composition chimique des fluides géothermiques et devra être déterminée par l'entrepreneur forage dès que les fluides géothermiques du forage auront été analysés, de préférence en réalisant des essais en laboratoire.

Dans le cas où des radionucléides s'avèrent être présents dans les fluides de forages en concentrations significatives, il y aura lieu de mettre en place un traitement approprié en fonction des objectifs d'abattement des concentrations.

Evaluation de l'impact

L'impact d'un rejet direct des fluides géothermiques à l'environnement (Lac Assal ou golfe de Ghoubet), sans application de mesures de mitigation (par ex. traitement) est considéré comme fort, particulièrement celui sur les écosystèmes, et ce notamment dû aux grandes quantités de fluides et aux teneurs en métaux lourds. Vu la tendance d'accumulation des métaux lourds dans la chaîne biologique, l'impact est persistant.

Pour les mesures de mitigation, deux options ont été évaluées :

1. La réinjection des fluides au niveau d'origine (et l'étanchéité des niveaux sus-jacents)
2. L'injection des fluides traités dans des fissures ou puits peu profonds à proximité des forages.

Au cas où l'on opterait pour une réinjection des fluides géothermiques au réservoir d'origine, l'impact après l'exécution des mesures de mitigation est classifié comme négligeable à cette échelle du projet, dans la mesure où les volumes réinjectés seront négligeables par rapport au volume du réservoir, n'engendrant pas de modification substantielle du gradient géothermique. Cette mesure s'accompagne d'une autre mesure compensatoire indispensable, qui consiste à rendre étanches les niveaux géologiques du réservoir intermédiaire au travers desquels les fluides réinjectés circuleraient.

Si l'on opte pour le traitement et la réinjection dans les niveaux superficiels du réservoir intermédiaire, l'impact est classifié comme faible si les métaux lourds et autres composés potentiellement polluants sont éliminés.

Indépendamment de la solution de mitigation retenue, l'impact est temporaire.

Magnitude de l'impact des fluides géothermiques :	Sans mesures de mitigation :
	■■■■= élevé
	Si les mesures de mitigation sont effectuées :
	○= négligeable (réinjection réservoir d'origine)
	■= faible (traitement + injection)

6.1.10 Génération de déchets solides potentiellement dangereux

Les déchets solides potentiellement dangereux produits lors du programme de forage sont les suivants :

- les déblais et les boues provenant du traitement de la boue de forage,

- les précipités des minéraux produits lors des essais de production,
- les résidus du traitement, si l'on opte pour le traitement des fluides géothermiques et/ou les fluides de forage,
- en moindre mesure, les huiles de vidange et autres fluides d'entretien des appareils.

Les déchets dangereux sont des matériaux qui représentent un risque pour la santé humaine, les propriétés ou l'environnement dû à leurs caractéristiques physiques ou chimiques (p. ex. toxicité, radioactivité, explosivité). Généralement, les déchets sont catégorisés selon leur origine. L'approche de l'IFC/Banque Mondiale prévoit une analyse de risque du matériau en question, à partir de laquelle la classification peut être effectuée.

Compte-tenu des additifs et des hydrocarbures utilisés dans les forages et surtout de la nature des fluides géothermiques, les principaux polluants à attendre sont inorganiques (métaux lourds, metalloïdes et radionucléides). La majorité de ces éléments peuvent être naturellement présents dans les organismes et dans la nature, en très faibles concentrations (oligo-éléments, éléments traces des roches etc.). En plus grande concentration, ils ont des effets néfastes pour l'environnement et ont une toxicité élevée pour les êtres vivants (cancérogènes ou à seuil pour l'homme, les poissons...). La toxicité ne dépend pas seulement des concentrations d'un élément mais de sa « disponibilité » dans l'environnement, c.-à-d. sa forme chimique ou biologique (spéciation). Ainsi, il est important de connaître le potentiel de remobilisation des éléments potentiellement polluants. Un test de lixiviation, couplé à une analyse des concentrations dans la phase lixiviée (éluat) permet d'estimer cette potentielle remobilisation. Selon les résultats, un composé potentiellement polluant peut s'avérer « inerté » en précipitant (silicate, sulfure, hydroxyde, etc.).

Dû au fait que les caractéristiques chimiques des déchets à attendre dans le cadre du projet de forage ne sont pas encore connues, une catégorisation définitive ne peut pas être effectuée à ce stade. Cette catégorisation définitive doit être effectuée dès que les compositions chimiques exactes des solides seront connues et des analyses d'éluat auront été réalisées.

Pour juger s'il s'agit de déchets dangereux ou non, il n'existe pas de valeurs limites généralement acceptées, ni au niveau de Djibouti ni au niveau de l'Union Européenne ou international.

A titre d'information, nous donnons les valeurs guide allemandes, à partir desquelles les solides potentiellement dangereux sont classifiés ("Hinweise zur Anwendung der Abfallverzeichnis-Verordnung" - Guide méthodologique pour l'application du Règlement concernant le catalogue des déchets du 10 décembre 2001). A signaler que ces valeurs ne sont pas publiées dans un règlement officiel sinon dans un guide méthodologique relatif à un règlement concernant les déchets.

Tab. 6-4: Valeurs guide pour la classification des déchets dangereux (à titre indicatif), guide méthodologique relatif au Règlement concernant le catalogue des déchets (Allemagne)

Paramètre	Unité	Concentration éluat
Antimoine	mg/l	>0,07
Arsène	mg/l	>0,2
Baryum	mg/l	>10

Paramètre	Unité	Concentration éluat
Plomb	mg/l	>1
Cadmium	mg/l	>0,1
Chrome tot.	mg/l	>1
Cuivre	mg/l	>5
Molybdène	mg/l	>1
Nickel	mg/l	>1
Mercure	mg/l	>0,02
Sélène	mg/l	>0,05
Zinc	mg/l	>5
Fluorure	mg/l	>15

Dans le cadre de cette étude ECIES, les solides potentiellement dangereux produits lors du projet de géothermie seront catégorisés d'une façon préliminaire. La décision finale sur la catégorisation des solides potentiellement dangereux doit être prise par le Ministère de l'Environnement qui est l'autorité responsable de toute question relative aux déchets dangereux (voir Loi portant Code de l'Environnement, 2009).

Les déchets solides potentiellement dangereux produits lors des forages doivent être stockés, traités et transportés conformément aux normes internationales comme par ex. :

- World Bank/IFC : General EHS Guidelines (Chapter 1.5: Hazardous materials management)
- Recommandations des Nations Unies relatives au transport des marchandises dangereuses (livre orange)
- US Department of Transportation Regulations (49 CFR Subtitle B Chapter 1).

L'entrepreneur forage doit présenter un concept pour la gestion des déchets dangereux avant le début des travaux de forage.

6.1.10.1 Déblais et boues résultant du traitement de la boue de forage

Les déblais des forages et la boue résultent du traitement de la boue de forage (voir chap. 6.1.6). La quantité de déblais et de boues à attendre par forage est estimée à 2.000 t équivalente à 800 m³ (hypothèses : diamètre du forage 9 à 23 pouces, profondeur du forage 2.000 m, poids spécifique de la roche ~2,5 t/m³). Pour les quatre forages, on peut donc attendre une quantité de l'ordre de 8.000 t, équivalente à 3.200 m³.

La catégorisation provisoire de ces solides est la suivante, sans considérer une dégradation par des composés naturellement présents dans l'encaissant et qui se trouveraient « piégés » dans les boues :

- Si l'on utilise des fluides de forage à base d'huile ou de la mousse, les déblais et la boue résultant du traitement sont considérés comme déchets dangereux. Les polluants à attendre sont des hydrocarbures et des additifs chimiques.

- Si l'on travaille avec des fluides de forage à base d'eau, on part de l'hypothèse que les additifs restent dans la phase liquide et que les déblais et la boue ne sont pas contaminés. Dans ce cas, ces solides ne sont pas considérés comme déchets et leur réutilisation en tant que matériaux de remblai sur site ou hors site peut constituer une solution d'évacuation envisageable.

Des tests de qualité seront effectués afin de s'assurer que les boues en question ne contiennent pas de pollution inorganique (métaux, etc) ni de radionucléides dangereux.

En tout cas, la boue provenant du traitement doit être stabilisée par voie de déshydratation avant le transport, la remise en décharge ou l'utilisation comme matériau de remblai, etc.

Les impacts sur l'environnement attendus sans exécution des mesures de mitigation sont les suivants :

- fluides de forage à base d'huile ou mousse : impact fort sur la faune, la flore et les écosystèmes.
- fluides de forage à base d'eau : impact faible sur le paysage en cas de remblai sur site ou sur le niveau sonore et la faune, au cas où l'on l'opterait pour l'évacuation hors site (augmentation de la circulation).

Les mesures de mitigation proposées sont décrites dans le chapitre 8.

Magnitude de l'impact provoqué par la génération de déchets solides (déblais et boues):	Sans mesures de mitigation :
	■■■ = élevé (fluides à base d'huile, mousse)
	■ = faible (fluides à base d'eau)
	Si les mesures de mitigation sont effectuées :
	■ = faible

6.1.10.2 Précipités des minéraux

Les précipités de sulfure, de silicate, de carbonate ou autre sont généralement collectés sur les tours de refroidissement et les séparateurs de vapeur. Ces précipités peuvent être classés dangereux, selon leur concentration en composés de chlorures, métaux lourds, metalloïdes et la présence potentielle de radioactivité naturelle renforcée, et leur potentiel de lixiviation. Au niveau du forage Assal 3, où un essai d'entartrage a été réalisé en 1990 (Virkir-Orkint, 1990), les précipités produits ont contenu des quantités significatives de galène (PbS) et de sphalérite (ZnS).

La quantité des précipités à attendre est difficile à estimer. L'expérience de l'essai réalisé dans le forage Assal 3 montre que la quantité peut être de l'ordre de quelques tonnes par forage. On estime que la quantité totale pour les quatre forages est inférieure à 10 tonnes.

Selon les résultats de l'essai réalisé au forage Assal 3, les métaux lourds sont présents dans les précipités sous forme de sulfures. Exposés à l'eau de la pluie, ces sulfures se dissoudront

et auront à moyen terme un impact sur l'environnement, notamment la faune, la flore et les écosystèmes. A ce stade des connaissances, il n'est pas possible de quantifier cet impact, qui devra être analysé par le consultant géothermique et géré par l'entreprise de forage dans son PGES. A ce stade néanmoins et considérant l'échelle du projet (exploration), les opérations de détartrage ne devraient pas générer des volumes très importants. Toutefois, afin d'éviter toute contamination, une analyse des tartres sera effectuée par l'entreprise de forage lors du détartrage, et, selon les analyses, les tartres feront l'objet d'une gestion spécifique.

Il est considéré que l'impact est limité,

Magnitude de l'impact provoqué par la génération des déchets solides (précipités):	Sans mesures de mitigation :
	■ = faible
	Si les mesures de mitigation sont effectuées :
	○ = zéro

6.1.10.3 Résidus du traitement (option)

Au cas où l'on opérerait pour une station de traitement des fluides géothermiques, les résidus du traitement (provenant notamment de la sédimentation et de la filtration) sont, en dépendance de la composition chimique des fluides géothermiques, à considérer comme déchets solides.

Le volume de résidus à attendre est de l'ordre de 1 kilogramme par mètre cube d'eau traitée. Si l'on calcule avec une quantité maximale (très approximative) de 400.000 m³ de fluides géothermiques à traiter, la quantité des résidus générés dans la station de traitement serait de l'ordre de 400 tonnes.

Les principaux polluants à attendre dans la boue provenant de la station de traitement sont les métaux lourds, qui sont écotoxiques. Dans la boue, les métaux lourds seront présents sous forme d'hydroxydes, qui sont plus stables que les sulfures. Néanmoins, les hydroxydes se dissoudront à long terme en milieu acide et auront un impact sur l'environnement, notamment les écosystèmes et les ressources en eau. L'impact potentiel est considéré moyen.

Les mesures de mitigation sont présentées dans le chapitre 8. Au cas où toutes les mesures de mitigation seraient prises, l'impact sur l'environnement des déchets est zéro.

Magnitude de l'impact provoqué par la génération des déchets solides (résidus du traitement)	Sans mesures de mitigation :
	■■ = moyen
	Si les mesures de mitigation sont effectuées :
	○ = zéro

6.1.11 Génération de déchets ménagers et d'eaux usées

Des déchets ménagers et des eaux usées seront générés sur le site de forage pendant la phase des travaux. Les volumes des déchets ménagers attendus sont les suivants :

Nombre d'ouvriers :	50
Durée de la phase de chantier :	365 jours
Production de déchets solides par jour de travail et ouvrier :	5 kg
Quantité de déchets ménagers attendue :	0,25 t par jour 9,1 t au total.

Pour les eaux usées, les quantités attendues sont les suivantes :

Production d'eaux usées par jour de travail et ouvrier :	0,1 m ³
Quantité d'eaux usées attendue :	5 m ³ par jour 1.825 m ³ au total.

Vu les petites quantités, l'impact à attendre est faible. Les mesures de mitigation sont présentées dans le chapitre 8. Au cas où toutes les mesures de mitigation seraient prises, l'impact sur l'environnement des déchets est zéro.

Magnitude de l'impact provoqué par la génération des déchets ménagers et des eaux usées :	Sans mesures de mitigation :
	■ = faible
	Si les mesures de mitigation sont effectuées :
	○ = zéro

6.1.12 Circulation routière

Actuellement, la zone du Lac de Lave est fréquentée par des touristes et des techniciens qui maintiennent la station sismique. On estime que le nombre par jour ne dépasse pas dix véhicules.

La phase d'exploration entraînera une certaine augmentation de la circulation routière qui se limitera à la route d'accès vers le chantier. Cette augmentation sera provoquée par:

- le transport de personnel au chantier,
- les travaux d'aménagement du terrain et de renforcement de la route d'accès,
- l'éventuelle exploitation d'une carrière,
- l'amenée des machines et des matériels pour les forages et les essais,
- le camion citerne, au cas où l'on opérerait pour amener l'eau potable par camion.

On estime que la circulation augmente par le facteur 3-5 pendant la phase des travaux, soit un nombre de véhicules de 30 à 50 par jour. L'augmentation de la circulation routière a un faible impact sur :

- la faune (bruit),
- la qualité de l'air (génération de poussière)

- le niveau sonore.

Les impacts sont temporaires.

Sur la route d'accès, il existe toujours le risque d'une contamination par les carburants et les huiles, notamment en cas d'accidents. Cet impact est classifié comme faible et peut être considéré comme presque zéro si l'entrepreneur n'utilise que des véhicules en bon état et assure leur maintenance adéquate.

Magnitude de l'impact de la circulation routière augmentée:	Sans mesures de mitigation : ■ = faible
	Si les mesures de mitigation sont effectuées : ■ = faible

6.1.13 Impacts à caractère exceptionnel

6.1.13.1 Eruptions des puits

Des éruptions de puits peuvent survenir pendant le forage des puits, ce qui peut occasionner des émissions de fluides de forage et de fluides géothermiques. Les fluides de forage remontant peuvent atteindre des hautes températures avec risque de brûlure pour les ouvriers.

Le risque d'une éruption phréatique ou volcanique induite est faible, mais l'impact sur le personnel est potentiellement fort et des mesures d'atténuation sont à prévoir.

Magnitude de l'impact des éruptions des puits :	Sans mesures de mitigation : ■■■ = fort
	Si les mesures de mitigation sont effectuées : ■ = faible

6.1.13.2 Emissions accidentelles de fluides

Des ruptures de conduites peuvent survenir pendant le forage des puits ou l'essai. Elles peuvent occasionner des émissions de fluides géothermiques et d'hydrogène sulfuré provenant du réservoir géothermique.

L'impact potentiel d'une rupture de conduite pour le personnel et l'environnement est considéré comme fort et des mesures de mitigation sont à prévoir.

Magnitude de l'impact des émissions accidentelles des fluides :	Sans mesures de mitigation : ■■■ = fort
	Si les mesures de mitigation sont effectuées : ■ = faible

6.1.13.3 Incidents sismiques et volcaniques

Vu que le projet est localisée dans une zone très active par rapport aux activités sismiques et volcaniques, il existe un certain risque d'incidents sismiques (tremblements de terre) ou volcaniques. Les conséquences d'un tel incident sont potentiellement catastrophiques pour le personnel et la population avoisinante, mais dépendent de la magnitude. Des mesures de sécurité sont à prévoir (voir chapitre « Mesures de mitigation »).

Magnitude de l'impact d'incidents sismiques et volcaniques :	Sans mesures de mitigation : ■■■ = fort
	Si les mesures de mitigation sont effectuées : ■ = faible (mais dépendant de la magnitude de l'incident)

6.1.14 Impacts cumulatifs

La seule activité industrielle au voisinage du site est l'exploitation du sel du Lac Assal par la compagnie SaltInvest. Les impacts générés par cette activité et ceux potentiellement générés par le projet d'exploration ne sont pas de la même nature. Dans la mesure où les impacts du projet sont considérés minimisés par les mesures compensatoires, et que leur durée est temporaire, il n'y a pas lieu de considérer des impacts cumulatifs liés à la proximité des deux projets.

6.2 Impacts socio-économiques

6.2.1 Population

Le projet est susceptible d'affecter les populations avoisinantes à plusieurs niveaux, à savoir dans le domaine des emplois directs et des emplois indirects.

Besoin en main-d'œuvre locale

Il sera nécessaire d'embaucher de la main-d'œuvre pour le projet. La main-d'œuvre qualifiée viendra sûrement de la capitale et de l'étranger, tandis que la population locale aura l'opportunité d'être embauchée pour les travaux manuels (main-d'œuvre non qualifiée), comme par exemple pour la construction de la route d'accès au site de forage. Hommes et femmes ont demandé d'être embauchés à niveau égal. Les personnes qui habitent à proximité du site du projet devraient être embauchés en priorité. L'impact positif du besoin de main-d'œuvre concernera relativement peu de personnes et ne sera qu'à court terme.

Le besoin de main-d'œuvre non qualifiée est estimé à 10-20 personnes pour la construction de la route d'accès pour une durée estimée à un mois et de 2-4 personnes (surveillance du site, gardes de nuit) pendant une période d'environ 6 mois.

Selon l'UGP, une cinquantaine de personnes sont susceptibles d'être employées sur le chantier des forages. Parmi celles-ci, une vingtaine pourrait être recrutées localement (gardien-nage, ouvriers, femmes de ménage, cuisine...). Le chiffre est à préciser lors de l'étude technique du projet.

Développement de services pour le camp des travailleurs

Les travailleurs utiliseront probablement le camp de Saltinvest S.A. pour la phase de forage. Lors d'une visite faite le 12.01.2012, le responsable du camp de Saltinvest a confirmé qu'une location de quelques maisons du nouveau camp sera possible pour les ingénieurs et les experts (main-d'œuvre qualifiée). La main-d'œuvre non qualifiée sera recrutée dans les villages avoisinants pour maximiser les revenus locaux. Contrairement à l'installation massive et désorganisée des ouvriers et de leurs familles dans les temps du boom de l'exploitation de sel dans les années 2000, qui a amené des problèmes de manque d'hygiène, de prostitution, de sécurité etc., l'utilisation du camp dans l'enclos de Saltinvest aidera à éviter ces problèmes.

Malgré sa limitation et sa courte durée, l'impact sur la population en matière de création de revenu est évalué comme légèrement positif étant donné que la population attend désespérément des possibilités d'être embauchée.

Le développement industriel à partir de l'énergie géothermique et le développement de sous-produits éventuels ne se réaliseront pas pendant la période de forage. Un PGES détaillée pour la phase d'exploitation devra fournir plus de détails.

L'UGP et l'entrepreneur forage devront veiller à employer des gens locaux pour les travaux d'infrastructure (qui peuvent être effectués par de la main-d'œuvre non qualifiée) en vue de permettre la génération de revenus locaux.

Magnitude de l'impact sur la création de revenus pour la population:	Sans mesures de mitigation : ●= zéro / += localement positif Si les mesures de mitigation sont effectuées : += localement positif
--	--

Elevage semi-sédentaire et transhumance

La population des villages avoisinants est sédentaire ou semi-sédentaire. Une partie de la population a travaillé pour l'exploitation de sel et la construction de la route. Une source importante de survie est le bétail. Comme précisé au chapitre 5.3, l'élevage est caractérisé par une socio-économie de subsistance élargie, les cheptels sont destinés à la fois à l'autoconsommation et à un usage commercial. Une famille peut avoir deux cents petits ruminants et cinquante à cent cinquante grands bétails (bovin et camélien). Pendant les périodes sèches, la plupart de ces 60.000-100.000 animaux sont en transhumance.

Corridor de transhumance

Une partie du corridor de transhumance traverse la zone prévue pour les forages. La longueur du corridor dans la zone de forage potentiellement affectée est d'environ 2-3 km, partant de la station sismique jusqu'à la grande faille derrière l'ancien site de forage Assal 5. Pour le pas-

sage des animaux, il faut un corridor de 2 m de large au minimum (si limité à une courte distance); sur les terrains plats, les cheptels parcourent un corridor plus large de jusqu'à 1-2 km. Les cheptels passent sur la piste d'accès existante et à sa proximité, là où le terrain le permet.

Les éleveurs du Nord de la région Tadjoura et du Sud de la région de Dikhil utilisent le corridor de transhumance régulièrement, au moins deux fois par an, souvent 3 à 4 fois, selon l'abondance des pluies qui sont devenues irrégulières au cours des dernières années. Le parcours No. 7 (Fig. 5-5) transite directement par la zone du projet. Lors d'une consultation avec la population affectée, le sous-préfet de la région a indiqué qu'effectivement plusieurs milliers d'animaux transitent régulièrement la zone du projet et passent par le site prévu pour les forages. Le chiffre exact des animaux qui transitent et la fréquence de leur passage ne peuvent pas être spécifiés, à cause des variations fréquentes qui dépendent de l'abondance des pluies dans les régions d'origine et de destination. Un troupeau de 150 bovins a été observé lors d'une visite de terrain en Janvier 2012. Le PGES spécifique précisera l'impact potentiel d'une clôture même partielle du corridor en estimant plus clairement le nombre de têtes de bétail passant par le corridor et le nombre de nomades/éleveurs usagers du corridor.

Lors de la visite du terrain, des traces du passage de troupeaux ont été identifiées (p.ex. dromadaires, ânes, chèvres). L'utilisation du corridor est temporaire mais doit être considérée lors de la planification du projet. La population locale de Daba le Gahar et parfois de Laïta utilise la zone du projet comme pâturage, mais selon les représentants locaux, l'utilisation n'est pas très fréquente parce que la végétation y est peu abondante.

Il est important de noter que la zone du projet est utilisée à la fois par les gens des villages avoisinants et par des gens résidant ailleurs qui sont uniquement de passage pour quelques heures.

Fig. 6-2: Parcours de transhumance approximatif



Une fermeture du corridor de transhumance impliquerait que la population n'ait plus accès à cette ressource de passage importante. Malgré l'appartenance du terrain à l'Etat, il correspond aux sauvegardes internationales de respecter le droit de passage coutumier. Dans le droit coutumier des Afars, le droit de passage est défini par le Sultan de Tadjoura. Si le corridor de transhumance sur la piste actuelle était effectivement fermé, il faudrait construire une alternative pour éviter tout genre de confrontation du cadre légal national avec les bonnes pratiques internationales.

Lors d'une visite de terrain, un sage du village de Daba le Gahar a montré une piste de transhumance utilisée avant 1978 (éruption du volcan Ardoukoba) qui passait le long du Lac Assal. A présent, cette piste est couverte par des coulées de lave du Volcan Ardoukoba.

Pour rouvrir cette piste, il faudrait construire une passe dans les coulées de lave et sur une grande faille. Le terrain est aussi plus difficile et pentu. Avec un total de 9-11 km de nouvelle piste à construire, cette alternative est plus longue et donc coûteuse.

Cela semble toutefois être la solution préférée de la population locale. Cette préférence semble être motivée par une croissance du besoin en main-d'œuvre locale et non pas par un parcours plus facile ou logique. En termes de pastoralisme, la route alternative ne présente pas d'avantage apparent, passant par un champ de lave sans végétation. Le besoin en main-d'œuvre pour la construction de la piste alternative de transhumance est chiffré à 50-70 ouvriers pendant 2 mois de construction.

Si la solution de construire un nouveau passage de transhumance est choisie, l'impact environnemental de la construction devra être étudié dans l'étude d'ingénierie du consultant géothermie (PGES spécifique). L'ECIES recommande de laisser ouvert le corridor de transhumance existant.



Piste de transhumance alternative suggérée par la population locale



Variante de passage de transhumance

La réalisation de cette alternative n'est recommandable que si le tracé original est définitivement fermé. L'UGPE assure qu'il ne sera pas nécessaire de construire un nouveau passage. La clôture (barrière) du site du projet ne devra pas s'effectuer dans un périmètre large et ne fermera donc pas le couloir de transhumance existant.

Par conséquent, il sera donc impératif de choisir les sites de forage à une distance suffisamment grande de la route de passage de transhumance et de clôturer les sites dans un périmètre minimum, afin de ne pas constituer une entrave au passage des cheptels. L'ECIES considère qu'il sera possible de laisser le passage de transhumance ouvert ou de dévier légèrement le parcours aux endroits où c'est nécessaire. Il sera utile de baliser le passage de transhumance aux endroits où il transite la zone du projet et de guider les cheptels dans le cas de déviations. Les plateformes de forage occupant 4000 m² à 10.000 m², la clôture de la zone de sécurité est estimée à ne pas dépasser 4 ha pour chaque plateforme de forage (incluant les bassins de réception des boues de forage), ce qui laissera suffisamment de place pour le déplacement des cheptels dans la zone Assal / Fiale. Ces estimations devront être confirmées par l'étude technique.

Dans l'absence d'une spécification technique des endroits de forage et du périmètre de clôture, une solution définitive devra être incluse dans le PGES détaillé du consultant géothermie.

Magnitude de l'impact sur le corridor de transhumance:	Sans mesures de mitigation : ■ ■ = moyen Si le corridor de transhumance reste passable : ■ = faible
--	--

Réservoirs d'eau de pluie

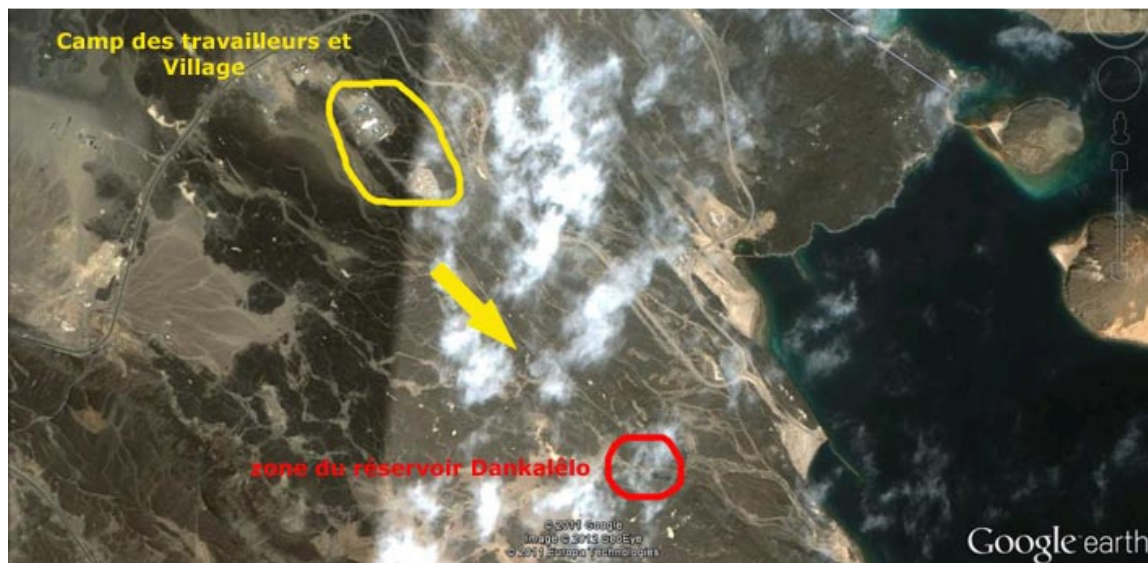
Lors d'une réunion avec la population locale, celle-ci a manifesté sa peur de la détérioration des réservoirs d'eau de pluie. Lors de la visite de terrain faite deux jours après, un représentant de la population a montré les deux réservoirs les plus importants. L'un se situe à proximité de la plage de Dankalêlo, l'autre dans une faille à 100-200 m au nord-ouest du km 122 sur la route R9. Les deux sites se situent hors de la zone du projet; aucun site n'a été identifié dans la zone des forages prévus.

Les installations potentiellement dangereuses comme les bassins de boue de forage ou autres doivent être protégées afin d'éviter tout danger pour les cheptels.

Le réservoir à côté de Dankalêlo devra être protégé contre l'éventuelle infiltration d'eaux usées en provenance du camp des travailleurs (en coopération avec Saltinvest S.A.).

Magnitude de l'impact sur les réservoirs d'eau de pluie:	Sans mesures de mitigation : ■ = faible Si les mesures de mitigation sont effectuées : ○ = zéro
--	--

Fig. 6-3: Réservoir d'eau de pluie « Dankalêlo »



6.2.2 Tourisme

La piste actuelle menant au site prévu pour les forages est actuellement utilisée par un nombre croissant de touristes qui visitent le Lac de Lave et le Volcan Ardoukoba. Selon les représentants de la population locale, il est possible de croiser jusqu'à 50 voitures 4x4 par jour pendant les week-ends d'hiver. Le reste de l'année serait plus calme. Une clôture éventuelle de cette piste d'accès aura un impact négatif sur le tourisme dans la région.

Le projet ne devra pas bloquer la piste qui mène au Lac de Lave et au Volcan Ardoukoba. Le passage doit rester ouvert en respectant les distances de sécurité lors de la construction des plateformes de forage. Si ce n'est pas possible, une piste alternative devra être construite. Il serait indiqué d'installer des panneaux d'explication comme mesure de consultation publique (intégrée dans le PCP).

Les autres sites touristiques au bord du Ghoubet-Kharab ne seront pas directement touchés par les forages parce qu'ils se situent à plus de 2 km du site prévu. La circulation supplémentaire sur la route N9 attribuable au projet ne constituera pas de grave inconvénient pour les campements touristiques de la « Fosse aux requins » et de « Dankalêlo ». Les deux campements se situent à plus de 500 m de la route au bord de la mer.

Par contre, l'acheminement éventuel d'eau de mer vers les sites de forage par adductions pourrait constituer un impact visuel négatif à éviter.

Magnitude de l'impact sur le tourisme:	Sans mesures de mitigation : ■ = faible Si la piste touristique reste passable : ○ = zéro
--	--

6.2.3 Peuples autochtones

Selon la Banque Mondiale (OP 4.10), les peuples autochtones sont « des groupes sociaux ayant une identité sociale et culturelle distincte de celle de la société dominante, ce qui les rend vulnérables et susceptibles d'être désavantagés par le processus de développement ».

La population riveraine fait partie du groupe des Afars, un des deux groupes ethniques majoritaires dans le pays et ne correspond donc pas à la définition de peuples autochtones de la Banque Mondiale. L'OP 4.10 n'est donc pas déclenchée.

6.2.4 Genre

Le projet de forage géothermique n'aura pas d'impact négatif apparent sur l'(in)égalité entre hommes et femmes. La situation des femmes de la population locale ne sera pas détériorée par le projet.

Un impact positif peut être produit par la création d'emplois locaux et les mesures d'accompagnement socio-économiques. Lors des consultations, les femmes ont demandé d'être employées au même titre que les hommes et de recevoir les mêmes salaires.

Une amélioration de l'approvisionnement en eau potable et une contribution pour l'association des femmes pourra réduire la situation de l'inégalité entre hommes et femmes et contribuer à réduire la pauvreté dans les villages de la zone du projet.

La création et l'encadrement d'un fonds de « tontine » ou « prêt rotatif » (*revolving fund*) pourra constituer un soutien valable pour sortir du cycle de pauvreté.

Un encadrement par une association des femmes (OSC) ou par l'ADDS est recommandé pour bien choisir l'investissement et accompagner le programme avec un training en »business planning » et en gestion des remboursements à l'association.

Les camps des travailleurs sont souvent une source potentielle d'impacts négatifs sur les femmes locales : harcèlement sexuel, prostitution et maladies sexuellement transmises (SIDA etc.). Les femmes se trouvent souvent dans une situation de vulnérabilité face aux travailleurs qui vivent sans famille dans les camps, et elles doivent être protégées contre toute forme d'abus sexuel. Dans le cadre du projet de forage, avec un nombre réduit de travailleurs, la courte durée des activités de construction et l'embauche de main-d'œuvre locale, cet impact est évalué comme faible. Un programme de sensibilisation sur les maladies sexuellement transmises sera effectué par une ONG locale à déterminer en coopération avec le Ministère de Promotion des Femmes / ADDS.

L'assistance pour l'association des femmes incluant la démarche administrative du récépissé de l'enregistrement officiel de l'association est une activité importante à coordonner avec le Ministère de Promotion des Femmes et l'ADDS. Un fonds de « tontine » (prêt rotatif) au lieu d'un programme de micro-crédits, accompagné d'un encadrement pour le développement d'activités génératrices de revenus est suggéré pour améliorer les conditions de vie des femmes des communautés riveraines conformément aux politiques de la BAfD en matière de "réduction de la pauvreté" et de "genre". Au sein de l'ADDS, on dispose d'une expérience considérable avec les micro-crédits.

Magnitude de l'impact sur l'égalité hommes-femmes	Sans mesures de mitigation : ■ = faible Si les mesures de mitigation sont effectuées + = localement positif
---	--

6.2.5 Sites historiques et culturels

Conformément à l'OP 4.11 de la Banque Mondiale, le projet doit éviter la destruction de ressources culturelles et de monuments historiques. Si de tels monuments sont affectés, la Banque demande une modification du site de projet (conservation du monument in situ) ou, si cela n'est pas faisable, un déplacement du monument (si faisable).

Lors de la visite du site de forage à Fiale, aucune trace d'un monument historique ou culturel n'a été observée. Les sages du village de Daba le Gahar ne sont pas non plus au courant de l'existence d'un lieu d'importance culturelle à cet endroit. Les tumulus rencontrés lors de la visite

de terrain se trouvent sur le bord du Ghoubet et sur le bord de la route N9 et non pas à proximité du site prévu pour les forages.

Il n'y a pas de site archéologique touché par les activités du projet; l'OP 4.11 n'est donc pas déclenchée.

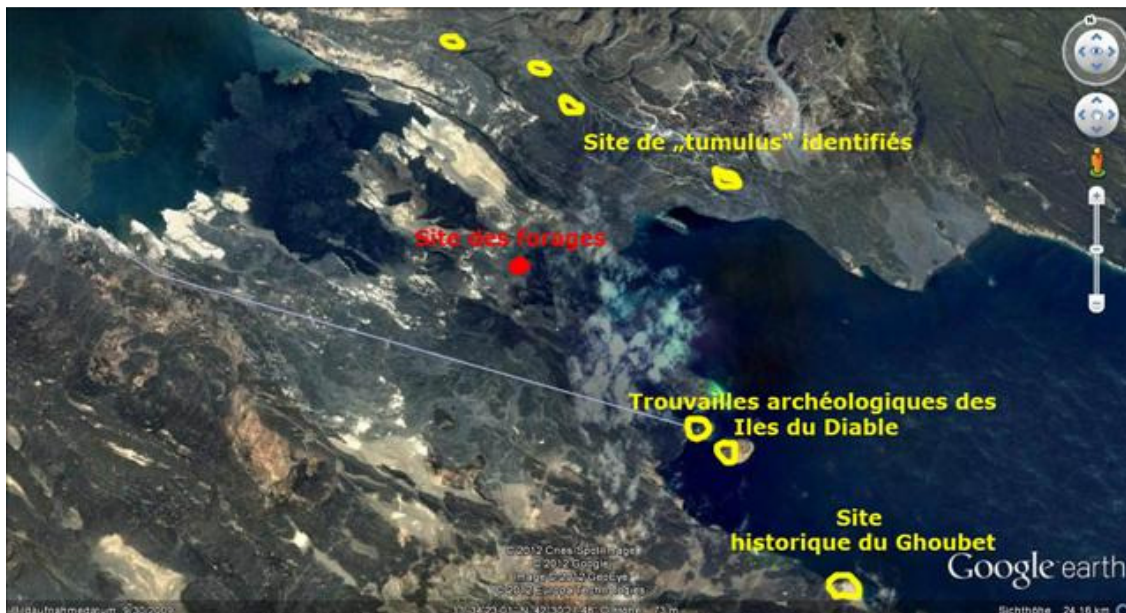
Magnitude de l'impact sur les sites historiques et culturels	0 = zéro
--	----------



Tumulus sur le bord de la route N9 (km 122)



Tombe nomade plus récente



Sites historiques identifiés dans la zone d'étude

6.2.6 Réinstallation involontaire et acquisition de terrains

Selon l'OP 4.12, le déplacement de personnes par un projet est à éviter, même si cela engendre un coût plus élevé qu'une éventuelle réinstallation. La réinstallation doit être effectuée seulement lorsqu'il n'y a pas d'autre solution. Si la réinstallation ne peut pas être évitée, les personnes touchées doivent être récompensées et leur niveau de vie au moins restitué.

Le site de forage prévu est un lieu inhabité, les maisons et campements les plus proches se trouvant à une distance de 5 km. Le site de forage se situe sur un terrain qui appartient à l'Etat. Par conséquent, il ne sera pas nécessaire d'acquérir des terrains pour le site de forage en phase d'exploration.

Pour les activités de forage prévus, il n'y a pas de nécessité de réinstaller des populations, ni pour la construction de la route d'accès, ni pour le camp des travailleurs.

S'agissant d'un lieu peu propice à l'habitation, il est improbable que des gens locaux s'installent au site prévu pour le forage et doivent être réinstallés et indemnisés. Les représentants des différents villages et groupes sociaux ont été informés de la situation du projet lors de la consultation. Toutefois, une annonce formelle (avec un plan du site) devra être publiquement accessible et les populations avoisinantes devront être consultées avant le début des activités de l'entrepreneur forage.

Le projet n'entraînera pas de déplacement de populations et ne nécessitera pas d'acquisition de terrain. Toutefois, pour amplifier son impact social et conformément aux politiques de la BAfD en matière de réduction de la pauvreté et de genre, des actions sont proposées.

Les spécifications techniques du projet doivent tenir compte de l'utilisation de la zone comme corridor de transhumance et comme pâturage occasionnel de la population locale. La sélection des endroits de forage doit être effectuée de manière à ne pas bloquer l'accès aux ressources de la population afin de ne pas provoquer une perte de revenus.

Avant la mise en œuvre du projet, il est obligatoire d'afficher un plan détaillé des lieux des activités et consulter la population locale et les autorités administratives locales. Il doit être expliqué que les propriétés nouvellement installées aux lieux prévus pour le forage ne seront pas récompensées.

L'OP 4.12 n'est pas déclenchée.

Magnitude de l'impact sur la réinstallation involontaire :	○ = zéro
--	----------

6.3 Résumé des impacts

Les tableaux suivants ont été établis afin de visualiser les relations entre les activités du projet et les impacts. Les relations sans et avec mise en œuvre des mesures de mitigation sont présentées.

Niveau d'impact

■ ■ ■	= élevé (négatif)	○	= zéro
■ ■	= moyen (négatif)	+	= localement positif
■	= faible (négatif)	++	= régionalement positif

Tab. 6-5: Matrice des impacts (sans mise en œuvre des mesures de mitigation)

	Réservoir géothermique	Géologie et sols	Topographie	Ressources en eau potable	Faune, flore, écosystèmes	Qualité de l'air	Niveau sonore	Impact visuel	Population / emplois et services locaux	Corridors de transhumance	Monuments historiques	Tourisme	Exploitation de sel	Aspects genre	Réinstallation involontaire
Aménagement du terrain	○	■	■	○	■	■	■	■	+	■	○	■	○	○	○
Construction d'une route d'accès	○	■	■	○	■	■	■	■	+	■	○	+	○	○	○
Exploitation d'une carrière	○	■	■	○	■	■	■	■	+	○	○	■	○	○	○
Travaux de forage et essais	○	○	○	○	■	■	■	○	○	○	○	■	○	○	○
Alimentation en eau potable	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Alimentation en eau des forages	○	■	○	○	■	○	○	■	○	○	○	○	○	○	○
Génération d'émissions atmosphériques	○	○	○	○	○	■	○	○	■	○	○	○	○	○	○
Rejet des fluides de forage	○	○	○	○	■	○	○	○	○	■	○	○	■	○	○
Rejet des fluides géothermiques non traités	○	○	○	○	■	○	○	○	○	■	○	○	■	○	○
Déchets et boues (fluides à base d'huile ou mousse)	○	○	○	○	■	○	○	■	■	○	○	■	○	○	○
Déchets et boues (fluides à base d'eau)	○	○	○	○	■	○	○	■	■	○	○	■	○	○	○
Déchets solides : précipités	○	○	○	○	■	○	○	○	■	○	○	■	○	○	○
Déchets solides : résidus du traitement	○	○	○	○	■	○	○	○	■	○	○	■	○	○	○
Déchets solides : déchets ménagers et eaux usées	○	○	○	○	■	○	○	■	■	○	○	■	○	○	○
Augmentation de la circulation routière	○	○	○	○	■	■	■	○	○	■	○	■	○	○	○
Eruption des puits	○	○	○	○	○	○	○	○	■	○	○	○	○	○	○
Emission accidentelle des fluides	○	○	○	○	■	○	○	○	■	○	○	○	○	○	○
Campement des ouvriers	○	○	○	○	○	○	○	○	+	○	○	○	+	■	○
Clôture du site de forage	○	○	○	○	○	○	○	■	+	■	○	■	○	○	○
Mesures d'accompagnement socio-économiques	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Tab. 6-6: Matrice des impacts (avec mesures de mitigation mises en œuvre)

	Réservoir géothermique	Géologie et sols	Topographie	Ressources en eau potable	Faune, flore, écosystèmes	Qualité de l'air	Niveau sonore	Impact visuel	Population / emplois et services locaux	Corridors de transhumance	Monuments historiques	Tourisme	Exploitation de sel	Aspects genre	Réinstallation involontaire
Aménagement du terrain	○	■	■	○	■	■	■	■	+	■	○	■	○	○	○
Construction d'une route d'accès	○	■	■	○	■	■	■	■	+	■	○	+	○	○	○
Exploitation d'une carrière	○	■	■	○	■	■	■	■	+	○	○	■	○	○	○
Travaux de forage et essais	○	○	○	○	■	■	■	○	○	○	○	■	○	○	○
Alimentation en eau potable	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Alimentation en eau des forages	○	■	○	○	■	○	○	■	○	○	○	○	○	○	○
Génération d'émissions atmosphériques	○	○	○	○	○	■	○	○	■	○	○	○	○	○	○
Rejet des fluides de forage	○	○	○	○	■	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Injection + traitem. des fluides géothermiques traités*	○	○	○	○	■	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Réinjection des fluides géotherm. niveau d'origine**/**	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Déchets et boue (fluides à base d'huile ou mousse)	○	○	○	○	■	○	○	■	■	○	○	■	○	○	○
Déchets et boue (fluides à base d'eau)	○	○	○	○	■	○	○	■	■	○	○	■	○	○	○
Déchets solides : précipités	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Déchets solides : résidus du traitement	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Déchets solides : déchets ménagers et eaux usées	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Augmentation de la circulation routière	○	○	○	○	■	■	■	○	○	■	○	■	○	○	○
Eruption des puits	○	○	○	○	○	○	○	○	■	○	○	○	○	○	○
Emission accidentelle des fluides	○	○	○	○	■	○	○	○	■	○	○	○	○	○	○
Campement des ouvriers	○	○	○	○	○	○	○	○	+	○	○	○	+	+	○
Clôture du site de forage	○	○	○	○	○	○	○	■	+	○	○	○	○	○	○
Mesures d'accompagnement socio-économiques	○	○	○	+	○	○	○	○	+	+	○	+	+	+	○

* options de gestion des fluides géothermaux

** dans le cas de la réinjection des fluides géothermaux dans leur réservoir d'origine, un impact sur le gradient géothermique pourrait se produire à long terme. Il est considéré que, pour un projet d'exploration de durée limitée dans le temps (ordre de l'année), cet impact est négligeable.

Tab. 6-7: Matrice d'évaluation des impacts

Impact sur	Sensitivité du récepteur	Magnitude impact sans mitigation	Magnitude impact après mitigation	Durée de l'impact	Direct / indirect	Evaluation
Ressources en eau potable	■ ■ ■	○	○	-	direct/ indirect	Aucune ressource d'eau potable présente, à l'exception du petit réservoir d'eau de pluie temporaire à Dankalélo (voir ci-après).
Faune et flore dans la zone du projet	■ ■	■	■		direct	Les impacts principaux sont provoqués par <ul style="list-style-type: none"> ■ le bruit (notamment travaux de forage, essais, circulation) ■ la destruction d'habitats (construction route d'accès, aménagement de plateformes) Les impacts sur la faune et la flore dans la zone du projet sont considérés comme faibles.
Aire protégée du Lac Assal et aire protégée potentielle du Ghoubet, zone côtière	■ ■ Lac Assal ■ ■ ■ Ghoubet	■ ■ ■ ■	■	long terme	indirect	La sensibilité des écosystèmes est moyenne pour le Lac Assal à cause de la salinité élevée de l'eau; malgré tout, le Lac Assal est une aire protégée. Le Ghoubet est un écosystème fragile où habitent plusieurs espèces menacées. La zone côtière est sujette au plan GIZC. Les impacts seraient indirects par infiltration d'eaux de boues de forage ou fluides géothermiques à contenu potentiellement élevé en métaux lourds, un impact qui persisterait à long terme, même si l'activité est de courte durée. Les mesures de mitigation, comme le traitement des eaux de forage, pourront réduire l'impact à un niveau faible
Besoin en main-d'œuvre	++	+	+	court terme	direct	La population locale, en majorité très vulnérable, est à la recherche de possibilités d'emploi. Malgré le nombre et la durée limités d'emplois directs créés par le projet, l'impact est évalué comme légèrement positif.
Développement de services locaux	+	○	○	court terme	indirect	La capacité de la population locale à créer des services locaux indirects (p.ex. petite restauration) est limitée dû au manque de fonds disponibles. Vu la courte durée du projet, l'impact est évalué à zéro.
Corridor de transhumance	■ ■ ■	■ ■	■	court terme	direct	Une fermeture totale du corridor de transhumance (clôture du site des forages dans un périmètre large) bloquerait la connexion entre les pâturages des régions de Tadjoura et Dikhil qui est vitale pour la population locale et régionale. La piste de transhumance ne devra pas être bloquée, même pas pour la durée limitée du projet. De légères modifications (construction de détours des sites de forages) pourront atténuer cet impact direct potentiel du projet.

Impact sur	Sensitivité du récepteur	Magnitude impact sans mitigation	Magnitude impact après mitigation	Durée de l'impact	Direct / indirect	Evaluation
Réservoirs d'eau de pluie temporaires	■■■■	■	○	court terme / long terme	direct	Les réservoirs d'eau de pluie sont vitaux pour la population locale ainsi que pour la population transhumante et leur bétail parce qu'ils sont les seules sources d'eau potable en dehors des livraisons par camion citerne. Le seul réservoir potentiellement affecté se situe au-dessus du camp des travailleurs (au même site que le camp Saltinvest) au-dessus de la plage de Dankalêlo. Il faut empêcher les eaux usées du camp de s'infiltrer dans ce réservoir pour éviter l'impact direct qui fera du réservoir un risque de santé pour la population locale avec des conséquences potentielles à long terme.
Itinéraires touristiques, paysage (impact visuel)	■■	■■	■	court terme	direct	Le site du projet est traversé par une piste touristique menant au « Lac de Lave » et au « Volcan Ardoukoba ». Avec une fermeture potentielle de la piste, la région perdrait des importants atouts pour le développement touristique. Ceci doit être évité. L'impact du projet de forage est à court terme et direct. L'impact visuel n'est pas considéré comme important; des panneaux d'explication pourraient augmenter la compréhension des touristes.
Peuples autochtones	■■■■	○	○	long terme	direct et indirect	Malgré une vulnérabilité accrue, la population locale Afar ne fait pas partie des peuples autochtones étant un des groupes ethniques majoritaires du pays. L'OP 4.10 n'est pas déclenchée.
Situation de vulnérabilité des femmes / genre	■■	■	+	court terme / long terme	indirect	Le projet n'affecte pas directement les relations entre les genres. Les femmes (parmi la population locale) sont particulièrement vulnérables. La situation du camp des travailleurs (p.ex. harcèlement sexuel) pourra avoir un impact négatif, qui sera toutefois faible et à court terme, dû au nombre limité de travailleurs et la durée limitée du projet. Une sensibilisation sur la santé (MST) et des mesures d'accompagnement socio-économiques (soutien à l'association des femmes) pourront atténuer l'impact, voire créer un impact légèrement positif à long terme.
Sites historiques et culturels	■■	○	○	long terme	direct	Aucun site culturel affecté par le projet. L'OP 4.11 n'est pas déclenchée.
Réinstallation involontaire	■■	○	○	long terme	direct	Pas de nécessité de réinstallation des populations. Aucun ménage affecté. L'OP 4.12 n'est pas déclenchée.

7. ANALYSE DES OPTIONS

L'analyse des alternatives pour le projet a pour but:

- La description des options étudiées au cours de la formulation du projet proposé, en identifiant celles qui permettraient d'atteindre les mêmes objectifs. Les options considérées concernent aussi l'implantation du projet, sa conception et la sélection des technologies à utiliser.
- La comparaison des différentes options du point de vue de leurs impacts potentiels sur l'environnement, des coûts d'investissement, de leur adéquation au vu des conditions locales, des exigences institutionnelles et des besoins de formation et de surveillance.
- La présentation d'une option « zéro » consistant à ne pas réaliser le projet pour démontrer les conditions environnementales qui prévaudraient en son absence.

7.1 Description des alternatives

Par la suite, les alternatives au projet d'exploration de Fiale seront décrites brièvement.

Option « Zéro »

L'option « zéro » considère la possibilité qu'il n'y ait aucun nouveau projet d'énergie géothermique.

Projet de géothermie à Nord-Ghoubet

La zone de Nord-Ghoubet est localisée à environ 20 km au nord-ouest du Lac Assal . D'après les résultats d'une campagne géophysique réalisée par le BRGM en 1983, cette zone dispose d'un potentiel géothermique (Jalludin, 2010). Les résultats d'une étude géophysique menée par l'équipe du CERD ne sont pas encore disponibles.

L'équipe du Consultant a visité le site de Nord-Ghoubet le 12 janvier 2012. Lors de cette visite, les observations suivantes ont été faites:

- La piste d'accès est plus longue et le terrain plus difficile qu'au site alternatif du Lac Assal/Fiale.
- La végétation est plus importante dans la zone du Nord-Ghoubet qu'à Fiale et la faune plus visible (gazelles, oiseaux, papillons). Parmi les oiseaux, il convient de citer la présence de *Cercomela melanura*, *Oenanthe leucopyga* et d'une alouette indéterminée (*Ammomanes sp.*).
- Le terrain autour de la formation géologique gypseuse où se trouvent quelques fumerolles est utilisé par les éleveurs nomades locaux pour protéger leur bétail. La face ouest est utilisée comme abri contre le vent.
- Il y a plusieurs campements nomades à proximité.
- Le parcours de transhumance Tadjoura-Dikhil passe aussi par le site de Nord-Ghoubet.
- Il y a quelques « tumulus » (tombes préislamiques) et quelques tombes nomades plus récentes sur les bords de la piste.

7.2 Comparaison des options

Option	Avantages	Désavantages
Option « zéro » (sans projet)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les impacts négatifs du projet ne se réalisent pas, notamment les impacts liés à l'aménagement du terrain et le rejet des fluides. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le taux de couverture d'électricité de Djibouti n'améliore pas. ▪ La dépendance de Djibouti d'importations d'énergie persiste. ▪ Les impacts positifs attendus d'un projet d'énergie renouvelable ne se réalisent pas.
Projet d'exploration géothermique au Lac Assal/Fiale (projet proposé)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Géologie connue. ▪ Lieu inhabité ▪ Moins d'impacts négatifs sur la biodiversité qu'au site alternatif de Nord-Ghoubet 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impacts négatifs tels que l'aménagement du terrain (route d'accès), rejet des fluides. ▪ Salinité élevée des fluides géothermiques? ▪ Teneurs en métaux lourds élevées? ▪ Entartrage? ▪ A proximité d'une piste touristique
Projet d'exploration géothermique à Nord-Ghoubet	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espoir d'une salinité moins élevée qu'à Fiale ▪ Hors d'une zone touristique 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Géologie peu connue par rapport à Fiale (risque d'échec plus grand, coûts d'exploration plus élevés) ▪ Plus sensible sur le plan écologique et socio-économique que le site à Fiale ▪ Route d'accès plus difficile

Il est fort probable que l'option zéro ralentirait le développement géothermique à Djibouti d'une manière considérable.

Du point de vue de l'impact environnemental et socio-économique, le site Lac Assal / Fiale est préférable par rapport au site de Nord-Ghoubet.

La Banque Mondiale et le Gouvernement de Djibouti ont pris la décision de financer le forage à Assal/Fiale et non au site de Nord-Ghoubet à cause du risque accru que pose ce site. Etant donné qu'aucun forage n'a été effectué au site de Nord-Ghoubet, contrairement au site Lac Assal/Fiale, et étant donné que le budget est insuffisant pour réaliser les forages nécessaires aux deux sites, la proposition du Gouvernement retenue est d'effectuer les forages au site Lac Assal/Fiale.

L'analyse des options dans l'ECIES confirme cette décision.

8. MESURES DE MITIGATION

8.1 Mesures de mitigation pendant la phase d'exploration

8.1.1 Méthodologie suivie pour la définition des mesures de mitigation et du programme de suivi et de surveillance associé

Dans la mesure où toutes les données ne pourront être disponibles qu'une fois la localisation exacte des forages précisée et/ou les opérations de forage commencées, la présente étude cadre indique les directives à suivre et les mesures compensatoires générales à mettre en œuvre. Il est proposé une démarche itérative afin d'adapter les mesures de mitigation en fonction des constats effectués lors de la mise en œuvre du projet.

Par exemple, dans le cas de la radioactivité naturelle renforcée, il n'est pas certain à ce stade que la radioactivité sera une problématique à gérer. Dans ce cas, les mesures de mitigation devront être adaptées au fur et à mesure des opérations : dans le cas où la présence de radioactivité naturelle renforcée est confirmée, un plan de gestion spécifique des matériaux concernés devra être mis en place. Le cas échéant, il n'y a pas lieu de mettre en œuvre des mesures compensatoires spécifiques et la fréquence des contrôles pourra être adaptée.

Cette approche itérative est prise en compte dans le programme de suivi du projet (voir section 9). Tout changement dans la gestion des risques sociaux et/ou environnementaux nécessitera l'émission d'un amendement au PGES selon les procédures normales de la Banque mondiale et de la Banque africaine de développement.

8.1.2 Construction d'une route d'accès et aménagement des plateformes de forage

Concernant le renforcement de la route d'accès, les mesures d'atténuation suivantes sont à envisager :

- concevoir le tracé de la route de façon à limiter à un strict minimum les impacts sur le paysage et les manifestations géologiques
- minimiser les travaux de terrassement afin de protéger la géologie, les sols, la topographie, le paysage et la végétation
- prendre les mesures de prévention d'érosion appropriées
- éviter les zones de végétation
- si possible, suivre le tracé de la piste existante. Seulement aux endroits où la piste actuelle passe sur le Lac de Lave, il est à envisager de changer le tracé et d'éviter la zone de lave.
- Les tracés de la piste actuelle qui ont été remplacés doivent être fermés et renaturalisés.

Relatif à l'aménagement des plateformes de forage et/ou aires de stockage, il est recommandé de :

- minimiser les travaux de terrassement afin de protéger la géologie, les sols et la topographie,
- éviter les zones de végétation,
- limiter les espaces clôturés.

8.1.3 Exploitation d'une carrière

Avant l'exploitation de la carrière, les mesures de mitigation suivantes sont à prendre :

- Etablissement d'un plan général de sécurité et de santé (PGSS) pour l'exploitation de la carrière,
- Optimisation de la planification des extractions prévues afin de minimiser l'impact sur la géologie, la topographie, la flore, etc.,
- Choix des équipements et techniques d'extraction adéquats afin de minimiser les impacts sur le niveau sonore et la qualité de l'air ainsi que pour réduire le risque d'accidents.

Relatif à l'exploitation de la carrière existante, les mesures d'atténuation suivantes sont à envisager:

- Planification exacte des travaux d'extraction afin d'éviter tout type d'accident provoqué par la chute de roches, des glissements de terrain etc., notamment après l'utilisation d'explosifs
- Régularisation de l'accès des camions de la carrière à la route nationale (panneaux, limitations de vitesse)
- Bruit :
 - minimiser le bruit en utilisant l'équipement adéquat
 - prévoir un équipement de protection contre le bruit
- Génération de poussières :
 - minimiser la génération de poussières
 - prévoir des masques de protection respiratoire pour les ouvriers
 - le cas échéant, prévoir des mesures de réduction de poussières (arrosage de surfaces)
- Transport et stockage adéquats des explosifs,
- Gestion de la carrière selon les directives générales sur l'environnement, la santé et la sécurité de l'IFC et de la Banque Mondiale pour minimiser les impacts.

Pour les ouvriers travaillant sur le site de la carrière, les mesures de protection, notamment pour l'utilisation des explosifs, sont discutées dans le chapitre 8.2 "Mesures de santé et de sécurité".

Après la fin des travaux, les mesures suivantes sont à prendre :

- sécuriser le terrain de la carrière afin d'éviter tout type d'accident ou dégât ultérieur,
- réaménager la carrière afin de réduire l'impact visuel.

8.1.4 Travaux de forage et essais de production

Bruit

Le bruit est principalement causé par les travaux de forage des puits et les expulsions de vapeur. Le niveau de bruit peut temporairement dépasser les 100 dBA pendant certaines opérations de forage et d'expulsion de vapeur. Les techniques d'atténuation du bruit doivent comprendre l'utilisation de matériaux d'isolation acoustique, de barrières acoustiques pendant les opérations de forage et de silencieux des équipements.

Les mesures de protection pour les ouvriers travaillant sur le site de forage sont discutées dans le chapitre 8.2 "Mesures de santé et de sécurité".

Risque de contamination par des carburants et d'autres liquides

Relatif à l'utilisation des machines diverses qui consomment des carburants (machines de forage, générateurs, etc.), les mesures suivantes sont à prendre afin d'éviter la pollution du site de forage :

- maintenance régulière des machines,
- transport et stockage adéquats des carburants,
- collecte et évacuation adéquate des liquides usés et potentiellement polluants (huiles, liquide de frein).

Sécurité générale

Afin de minimiser le risque d'accidents, l'accès de personnes qui ne travaillent pas sur le site (touristes, nomades,...) est à empêcher. Le site de forage est à sécuriser par une clôture.

8.1.5 Alimentation en eau

Dans la mesure où il n'y aura pas de construction de conduite d'amenée d'eau pour les opérations et les besoins limités, l'impact a été estimé faible. Aucune mesure de mitigation supplémentaire à celles liées au transport, et au camp des travailleurs n'est prévue dans ce domaine.

8.1.6 Émissions atmosphériques

Considérant les vents forts présents dans la région et l'absence de relief susceptible de bloquer les circulations d'air, il est probable que les émissions d'air soient rapidement dispersées en sortie de forage. Il est donc nécessaire de vérifier que des dépôts de poussières ou de particules polluantes ne se produisent pas dans l'environnement du projet ni dans les écosystèmes sensibles. Dans la mesure où la composition exacte des gaz émis n'est pas connue à ce stade (les mesures lors des précédentes campagnes n'ont pas été exhaustives), il est prévu de réaliser un suivi renforcé au démarrage des opérations (Hg a minima en complément de H₂S, ainsi que d'autres métaux et metalloïdes, les poussières PM10 et le radon²²²). Les mesures suivantes seront réalisées:

- Prélèvements et analyses régulières de la composition du gaz provenant du réservoir lors des travaux de forage et pendant la phase d'essai;
- En fonction des premiers résultats :

- soit il y a nécessité d'éviter la dispersion de contaminants dans l'environnement, et dans ce cas différentes solutions devront être envisagées selon la nature des contaminants (opérations en milieu ouvert ou confiné, filtrage de l'air ou au contraire ventilation forcée,...). Ces mesures devront être envisagées par le consultant géothermie et l'entreprise de forage afin d'être rapidement opérationnelles en cas de besoin ;
 - soit il n'y a pas d'émissions problématique et le programme de suivi peut être limité à une liste restreinte de paramètres ;
- dans tous les cas, des mesures de sécurité pour les ouvriers sont à prévoir par l'entreprise de forage et décrites dans le plan hygiène et sécurité (voir chapitre 8.2 "Mesures de santé et sécurité"). Là encore, les équipements de protection des travailleurs seront adaptés selon les besoins.

8.1.7 Utilisation des fluides de forage

La boue de forage utilisée sera acheminée vers un séparateur où la phase liquide et la phase solide (déblais, boue) sont séparées.

En ce qui concerne les fluides de forage, les études techniques réalisées par le consultant géothermie et l'entreprise de forage devront préciser entre autres les volumes des cuves de stockage et les produits utilisés avant le démarrage des opérations. Aussi, les mesures de mitigation pour la gestion des fluides de forage présentées ci-après traduisent les bonnes pratiques de la profession, et devront être complétées et précisées dans le PGES préparé par l'entreprise, en fonction de la technologie retenue:

- Utilisation de cuves de stockage ou de bassins spéciaux revêtus d'une membrane d'étanchéité pour la récupération et le stockage des fluides, des boues et des déblais.
- Utilisation de cuvelages étanches jusqu'à une profondeur adaptée à la formation géologique pour éviter les écoulements de fluides de forage dans des niveaux au-dessus du réservoir géothermique.
- Réutilisation des fluides de forage, dans la mesure du possible.
-
- Utilisation de préférence des produits biodégradables pour la fabrication de la boue de forage et estimer l'impact possible de produits hydrocarburés ou d'additifs sur les réservoirs traversés par les forages.
- Au cas où l'on opérerait pour rejeter la phase liquide résultant de la séparation, la qualité des effluents doit correspondre aux standards (voir chap. 4.4). Ceci peut impliquer le traitement des fluides avant rejet. La qualité des liquides rejetés est à contrôler régulièrement.
- Au cas où l'on appliquerait de la mousse, des mesures particulières sont à envisager pour la protection contre le vent.
- La désinstallation des installations de traitement de la boue de forage ainsi que des conduites pour l'amenée d'eau et/ou le rejet des fluides de forage après achèvement des travaux.

Pour les mesures visant à la mitigation des impacts provoqués par les déblais et la boue résultant du traitement de la boue de forage voir chapitre 8.1.8 « Gestion des déchets potentiellement dangereux ».

8.1.8 Génération de fluides géothermiques

Les mesures de mitigation pour la gestion des fluides géothermiques comprennent ce qui suit :

- Après achèvement des travaux de forage et avant le début des essais, une analyse complète de la qualité des fluides géothermiques est à réaliser; elle doit inclure l'analyse des métaux lourds et métalloïdes et de la radioactivité.
- Selon la nature des fluides, la solution de traitement la plus appropriée devra être envisagée, et la faisabilité des différentes solutions de réinjection des fluides devra être analysée.
 - Si les fluides géothermiques ne sont pas tous réinjectés dans le réservoir d'origine, c.-à-d. si l'option de la réinjection en subsurface qui pourrait contaminer le réservoir intermédiaire est choisie, la qualité des effluents doit être conforme à la norme (voir chapitre 4.4) autant selon les paramètres chimiques (polluants) que physiques (température). Ceci peut impliquer de ramener la température de l'effluent dans les limites fixées et, si les concentrations des fluides géothermiques en certains composés sont élevées, le traitement des fluides. La qualité de l'eau rejetée est à contrôler régulièrement (voir programme de suivi et de surveillance en section 9, ainsi que le PGES qui sera élaboré par l'entreprise de forage).
 - Lorsque l'on a opté pour la réinjection dans le réservoir d'origine, le potentiel de contamination des eaux souterraines doit être minimisé par la mise en place de cuvelages étanches dans les puits d'injection jusqu'à la profondeur correspondant à la formation géologique abritant le réservoir géothermique. Une étude thermique devra valider la faisabilité de cette réinjection (supposée à impacts limités pour la phase d'exploration).
- Le cas échéant, les installations temporaires de traitement ainsi que les conduites pour le rejet des fluides géothermiques produits lors des tests sont à désinstaller après l'achèvement des travaux.

8.1.9 Gestion des déchets potentiellement dangereux

Les principaux déchets à attendre sont:

- les déblais et les boues provenant du traitement de la boue de forage,
- les précipités collectés sur les tours de refroidissement et les séparateurs de vapeur et les tartres en général qui se forment dans les canalisations,
- les résidus du traitement des fluides géothermiques (si appliqué).

Pour les trois types de déchets, la procédure à suivre est la suivante :

- La composition chimique de l'éluat des solides doit être déterminée dans un premier temps par des analyses de l'éluat (voir discussion chapitre 6.1.10). Le programme d'analyse dépend du type de boue de forage appliqué (pour les déblais et la boue résultant du traitement de la boue de forage), de la composition des fluides géothermales (précipités) et du type de traitement effectué (résidus).

- Si les solides sont de qualité acceptable (critères à définir par le MHUE, voir discussion chap.6.1.10), leur réutilisation en tant que matériau de remblai sur site ou hors site peut constituer une solution d'enlèvement envisageable.
- Si la composition chimique des solides dépasse les normes, ils sont considérés comme déchets ou déchets dangereux.

Au cas où il s'agirait de déchets dangereux, la gestion écologiquement rationnelle de ces déchets doit inclure toutes mesures pratiques permettant d'assurer que les déchets dangereux sont gérés d'une manière qui garantisse la protection de la santé humaine et de l'environnement contre les effets nuisibles que peuvent avoir ces déchets. Cela doit inclure leur collecte, stockage, transport et élimination. Pour des lignes directrices à suivre pour l'élimination des déchets dangereux il est suggéré de consulter (i) la Convention de Bamako sur l'interdiction d'importer en Afrique des déchets dangereux et sur le contrôle des mouvements transfrontières et la gestion des déchets dangereux produits en Afrique, et (ii) la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination. Dans le cas où les produits des différentes opérations du projet contiennent de la radioactivité renforcée, il y aura lieu de considérer ces matériaux de manière spécifique. Les déchets radioactifs ne sont pas soumis à la convention de Bâle, et les matériaux contenant de la radioactivité renforcée ne sont pas nécessairement considérés comme des déchets dangereux, dès lors que les isotopes concernés ne sont pas mobiles (même principe que pour la spéciation des métaux décrites ci-avant). Les standards internationaux en matière des déchets radioactifs sont décrits au sein de l'Agence Internationale pour l'Energie Atomique. Un plan de gestion spécifique sera développé.

Le traitement des déchets comprend notamment la déshydratation des boues. Si l'on part de l'hypothèse que les déchets contiennent des métaux lourds sous forme de sulfure ou d'hydroxyde comme principale composante dangereuse, les déchets ainsi stabilisés peuvent être mis en décharge dans une installation de déchets ménagers, à condition qu'ils soient protégés contre les eaux de pluie car les formes chimiques de ces composés varient en milieu aqueux (dissolution)..

La décision concernant la destination finale des déchets dangereux doit être prise par les autorités Djiboutiennes. Les principales options sont la mise en décharge ou l'exportation. Vu qu'une décharge contrôlée n'existe pas à Djibouti à ce jour, l'exportation des petites quantités de déchets potentiellement dangereux est probablement l'option préférée.

L'entrepreneur forage doit présenter un schéma de gestion des déchets potentiellement dangereux avant le début des travaux. Selon les exutoires des différents types de déchets, les agréments entre l'entreprise de forage et les services concernés devront être joints au PGES. Un système permettant la traçabilité des déchets sera mis en place.

Relatif aux mesures de sécurité et de santé, les Directives générales sur l'environnement, la santé et la sécurité publiées par l'IFC et la Banque Mondiale sont à respecter, notamment :

- Chapitre 1.5 : Gestion des déchets dangereux
- Chapitre 1.6 : Gestion des déchets
- Chapitre 3.5 : Transport des déchets dangereux.

8.1.10 Gestion des déchets ménagers et des eaux usées

Les mesures de mitigation concernant la gestion des déchets ménagers comprennent :

- la collecte des déchets sur site
- le transport des déchets à une décharge de déchets ménagers.

Relatif aux eaux usées, les mesures à prévoir sont :

- la mise en place de toilettes mobiles sur chantier
- l'évacuation régulière des eaux usées générées à une station de traitement d'eaux usées.

Pour ces deux services, les agréments entre l'entreprise de forage et le responsable du traitement seront fournis au PGES.

8.1.11 Circulation routière

Considérant la faiblesse de l'impact sur l'environnement, aucune mesure de mitigation n'est prévue dans ce domaine. Au cas où il s'avérerait nécessaire de réduire la génération de poussière ou le bruit, une limite de la vitesse pour la piste d'accès pourra être imposée.

8.1.12 Impacts à caractère exceptionnel

8.1.12.1 Eruptions de puits

Les recommandations concernant la prévention et la lutte antipollution en cas d'éruptions de puits visent notamment:

- l'utilisation d'un bloc obturateur de puits (« blowout preventer ») qui permet de fermer le trou de forage en cas d'une éruption
- la surveillance de la pression
- la mise au point de mesures d'urgence en cas d'éruptions de puits
- la formation du personnel sur les mesures à prendre, y compris mesures de premiers secours.

8.1.12.2 Emissions accidentelles des fluides

Les mesures concernant la prévention et la lutte antipollution en cas d'éruptions de puits et de ruptures de conduites visent notamment :

- l'entretien régulier des conduites de fluides géothermiques, en particulier les inspections, la lutte anticorrosion et la surveillance de la pression,
- l'établissement d'un plan d'action en cas de déversements des fluides géothermiques ou fluides de forage avec la mise au point de mesures d'urgence en cas de rupture de conduites, en particulier de mesures de confinement des déversements des fluides géothermiques,
- la planification des interventions d'urgence et mise en place de l'équipement nécessaire (y compris équipement de protection des ouvriers).

8.1.12.3 Incidents sismiques et volcaniques

Les mesures à prendre pour mitiger l'impact d'un tremblement de terre ou d'une éruption volcanique pour les travailleurs et pour les installations, ainsi que pour éviter tout déversement accidentel de matériaux non traités dans l'environnement, sont les suivants :

- construction/érection des installations prévues d'une façon qu'ils résistent au maximum aux tremblements de terre,
- établissement d'un plan d'évacuation,
- mise au point de mesures d'urgence,
- formation du personnel.

8.1.13 Abandon temporaire ou définitif des forages

Abandon temporaire

En cas d'abandon temporaire du site, les mesures suivantes doivent être envisagées :

- la mise en place d'un obturateur de sécurité pour diminuer le risque d'éruptions;
- la surveillance régulière du puits temporairement abandonné;
- l'installation d'une clôture autour du forage pour empêcher l'accès non autorisé de personnes ou d'animaux.

L'abandon temporaire ne peut être réalisé que dans la mesure où :

- les cuvelages sont dans un état correct ;
- les cimentations entre cuvelage et terrain assurent l'isolation des niveaux perméables.

La durée de l'abandon temporaire doit être accordée avec les autorités compétentes.

Abandon définitif

Au cas où un puits se serait avéré improductif ou que le risque d'une éruption serait trop grand, le puits géothermique doit être abandonné définitivement.

Pour l'abandon définitif des puits, toutes dispositions sont à prendre pour séparer les niveaux perméables à débits potentiels entre eux.

Une fois mis en place, les produits destinés à l'isolation constituent une barrière solide et efficace contre la circulation des divers fluides. Les produits d'obturation intervenant dans la constitution d'une barrière auront les longueurs minimales suivantes :

- 50 m dans un cuvelage ou dans des sections n'étant pas affectées par des cavages
- 100 m dans les annulaires, l'espace existant entre le cuvelage et le terrain, les sections cavées, les puits fortement déviés et les zones à pertes.

Ces longueurs sont comptées, vers le haut, à partir du toit et, vers le bas, à partir du mur du niveau perméable à isoler lorsque les barrières sont réalisées à cheval sur ce niveau ou, lorsque les espacements entre des niveaux voisins à isoler sont insuffisants pour l'application de cette règle, vers le haut à partir du toit du niveau supérieur et, vers le bas, à partir du mur du niveau inférieur à isoler.

L'isolation du puits de la surface du sol, au-dessus du niveau perméable le plus proche du sol, est constituée soit par une barrière pour laquelle les longueurs précisées précédemment sont doublées, soit par deux barrières respectant les règles dimensionnelles des barrières d'isolation des niveaux perméables entre eux. La barrière sommitale est le plus proche possible de la surface du sol. Chaque barrière est disposée dans l'ouvrage à une cote telle que la pression, qui en cas de mise en défaut de la barrière immédiatement inférieure régnerait à sa base, soit inférieure à la pression de craquage des terrains à ce niveau.

Les barrières d'isolation sont constituées obligatoirement par des matériaux qui, une fois mis en place, acquièrent l'état solide au bout d'un temps plus ou moins long, suivant leur nature. Dans la majorité des cas, le matériau utilisé sera du ciment. Le type de ciment à utiliser dépend de la composition des fluides géothermiques et est à déterminer dans le cadre de l'étude d'ingénierie.

Après l'achèvement de la fermeture du puits, un dossier de fermeture doit être établi par l'entrepreneur forage, décrivant de façon complète et précise l'état du puits ainsi que tous les détails du procédé de fermeture.

Après achèvement des travaux, le site de forage doit être remis en état.

Abandon des forages existants Assal 1-6

Les forages existants Assal 1-6 n'ont été abandonnés que temporairement. Il y a toujours quelques installations techniques autour des forages, telles que l'équipement utilisé pour l'essai d'entartrage au puits Assal 3 (voir photo chapitre 3.1).

Nous proposons de profiter de la présence de l'entrepreneur forage pour la réalisation des mesures suivantes :

- Abandon définitif correct des puits existants, sous la condition qu'une utilisation ultérieure, p.ex. comme puits de réinjection, ne soit pas considérée.
- Désinstallation des installations restantes.
- Evacuation des déchets solides (précipités) qui restent encore sur les sites des forages.

8.1.14 Corridor de transhumance

Les activités et installations du projet poseront un risque minime au corridor de transhumance qui passe à proximité des sites candidats. La clôture du site prévu pour les forages ne doit

pas constituer une entrave au passage des cheptels en transhumance. Si cela s'avère inévitable, il faudra choisir de manière participative une autre piste qui devra être construite en collaboration avec la population pratiquant la transhumance dans la zone. L'option de la construction d'une nouvelle piste à l'ouest du volcan Ardoukoba et au bord du Lac Assal n'est pas considérée comme efficiente, car elle serait plus longue, difficile à construire et donc coûteuse.

Le corridor de transhumance actuel ne doit pas être bloqué. L'étude technique doit sélectionner les sites de forage afin de respecter les distances de sécurité mais sans fermer la piste empruntée par les cheptels transhumants. Si cela s'avère impossible, le passage de transhumance doit être légèrement modifié, mais il devra toujours passer par le site Fialé, afin de garantir l'accès aux pâturages et le droit traditionnel de passage de transhumance. Le PGES spécifique de l'entrepreneur forage doit préciser les mesures de mitigation, si nécessaires.

Le PGES spécifique précisera aussi l'impact potentiel d'une clôture même partielle du corridor en estimant plus clairement le nombre de têtes de bétail passant par le corridor et le nombre de nomades/éleveurs usagers du corridor.

De plus, l'unité de gestion du projet disposera d'un spécialiste des sauvegardes sociales dédié qui sera responsable de maintenir le contact régulier avec les populations dans la zone affectée et de maintenir et opérer le système de redressement des griefs (voir la section 8.4, ci-dessous).

8.1.15 Protection des réservoirs d'eau de pluie locaux

La protection des réservoirs d'eau de pluie doit être assurée. Il est important de traiter les eaux usées du camp des travailleurs pour ne pas affecter le réservoir (indiqué par la population locale) sur le versant Est au-dessus de la plage de Dankalêlo.

Le PGES spécifique doit formuler une mesure concrète pour assurer que les eaux usées du camp des travailleurs n'infiltreront pas le réservoir d'eau de pluie au-dessus de la plage de Dankalêlo.

En plus, des mesures de protection sont à appliquer pour éviter la contamination des zones de ruissellement ou de stagnation de l'eau en cas de pluie (lits d'oued, flancs des falaises, petites plaines argileuses), qui sont potentiellement exploitables par la population locale. Ces mesures comprennent (en concertation avec le CERD) :

- l'identification des réservoirs potentiels dans la zone immédiate du projet avant le début des travaux;
- la définition de mesures concrètes pour la protection de ces réservoirs potentiels (p.ex. changement du tracé de la route d'accès ou des conduites).

8.1.16 Tourisme

Afin de ne pas constituer une entrave au tourisme qui se développe lentement dans la région,

il est important de ne pas bloquer la piste 4/4 au Lac de Lave et au volcan Ardoukoba. Les plateformes de forage doivent être installées à une distance de sécurité de la piste afin de ne pas mettre en danger les touristes.

Si la piste d'accès au Lac de Lave et au volcan Ardoukoba n'est pas bloquée, aucune mesure de mitigation n'est nécessaire. Si la distance de sécurité ne peut pas être respectée en gardant la piste actuelle, une légère déviation doit être proposée dans le PGES spécifique.

Des panneaux d'information sur le projet géothermique doivent être installés à côté de la piste touristique (à un point d'où le site de forage est visible). La mesure est considérée dans le plan de consultation publique.

Les guides et les entreprises touristiques doivent être consultés en continu dans le processus de mise en œuvre du projet.

8.1.17 Peuples autochtones

Aucune mesure de mitigation n'est proposée. La politique OP 4.10 n'est pas déclenchée.

8.1.18 Genre

Le projet n'aura pas d'impact négatif sur les relations entre les genres.

Dans le cadre du projet de forage, un programme d'ONG à petite échelle est suggéré en faveur de l'organisation des femmes:

- Soutien pour l'association des femmes, incluant le récépissé de l'enregistrement de l'organisation auprès du Ministère de l'Intérieur. Parties prenantes responsables : MI, ADDS, UNFD. Pas de coût.
- Organiser une formation pour l'association des femmes en matière de développement d'activités génératrices de revenu effectuée par une ONG. 15 jours, 2 facilitateurs, 7.500 USD).
- Programme de sensibilisation des ouvriers sur les maladies sexuellement transmises, effectué par une ONG (5 jours, 3 facilitateurs = 6.000 USD, matériel et frais de transport inclus), à spécifier lors de l'établissement du PGES spécifique (changements en fonction du nombre de travailleurs).

Le programme aura pour but d'accroître les capacités des femmes à améliorer les mécanismes d'entraide mutuelle et l'accès aux ressources du développement social.

La sensibilisation des hommes (ouvriers locaux et externes) aura pour but de protéger les femmes de l'exploitation sexuelle et aussi de protéger hommes et femmes à niveau égal des maladies sexuellement transmises (MST), notamment le VIH/SIDA.

Deux ONG susceptibles pour ce programme seront l'Union Nationale des Femmes de Djibouti (UNFD) et Atuyofan, l'association des femmes Afar. Une coopération avec l'ADDS et le Ministère pour la Promotion de la Femme est encouragée.

Les mesures mentionnées doivent être mises en place dans le cadre de la politique genre de la BAfD pour promouvoir le développement local et réduire la vulnérabilité des femmes dans la région du projet.

8.1.19 Sites historiques et culturels

Il n'y a pas de sites historiques ou monuments culturels dans la zone du projet (route d'accès, zone de forage). L'OP 4.11 n'est pas déclenchée. Toutefois, lors d'un changement éventuel du tracé actuel de la route d'accès, lors du choix de la carrière etc., une procédure de « découverte fortuite » (*chance finds*) s'appliquera. Une inspection des sites prévus par un expert en archéologie du CERD avant le début des travaux de construction devra être faite. Dans le cas d'une découverte fortuite pendant les travaux, les travaux doivent être interrompus et un expert archéologique doit être appelé.

Les procédures suivantes seront appliquées lors d'une découverte fortuite :

- (a) Arrêter les activités de construction dans la zone de découverte fortuite;
- (b) Délimiter la zone de découverte;
- (c) Sécuriser le site afin de prévenir toute perte ou endommagement des objets mobiles. Dans le cas d'antiquités, un garde de nuit doit être présent jusqu'à l'arrivée des autorités responsables;
- (d) Informer l'ingénieur en charge qui informera alors immédiatement (dans les 24 heures) les autorités locales et l'Institut Archéologique du CERD ;
- (e) Les autorités locales et l'Institut Archéologique du CERD seront en charge de protéger le site et d'évaluer les objets découverts (dans les 72 heures). L'importance de la découverte sera évaluée selon les critères d'héritage culturel : historiques, scientifiques, sociaux et économiques etc.;
- (f) Les objets devront normalement être conservés au site de découverte. Les décisions concernant la conservation des objets découverts seront prises par les autorités responsables. Ceci pourra impliquer le changement du tracé de la route d'accès ou d'autres structures liés au projet.
- (g) Les travaux de construction ne pourront continuer que si les autorités locales et l'Institut Archéologique du CERD donnent le permis.

Ces procédures doivent être incluses dans les contrats de construction.

8.1.20 Réinstallation involontaire

Il n'y a pas de nécessité de réinstallation de populations. Le site du projet est inhabité. L'OP 4.12 n'est pas déclenchée. L'utilisation comme terrain de pâturage restera possible dans la plus grande partie de la zone, car uniquement les environs immédiats des sites de forage seront clôturés. Le corridor de transhumance, qui donne accès à la végétation spécifique autour des failles, restera possible. La population ne subira pas de perte significative de revenus.

8.1.21 Mesures d'accompagnement socio-économiques

Suggestions pour le programme d'accompagnement pour la population locale correspondant à la politique de réduction de pauvreté de la Banque Africaine de Développement:

1. Provisions d'eau potable pour la population locale

Il est conseillé d'utiliser les fonds du projet pour soutenir la population avoisinante avec des livraisons d'eau potable par camion-citerne pendant la période des travaux. La population a évalué le besoin additionnel à 3 livraisons par semaine à Daba le Gahar, 3 livraisons à Ardoukoba-Carrefour et 1 livraison à Laïta, ce qui reste toujours largement en dessous du minimum préconisé par l'OMS. Ceci n'est pas une solution durable, raison pour laquelle la mesure 2 est suggérée comme priorité.

Le coût par livraison est de 60 litres de gasoil (200 DJF/litre). Cette activité représentera un coût de 4.032.000 DJF/an (22.700 USD).

2. Structure de désalinisation d'eau de mer

Afin de proposer une solution plus durable, il est suggéré d'implémenter un projet pilote de désalinisation d'eau salée (technologie simple appropriée) produisant de l'eau potable pour les besoins de la population. Le lieu d'implantation serait Dankalêlo au bord du Ghoubet d'où l'eau de mer sera prise.

La société néerlandaise « Aqua-Aero Water Systems » (AAWS) a mis au point une structure de désalinisation qui fonctionne avec le vent (selon les spécialistes de l'entreprise néerlandaise, cette solution est plus adaptée à la région du projet que la « Water Pyramid » de la même société, à cause de la force du vent qui prévaut dans la région et le manque de pluies récupérables.)



Structure « Boire avec le Vent »

La structure proposée fonctionne à base d'osmose inverse et peut produire jusqu'à 7.000 litres d'eau potable par jour. L'énergie est générée avec des panneaux solaires et une petite turbine éolienne. Le système est utilisé aux Pays-Bas.

L'installation d'une structure modèle de recherche dans la région d'Assal ne pourra pas seulement améliorer la situation d'eau potable mais aussi générer des résultats de recherche pour le CERD pour une éventuelle réplique dans d'autres régions. Le projet pourra être mis en œuvre par le CERD, éventuellement en coopération avec l'ADDS.

Une structure de désalinisation en technologie appropriée présentera une vraie alternative plus durable au financement du gasoil pour le camion-citerne et aura un impact positif sur le développement de la région d'Assal.

Selon les informations fournies par le constructeur néerlandais, une personne locale techniquement formée pourra apprendre à opérer et maintenir la structure en 3 à 4 jours d'entraînement.

Le coût de la structure est estimé à 120.000 USD (incluant les frais de transport). Cette mesure est considérée une priorité de développement local et correspond aux priorités de la population locale. Pour la population locale de la zone d'étude, cette structure apportera autour de 25 l par ménage par jour. A Daba le Gahar, ceci doublera la quantité journalière d'eau accessible.

Si l'investissement initial est payé par le projet, le coût de maintenance et d'opération par un entrepreneur local peut être financé par une contribution des utilisateurs. Une contribution d'environ 0,05-0,1 DJF par litre suffira pour l'entretien (700-1.400 USD/an). Le coût d'entretien sera nettement moins cher que le gasoil du camion-citerne. La capacité de paiement dépend largement du travail de l'exploitation de sel et d'autres activités économiques disponibles. A l'heure actuelle, la population attend le démarrage des activités; dans la présente situation incertaine, personne n'a voulu s'exprimer sur la volonté de payer.

3. Provisions en matière de santé pour les travailleurs et la population locale

Au lieu d'établir un dispensaire uniquement pour les travailleurs, il est recommandé d'étendre les soins créés à la population locale et d'assurer le transfert en ambulance en cas d'urgence. Il peut être discuté si le centre de santé de Saltinvest (une fois opérationnel) ou celui de Karta (en phase finale de construction) sera utilisé. Dans le cadre du projet de forage, il ne serait pas viable à long terme de construire un centre de santé à proximité du site, car les coûts de fonctionnement ne pourront pas être financés durablement. Les mécanismes de coopération entre les régions (par exemple le Service d'ambulance de l'hôpital le plus proche) devront être développés. La décision politique d'inclure la zone du projet dans le service d'ambulance de Karta au lieu de Tadjoura (distance beaucoup plus élevée pour Tadjoura) doit être promue. L'ADDS et le Ministère de l'intérieur pourront faciliter la tâche.

4. Fonds de communauté pour les associations des femmes et des hommes

Un fonds de « tontine » (revolving fund) pour l'association des femmes pourra constituer un soutien valable pour sortir du cycle de pauvreté. Fonctionnement: Une femme

au choix recevra une somme d'argent (initialement un don à l'association) pour un investissement et le repayera à la prochaine bénéficiaire avec un petit taux d'intérêt de 2 à 3 % au maximum (pour l'association). Un micro-crédit n'est pas recommandé à cause des taux d'intérêt élevés de 2 % par mois (modèle dégressif 18 % par an) et du cycle d'endettement qui s'ensuit dans beaucoup de cas. Traditionnellement, ce mécanisme d'épargne collective existe sous le nom de « hagba » ou « tontine ». Il s'agit de groupes de dix personnes (majoritairement des femmes) qui, à tour de rôle, prennent et remboursent des micro-crédits (0 % d'intérêt).

Un encadrement de l'association des femmes par l'ADDS ou par une ONG est recommandé pour bien choisir l'investissement et accompagner le programme avec un training en «business planning » et gestion des remboursements à l'association. Une mesure équivalente pourra être tentée avec l'association des hommes. Le fonds pourra aussi être utilisé pour les activités communales. La suggestion pour la dotation de ce fonds est de 2.666.000 DJF/ an (15.000 USD).

Opportunités socio-économiques dans la zone du Lac Assal

Les opportunités socio-économiques pour la population de la sous-préfecture du Lac Assal dépendent presque entièrement du besoin en main-d'œuvre des grands projets industriels, tels que l'exploitation de sel, la géothermie ou alors l'exploitation d'or (actuellement prospecté) à proximité du village de Laïta. Etant donné le manque de ressources de base, la population dépend des investisseurs pour apporter les services de base. La diversification des activités génératrices de revenu est extrêmement difficile sous ces conditions et un développement durable de la zone peu probable.

La Secrétaire d'Etat pour la Solidarité Nationale exprime clairement que les petits villages et campements isolés ne pourront pas tous recevoir les services de base du Gouvernement mais devront se regrouper. La suggestion est de faire du village de Karta (bassin d'eau, école, centre de santé) un centre rural de développement et d'attirer la population des villages du Lac Assal. Ainsi, l'adduction d'eau potable dans la zone du projet depuis Kusur-Kusur n'est pas prévue ni jugée efficiente.

Outre les attachements émotionnels et la difficulté générale de s'intégrer dans la « communauté hôte », il existe des mécanismes politiques qui pourraient éventuellement entraver le mouvement des familles d'une région (Tadjoura) à l'autre (Arta). Il serait intéressant de lever les blocages politiques afin de permettre un développement social plus durable. Toutefois, ceci dépasse le cadre du projet de forage.

Malgré des conditions difficiles, il est possible de soutenir la population pour améliorer leurs conditions de vie. Les activités ne seront pas directement liées au projet de forage, ce qui est jugé inévitable.

Sélection de priorités :

No.	Problème adressé	Solution proposée	Durée du service / Pérennité
1	Manque d'eau potable	Amener l'eau par camion citerne	Pratiqué par Saltinvest à une échelle insuffisante, pas durable

No.	Problème adressé	Solution proposée	Durée du service / Pérennité
		Construire une adduction d'eau depuis Kusur-Kusur	Durable si la source n'est pas surexploitée, coût élevé, pas prévu selon les institutions de la primature de Djibouti
		Construction d'une facilité de désalinisation d'eau de mer	Solution décentralisée durable, maintenance locale possible, coût d'installation élevé, peut servir d'exemple pour d'autres régions
2	Manque de soins médicaux	Construction d'un centre de santé	Pas durable dû au manque de financement constant, d'équipement, de salaires etc.
		Transport au centre de santé le plus proche, organisation du service d'ambulance à Karta au lieu de Tadjoura	Durable, mais décision politique nécessaire pour réorganiser le système d'ambulance pour la zone du projet
3	Manque d'accès à l'éducation	Construction d'une école	Solution à long terme, mais pas durable dû au manque de financement constant, pas adapté au nombre d'enfants scolarisés et aux perspectives de développement local, dépasse le cadre du projet.
		Assurer le transport scolaire pendant la période du projet	Solution faisable, mais pas durable, coût peu élevé (coopération avec Saltinvest), dépasse le cadre du projet
4	Manque de moyens financiers	Programme de micro-crédits	Existant dans le cadre de l'ADDS, mais taux d'intérêt trop élevé (18-24 % p.a.), risque de spirale d'endettement
		Fonds de « tontine » (prêts rotatifs au sein des associations des femmes et des hommes) pour développer des stratégies socio-économiques et décroître la vulnérabilité	Solution durable si professionnellement accompagnée, évite l'endettement

Trois priorités sont retenues:

1. Infrastructure de désalinisation d'eau (« Boire avec le Vent »), à implémenter par le CERD, coût 100.000 USD
2. Organisation du service d'ambulance (faciliter une décision politique), responsable Ministère de l'Intérieur, rendre accessibles les facilités de soins du projet à la population locale. Parties prenantes responsables : ADDS et entrepreneur forage. Pas de coût spécifique additionnel.
3. Fonds de « tontine » pour les associations / communautés, à implémenter par l'ADDS ou une ONG à choisir par l'UGP, coût 15.000 USD.

8.2 Mesures de santé et de sécurité

8.2.1 Exploitation d'une carrière

Pour l'exploitation de la carrière, les mesures suivantes sont d'importance :

- Etablir un plan général de sécurité et de santé (PGSS) particulièrement pour l'exploitation de la carrière
- Réaliser une formation des ouvriers relative aux mesures de santé et de sécurité
- Planification exacte des travaux d'extraction afin d'éviter tout type d'accident provoqué par la chute de roches, des glissements de terrain etc., notamment après l'utilisation d'explosifs
- Régulariser l'accès des camions de la carrière à la route nationale (panneaux, limitations de vitesse)
- Génération de bruit :
 - minimiser le bruit en utilisant l'équipement adéquat
 - prévoir un équipement de protection contre le bruit
- Génération de poussières :
 - minimiser la génération de poussières
 - prévoir masques de protection respiratoire pour les ouvriers
 - le cas échéant, prévoir des mesures de réduction de poussière (arrosage de surfaces)
- Utilisation d'explosifs :
 - établissement d'un horaire pour l'utilisation des explosifs
 - établissement d'un règlement pour l'utilisation des explosifs, y compris la définition des distances de sécurité
 - minimiser le temps d'utilisation des explosifs
 - prévoir un système d'alerte
 - prévoir l'équipement de protection pour les ouvriers, y compris espace protégé pour les phases d'utilisation des explosifs.

8.2.2 Travaux de forage et essais de production

Généralement, les problèmes d'hygiène et de sécurité du travail se présentant pendant l'exploration sont les mêmes que ceux rencontrés dans la construction de forages conventionnels, soit d'eau soit de pétrole. Les mesures de prévention et de lutte correspondantes sont discutées dans les Directives générales sur l'environnement, la santé et la sécurité (IFC/Banque Mondiale).

Les problèmes de santé et de sécurité spécifiques aux projets géothermiques peuvent avoir trait à l'exposition:

- aux gaz provenant du réservoir géothermique,
- à la chaleur,

- au bruit,
- à de la radioactivité naturelle si présence dans l'encaissant d'isotope radioactifs (risque radiologique).

En plus, il faut prévoir des mesures en cas d'un incident à caractère exceptionnel (rupture de conduites, éruptions des puits, éruptions volcaniques, tremblement de terre, etc.).

Après l'élaboration du concept technique et le choix des méthodes de forage etc. par le consultant géothermie, un plan général de sécurité et de santé (PGSS) doit être élaboré par l'entreprise de consultant géothermie avant le début des travaux.

Le PGSS devra faire partie du PGES et être spécifique aux problématiques susceptibles d'être rencontrées dans chaque forage.

En plus des mesures de surveillance, d'alertes, des équipements de sécurité doivent être fournis aux travailleurs. Le PGSS devra également contenir les informations relatives à l'approvisionnement en eau, l'assainissement.

Il pourra contenir les catégories suivantes (liste non exhaustive) :

- Exposition aux gaz et aux matières particulaires (ex en cas d'accumulation de H₂S),
- Risque radiologique,
- Exposition à la chaleur,
- Exposition au bruit,
- Eruption de puits,
- Eruptions volcaniques et tremblements de terre.

8.3 Consultation avec les parties prenantes

Il faut afficher un plan détaillé des lieux des activités et consulter la population locale et les autorités administratives locales. Il faut expliquer que les propriétés nouvellement installées aux lieux prévus pour le forage ne seront pas récompensées.

Les parties prenantes ont été consultées en janvier et en mai 2012 respectivement lors de la préparation et de l'approbation de l'étude ECIES préliminaire (voir chapitre 8.3.2).

La future démarche pour la consultation avec les parties prenantes en phase préparatoire et en phase de mise en œuvre inclut les aspects suivants:

- Information régulière de la population locale sur l'état d'avancement du projet
- Mise en œuvre d'un mécanisme de résolution de griefs / réponse aux plaintes, définition d'un responsable pour les plaintes éventuelles
- Consultations périodiques avec les parties prenantes au niveau national et local
- Information des médias
- Consultation avec les autres acteurs économiques (Saltinvest).

Ceci doit être organisé par l'UGP et, une fois l'entreprise forage sélectionnée, aussi par celle-ci.

8.3.1 Processus de Consultation Publique (PCP)

Activité	Endroit / Parties prenantes	Responsable	Période
1. Publication de la version provisoire de l'ECIES	Sites Internet, Infoshop, Public général, Préfecture d'Arta, Préfecture de Tadjoura, Sous-préfecture d'Assal	MEERN, BAfD, Banque Mondiale	Après la soumission de la version provisoire de l'ECIES
2. Invitations à l'atelier de consultation	ONGs, population locale, administration locale, Conseil Régional, ouvert à tout intéressé	UGP	Après la soumission de la version provisoire de l'ECIES
3. Annonce radio / presse de l'atelier	Public général	UGP / MHUE	Après la soumission de la version provisoire de l'ECIES
4. Mise à disposition de la population locale du document imprimé en version finale	Population locale, administration locale	UGP / MHUE	Après la soumission de la version finale
5. Information régulière de la population locale et de l'administration sur l'état d'avancement du projet	Population locale, administration locale	UGP	Après la soumission de la version finale
6. Installation des comités de redressement des griefs / plaintes	Administration locale / communauté des villages concernés	UGP / MHUE	Avant le début des travaux
7. Information de la population sur les mécanismes de plaintes (à qui s'adresser)	Population locale	UGP / MHUE	Avant le début des travaux
8. Consultation du PGES spécifique de l'entrepreneur forage avec la population locale	Population locale, administration locale, administration régionale	UGP / Consultant géothermie / Entrepreneur forage	Avant le début des travaux
9. Consultation avec la population locale sur la répartition de l'emploi disponible	Population locale, administration locale	UGP / Entrepreneur forage	Avant le début des travaux
10. Annonce à la radio / presse / télévision nationale du début des travaux de forage	Population locale, administration locale	UGP / Entrepreneur forage	Avant le début des travaux
11. Information sur le déroulement du projet	Population locale, administration locale	UGP / Entrepreneur forage	Avant le début des travaux
12. Information de la population	Population locale, ad-	UGP / Entre-	Avant le début des

Activité	Endroit / Parties prenantes	Responsable	Période
locale sur les risques (santé, sécurité, environnement) du projet de forage et du camp des travailleurs. Information sur les dispositions prises pour la protection de la santé publique et des travailleurs	ministration locale	preneur forage	travaux
13. Installation de panneaux d'explication pour les touristes	Touristes	UGP / Entrepreneur forage	Avant le début des travaux
14. Consultation de la population pendant le suivi et la surveillance du projet	Population locale, administration locale	Consultant audit environnemental	Pendant les activités du projet
15. Evaluation finale	Population locale, administration locale	Consultant géothermie	Après le projet de forage
16. Information sur la décision de continuer / arrêter le projet et la remise en état	Population locale, administration locale, autres parties prenantes, public général	UGP	Après l'évaluation finale

8.3.2 Résultats de la consultation publique

Au cours de l'étude, le plus grand nombre possible d'acteurs au niveau local et national ont été informés et consultés par rapport au projet. Des réunions ont eu lieu avec les parties prenantes au niveau du Gouvernement, des organisations de la société civile (OSC), et des représentants de la population locale en janvier (voir annexe 6) et en mai 2012 (voir annexe 10).

L'atelier de mai 2012 a été organisé par l'UGP pour informer les parties prenantes des résultats de l'étude et répondre aux questions des participants. Cet atelier a eu lieu le 12 mai 2012 dans la salle de réunion du CERD à Djibouti. Etaient présents au total environ 50 représentants des différentes parties prenantes (voir procès-verbal et liste des participants en annexe).

Le déroulement de l'atelier a été le suivant :

1. Introduction par le Ministre de l'énergie et de l'eau chargé des ressources naturelles
2. Présentation du projet par le Coordinateur national du projet
3. Présentation des résultats de l'étude d'impact par les experts de la société consultante qui l'a préparé
4. Discussion et débat

La plupart des commentaires des participants se focalisaient sur les bénéfices potentiels du projet pour la population riveraine. Il a été souligné par les représentants de la population locale que le projet doit apporter quelques améliorations, par exemple dans le domaine de la santé et de l'approvisionnement en eau potable (voir procès-verbal de la réunion en annexe). Des mesures ont été proposées correspondantes à la politique de réduction de pauvreté de la Banque Africaine de Développement (voir la section 8.1.21, ci-dessus).

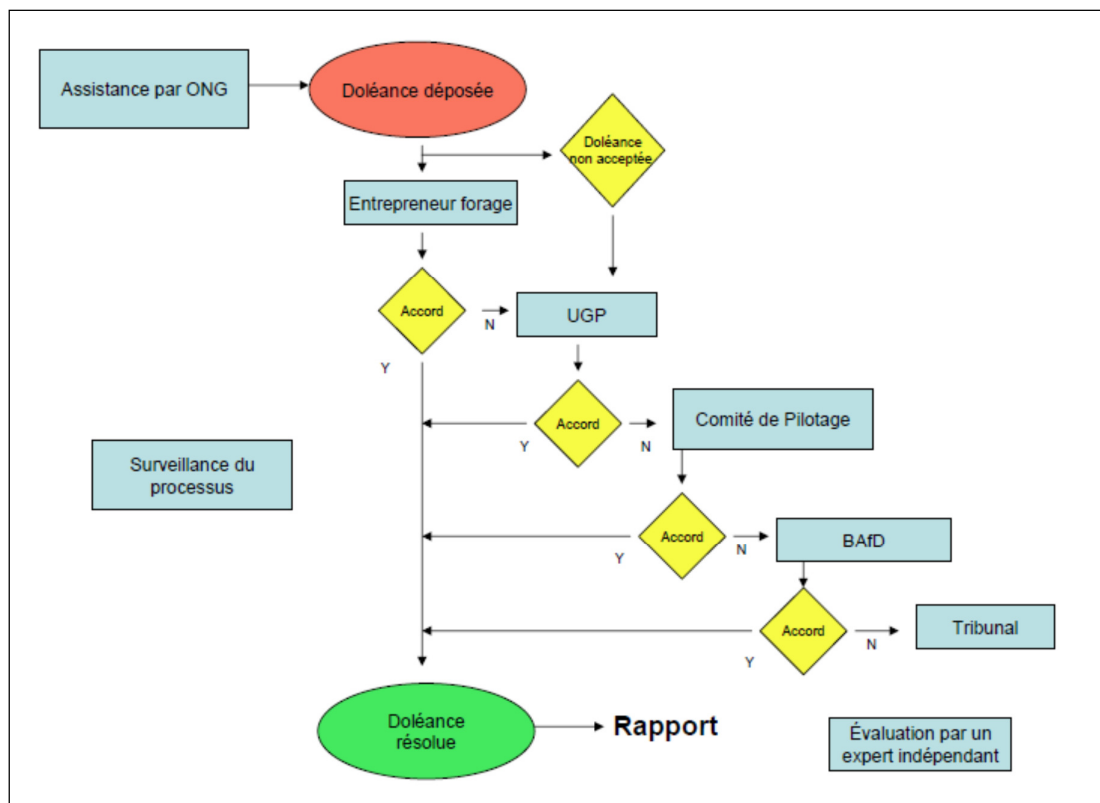
8.4 Mécanisme de redressement des griefs

Le mécanisme de redressement des griefs est conçu pour permettre de répondre aux plaintes éventuelles des acteurs concernés, spécialement de la population locale, sans avoir recours direct au tribunal. L'opération du mécanisme sera la responsabilité du spécialiste des sauvegardes sociales engagée au sein de l'UGP.

La personne concernée (personne affectée par le projet) est encouragée à procéder de la manière suivante:

- a) Contacter les employés responsables pour le redressement des griefs désignés par l'entrepreneur pendant leurs visites de terrain périodiques, personnellement ou via le numéro de téléphone désigné et publié à ce propos. Alternativement, contacter le responsable de la communauté ou d'une ONG.
- b) Déposer la plainte avec toute l'information sur le cas particulier
- c) Accord avec l'entrepreneur sur les mesures de mitigation
- d) Accord avec l'entrepreneur sur la période de redressement du grief (normalement 2 semaines)
- e) Signature si la mesure de mitigation du grief a été effectivement mise en œuvre
- f) Si insatisfait de la procédure, chercher redressement auprès de l'UGP
- g) Chercher redressement auprès de la BAfD, si insatisfait de la réponse de l'UGP
- h) Information d'une ONG ou d'une autre organisation de la société civile
- i) Si toutes ces mesures ne peuvent aboutir, chercher redressement auprès d'un tribunal.

Fig. 8-1: Schéma d'un mécanisme de griefs



8.5 Mesures de suivi et de surveillance

Pour garantir le bon déroulement du projet, un suivi interne et externe est suggéré. Le suivi proposé sera organisé en cinq étapes:

1. Phase de planification (avant travaux)
2. Phase de travaux préparatoires
3. Phase de travaux de forage
4. Phase d'essais
5. Phase d'achèvement

Les mesures spécifiques à mettre en œuvre sont décrites dans le plan de gestion environnemental et social (PGES) et le plan de suivi et de surveillance. La nature exploratoire du projet et l'incertitude à ce stade concernant les conditions exactes dans lesquelles opéreront les forages favorise l'adoption d'une approche adaptative pour la mise en œuvre de mesures de mitigation appropriées aux risques constatés ; c'est-à-dire, retenir la possibilité d'ajuster la stratégie de gestion des risques selon les changements éventuels dans les conditions observées. Pour cette raison, les mesures de mitigation et de suivi pourront changer au cours du projet. Voir la section 8.1.1, ci-dessus, pour plus de détails.

Les responsabilités pour le suivi lors des différentes étapes du projet sont les suivantes :

Phase	Suivi interne	Suivi externe
Phase de conception (études d'ingénierie)	Consultant géothermie	MHUE, comité scientifique, audit externe
Phase des travaux préparatoires (infrastructure)	Entrepreneur forage	Consultant géothermie, audit externe
Phase des travaux de forage	Entrepreneur forage	Consultant géothermie, MHUE, comité scientifique, audit externe
Phase des essais	Entrepreneur forage	Consultant géothermie, MHUE, comité scientifique, audit externe
Phase d'achèvement	Entrepreneur forage	Consultant géothermie, MHUE, comité scientifique, audit externe

Une coopération efficace entre le MHUE et le CERD sera très importante pour assurer un suivi praticable. Les laboratoires et les équipements pour les analyses de liquides existent seulement au CERD.

Un consultant externe (« auditeur ») est recommandé pour permettre une surveillance indépendante de la mise en œuvre du PGES. Les Termes de Référence pour la mission du consultant externe se trouvent en annexe.

Généralement, le cadre légal correspond aux normes de la Banque Mondiale en ce qui concerne l'inclusion du PGES dans le contrat de l'entrepreneur et l'audit environnemental final.

8.6 Renforcement des capacités

Le consultant géothermie doit organiser, au début de sa mission, une formation sur les impacts environnementaux et sociaux du projet, les mesures de mitigation et le suivi et l'évaluation de la mise en œuvre des mesures de sauvegarde à l'attention du personnel concerné du CERD, du Ministère de l'Énergie (Direction des Ressources Naturelles) et du Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement (Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement).

Le CERD sera formé dans l'application des méthodes d'analyse d'éluat à partir des déchets solides, ainsi que des méthodes d'analyse radiologiques.

Activité	Institution / Participants	Contenu	Période	Coût USD
Suivi du PGES	MHUE, UGP, MEERN, CERD	Méthodes de suivi et d'évaluation des mesures de mitigation mises en œuvre	2 jours	5.000

Activité	Institution / Participants	Contenu	Période	Coût USD
		dans le cadre du PGES		
Analyse d'éluat / déchets solides	CERD	Méthodes de laboratoire pour évaluer le potentiel de mobilisation des polluants à partir des analyses d'éluat	2 jours	5.000
Analyse de la radioactivité naturelle renforcée	CERD	Méthodes	2 jours	5 000

D'autres mesures de renforcement des capacités seront mises en œuvre selon les nécessités dans la phase de construction et d'opération. L'EIES pour la centrale géothermique devra faire les propositions pertinentes.

8.7 Coûts des mesures de mitigation

Tous les coûts des mesures de mitigation doivent être inclus dans le budget total du projet. La plupart des mesures de mitigation seront spécifiés dans l'offre de l'entrepreneur.

Les coûts additionnels sont détaillés dans le tableau suivant.

Mesure de mitigation	Coût en DJF	Coût en USD
Aménagement du terrain	*	*
Renforcement de la route d'accès (et si nécessaire construction d'une piste de transhumance)	*	*
Exploitation d'une carrière	*	*
Travaux de forage	*	*
Traitement de la boue de forage	*	*
Traitement des fluides géothermiques - location (achat)	*	*
	43.200.000 (69.300.000)	240.000 (385.000)
Rejet des fluides géothermiques (option)	*	*
Réinjection des fluides géothermiques (option)	*	*
Analyse complète de la qualité des liquides résultant du traitement de la boue de forage	180.000	1.000
Surveillance de la qualité des liquides résultant du traitement de la boue de forage avant rejet (si applicable)	540.000	3.000

Mesure de mitigation	Coût en DJF	Coût en USD
Analyse complète de la qualité des fluides géothermiques avant le début des essais.	720.000	4.000
Surveillance régulière de la qualité des fluides géothermiques traités (si applicable)	2.160.000	12.000
Contrôle de la qualité des gaz provenant du forage	1.080.000	6.000
Analyse de l'éluat des déchets solides générés (précipités, déblais et boues, résidus du traitement) pour définir la filière d'évacuation	540.000	3.000
Mesures de santé et de sécurité (bruit, chaleur, gaz)	*	*
Gestion des déchets solides	*	*
Soutien à l'association des femmes, formation par ONG	1.350.000	7.500
Campagne de sensibilisation des ouvriers	1.080.000	6.000
Campement des ouvriers	*	*
Clôture du site de forage	*	*
Mesures d'accompagnement socio-économiques (coût/an)		
▪ Eau potable par camion citerne	4.032.000	22.700
▪ Station de dessalement « Boire avec le vent »	21.600.000	120.000
▪ Fonds de communauté / Fonds de « tontine » (Revolving Fund)	2.666.000	15.000
Consultation publique (PCP) et mécanisme de grief	4.500.000	25.000
Mesures de formation	1.800.000	10.000
Audit (Consultant externe)	14.400.000	80.000
Totaux	78.269.600	555.200

* à inclure dans l'offre de l'entrepreneur forage

Dans ce qui suit, quelques positions du bordereau ci-avant seront expliquées en détail. Tous les coûts sont donnés à titre indicatif.

Traitement des fluides géothermiques

Le traitement des fluides géothermiques doit être inclus dans l'offre de l'entrepreneur forage mais, à titre d'information, une estimation des coûts d'une station de traitement des fluides est donnée ici. Pour une durée de 3 mois, il s'impose la location d'une station de traitement mobile. Les coûts y afférents sont à peu près les suivants:

Composante	Location (USD)	Achat (USD)
Station de traitement mobile pour le traitement d'un débit de 15 l/s avec les composantes suivantes: <ul style="list-style-type: none"> • installations d'aération, floculation, sédimentation, filtration, échangeur d'ions, • équipement de dosage, • pompes de transfert, 		

Composante	Location (USD)	Achat (USD)
• conduites, équipement électromécanique, • abri (conteneur).	135.000	280.000
• Transport	35.000	35.000
• Installation sur site	70.000	70.000
Totaux	240.000	385.000

Il s'y ajoute les coûts d'opération et de maintenance. Il est à souligner que le concept de traitement devra être révisé dès que la composition chimique des fluides géothermiques à Fiale sera connue.

Contrôle de la qualité des liquides résultant du traitement de la boue de forage

1. Analyse complète au début des travaux de forage
 Nombre d'analyses: 1
 Coûts par analyse: ~1.000 USD, y compris prélèvement d'échantillons
 Coûts totaux: ~1.000 USD

2. Analyse de la qualité des fluides de forage avant rejet (surveillance)
 Durée de la phase d'essai: 3 mois par forage
 Fréquence d'analyse: mensuelle
 Nombre d'analyses à effectuer: 3 par forage, 12 au total
 Coûts par analyse: ~250 USD, y compris prélèvement d'échantillons
 Coûts totaux: ~3.000 USD

Seulement applicable au cas où l'on opérerait pour le rejet des liquides résultant du traitement de la boue de forage.

Contrôle de la qualité des fluides géothermiques

1. Analyse complète de la qualité des fluides géothermiques bruts avant le début des essais:
 Nombre d'analyses: 1 par forage, 4 au total
 Coûts par analyse: ~1.000 USD, y compris prélèvement d'échantillons
 Coûts totaux: ~4.000 USD

2. Surveillance de la qualité des fluides géothermiques traités avant rejet
 Durée de la phase d'essai: 3 mois par forage
 Fréquence d'analyse: hebdomadaire
 Nombre d'analyses à effectuer: 12 par forage, 48 au total
 Coûts par analyse: ~250 USD, y compris prélèvement d'échantillons
 Coûts totaux: ~12.000 USD

Seulement applicable au cas où l'on opérerait pour le rejet des fluides géothermiques traités.

Contrôle de la qualité des gaz provenant du forage

Durée de la phase de forage et d'essai: 12 mois

Fréquence d'analyse: mensuelle par puits
Nombre d'analyses à effectuer: ~24
Coûts par analyse: ~250 USD, y compris prélèvement d'échantillons
Coûts totaux: ~6.000 USD.

Contrôle externe de la composition des déchets solides

Analyse des précipités, déblais, résidus du traitement (analyse d'éluat):

Nombre d'analyses: 3
Coûts par analyse: ~1.000 USD, y compris prélèvement d'échantillons
Coûts totaux: ~3.000 USD

Mesures socio-économiques

Les mesures socio-économiques ont été spécifiées dans le chapitre 8.1.20 « Mesures d'accompagnement socio-économiques ».

Structure de désalinisation ("Boire avec le Vent")	120.000 USD
Centre de santé / transports et soins	0 USD
Fonds de « tontine » (prêts rotatifs)	15.000 USD
Coût total des mesures socio-économiques	135.000 USD

9. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

Les différentes phases du projet se présentent comme suit:

1. Phase de conception : études d'ingénierie à réaliser par le consultant géothermie
2. Phase de travaux préparatoires (construction d'une route d'accès, aménagement du terrain, exploitation d'une carrière).
3. Phase de travaux de forage
4. Phase d'essais
5. Phase d'achèvement : abandon ou poursuite du projet.

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
Phase préliminaire : conception et études techniques complémentaires, travaux préparatoires							
Conception	Exécution des études complémentaires	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réalisation des études complémentaires requises. 			Consultant géothermie / UGP	Durant la préparation du plan de forage	Avant le lancement de l'appel d'offre pour l'entreprise de forage
Conception	Etablissement de la surveillance	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Engagement d'un consultant externe (« auditeur ») 	-	80.000	UGP / MEERN		Avant début de travaux préparatoires
Conception	Construction de la route d'accès	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La nouvelle route doit suivre le tracé de la piste existante. Seulement aux endroits où la piste actuelle passe sur le Lac de Lave, il est à envisager de changer le tracé et éviter la zone du lac de lave. ▪ Eviter les zones de végétation. 	-	-	Consultant géothermie	-	Fin de l'étude d'ingénierie
Conception	Aménagement du terrain	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eviter les zones de végétation. ▪ Limiter les espaces clôturés. ▪ Minimiser les travaux de terrassement afin de protéger la géologie, 	-	-	Consultant géothermie	-	Fin de l'étude d'ingénierie

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
		les sols et la topographie					
Conception	Exploitation d'une carrière	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demander permis environnemental pour l'exploitation de la carrière ▪ Etablir un Plan Général de Sécurité et de Santé (PGSS) particulièrement pour la carrière. ▪ Optimiser la planification des extractions prévues afin de minimiser l'impact sur la géologie, la topographie, la flore, etc. ▪ Choix des équipements et techniques d'extraction adéquats afin de minimiser les impacts sur le niveau sonore et la qualité de l'air ainsi que pour réduire le risque d'accidents 	-	-	Consultant géothermie	-	Fin de l'étude d'ingénierie
Conception	Travaux de forage et essais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mesures anti-bruit : prévoir l'utilisation de matériaux d'isolation acoustique, de barrières acoustiques pendant les opérations de forage et de silencieux des équipements. 	-	-	Consultant géothermie	-	Fin de l'étude d'ingénierie
Conception	Eau potable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Approvisionnement en eau au camp des travailleurs et sur chaque plateforme (lié au plan de santé et sécurité). 		-	Consultant géothermie / entreprise de forage	-	Fin de l'étude d'ingénierie
Conception	Eaux de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etudier si l'alimentation en eau peut être réalisée à partir de forages peu profonds. ▪ Etudier les effets d'une prise d'eau sur le niveau d'eau de la nappe. 	-	-	Consultant géothermie	-	Fin de l'étude d'ingénierie
Conception	Fluides de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sélection de la méthode de forage et du type de fluide de forage : <ul style="list-style-type: none"> – Utilisation de cuvelages étanches jusqu'à une profondeur adaptée à la formation géologique pour éviter les écoulements de fluides de forage dans des niveaux au-dessus du réservoir géothermique – De préférence, utilisation de produits biodégradables pour la fabrication de la boue de forage – Au cas où l'on appliquerait de la mousse, des mesures particulières pour la protection contre le vent sont à envisager. 	-	-	Consultant géothermie	-	Fin de l'étude d'ingénierie

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Élaboration d'un plan de gestion applicable en cas de présence de radioactivité ▪ Elaborer un concept pour le traitement des fluides de forage : <ul style="list-style-type: none"> – Utilisation de cuves de stockage ou de bassins spéciaux revêtus d'une membrane d'étanchéité pour la récupération et le stockage des fluides et des boues et déblais – Réutilisation des fluides de forage, dans la mesure du possible. 					
Conception	Fluides géothermiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Décision concernant l'évacuation des fluides géothermiques : réinjection au réservoir d'origine ou traitement + injection dans des puits peu profonds ▪ Élaboration d'un plan de gestion applicable en cas de présence de radioactivité ▪ Au cas où l'on opterait pour l'injection + traitement : <ul style="list-style-type: none"> – Vérification si l'on peut utiliser le puits Assal 5 pour l'injection des fluides traités. – Au cas où l'on opterait pour le rejet + traitement : élaboration d'un concept pour le traitement des fluides géothermiques 	-	-	Consultant géothermie	-	Fin de l'étude d'ingénierie
Conception	Déchets solides	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etablissement de critères qui permettent la classification des déchets solides 	-	-	MHUE	-	Avant phase des travaux
Conception	Projet entier	L'entreprise de consultant géothermie est responsable de : <ul style="list-style-type: none"> d) Etablissement d'un Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) détaillée e) Etablissement d'un Plan Général de Sécurité et de Santé (PGSS) f) Préparation d'un Plan d'Intervention d'Urgence (PIU) 	-	-	Entreprise de forage	-	Fin de l'étude d'ingénierie
Conception	Protection des aires pro-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respect des objectifs du développement durable de la zone côtière 	Politique envi-	-	Consultant	Avant le début	Après remise

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
	tégées et de la zone côtière	fixés dans le plan de Gestion Intégrée de la Zone Côtière (GIZC)	ronnementale AfDB, OP 4.01, Loi sur les Aires Protégées, Décret sur la biodiversité etc., OP 4.04 Habitats Naturels		géothermie / MHUE / CERD	des activités	en état
Conception	Aménagement du terrain / Population locale	Protection du corridor de transhumance: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pas de clôture de la zone entière ▪ Clôture des installations de forage dans un périmètre de sécurité ▪ Si nécessaire, légères déviations de la piste de transhumance sur le même corridor ▪ Préservation des possibilités de transiter par la zone de Fiale / Ardoukoba 	OP 4.01 ; Eviter de déclencher l'OP 4.12 (perte d'accès et revenu)	Budget de l'entrepreneur forage	Consultant géothermie / UGP	Début phase de conception	Fin du projet
Conception	Aménagement du terrain / Population locale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protection du réservoir d'eau de pluie de Dankalélo ▪ Assurer que les eaux usées du camp des travailleurs ne s'infiltrent pas dans le réservoir d'eau de pluie ▪ Protection d'autres lieux d'infiltration d'eau de pluie 	OP 4.01	Budget de l'entrepreneur forage	Consultant géothermie, Coordination avec Saltinvest	Début des travaux	Fin des travaux
Conception	Aménagement du terrain / Tourisme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assurer que la route touristique allant au « Lac de Lave » et au « Volcan Ardoukoba » ne soit pas fermée ▪ Assurer la sécurité des touristes en clôturant les sites de forage dans un périmètre de sécurité (prévention de risques exceptionnels) ▪ Installer des panneaux d'explication du projet à proximité de la piste touristique ▪ Consultation publique pour toutes les étapes du projet avec les 	OP 4.01	Budget de l'entrepreneur forage	Consultant géothermie	Phase de conception	Fin des travaux

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
		guides et entreprises touristiques travaillant dans la région					
Conception	Renforcement des capacités	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formation MHUE, UGP, MEERN, CERD : Méthodes de suivi et d'évaluation des mesures de mitigation mises en œuvre dans le cadre du PGES ▪ Formation CERD : Méthodes de laboratoire pour évaluer le potentiel de mobilisation de polluants à partir des analyses d'éluat 	-	10.000	Consultant géothermie	Début phase de conception	Fin phase de conception
Conception	Redressement des griefs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mise en place du mécanisme de redressement des griefs ▪ Sensibilisation/communication auprès de la population 	-	Budget de l'UGP	UGP	Phase de conception	Avant début des travaux
Travaux préparatoires	Développement social / Genre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Soutien et formation de l'association des femmes dans la région du projet par l'ADDS / ONG 	Politique Genre AfDB	7.500	ONG, ADDS	Phase de conception	Fin des travaux
Travaux préparatoires	Développement social / Genre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Campagne de sensibilisation pour les travailleurs et la population locale sur la santé et les risques de transmission de maladies sexuelles 	Politique Genre AfDB	6.000	ONG	Début des travaux	Fin des travaux
Travaux préparatoires	Protection des monuments historiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procédure de découverte fortuite 	-	-	Entreprise de forage	Début des travaux	Fin des travaux
Travaux préparatoires	Peuples autochtones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aucune mesure nécessaire (OP. 4.10. n'est pas déclenchée) 	-	-	-		
Travaux préparatoires	Réinstallation involontaire	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aucune mesure nécessaire (OP 4.12. n'est pas déclenchée) 	-	-	-		
Travaux préparatoires	Accompagnement socio-économique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Installation d'une structure de désalinisation d'eau de mer pour l'approvisionnement de la population en eau potable 	Politique Réduction de Pauvreté AfDB	120.000	CERD, UGP	Phase de conception	Durable
Travaux préparatoires	Accompagnement socio-économique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fonds de « tontine » (prêt rotatif) pour l'association des femmes et l'association des hommes 	Politique Réduction de Pauvreté AfDB	15.000	ONG, ADDS	Phase de conception	Durable
Travaux préparatoires	Accompagnement socio-économique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Améliorer l'accès aux soins médicaux de la population ▪ Garantir à la population locale l'accessibilité au traitement médical 	Politique Réduction de Pauvreté	Budget de l'entre-preneur	UGP, Entre-preneur	Phase de conception	Durable

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
		<p>mis en place par le projet pour les travailleurs</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Faciliter le service d'ambulance à l'hôpital le plus proche 	AfDB	forage	forage		
Travaux préparatoires	Construction d'une route d'accès	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Minimiser les travaux de terrassement afin de protéger la géologie, les sols et la topographie ▪ Prise des mesures de prévention d'érosion appropriées ▪ Les tracés de la piste actuelle qui ont été remplacés doivent être fermés et renaturalisés ▪ Maintenance des véhicules et des machines de construction ▪ Mise en œuvre des mesures de santé et de sécurité selon les directives de l'IFC/Banque Mondiale (General EHS Guidelines). 	-	-	Entrepreneur forage	Début des travaux	Fin des travaux
Travaux préparatoires	Aménagement du terrain	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Minimiser les travaux de terrassement afin de protéger la géologie, les sols et la topographie ▪ Maintenance des véhicules et des machines de construction ▪ Mise en œuvre des mesures de santé et de sécurité selon les directives de l'IFC/Banque Mondiale (General EHS Guidelines). 			Entrepreneur forage	Début travaux	Fin travaux
Travaux préparatoires	Exploitation d'une carrière	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planification exacte des travaux d'extraction afin d'éviter tout type d'accident provoqué par la chute de roches, des glissements de terrain etc., notamment après l'utilisation d'explosifs ▪ Transport et stockage adéquat des explosifs ▪ Régulariser l'accès des camions de la carrière à la route nationale (panneaux, limitations de vitesse) ▪ Mise en œuvre des mesures de santé et de sécurité selon les directives de l'IFC/World Bank (Environmental, Health, and Safety Guidelines for Construction Materials Extraction), notamment relatives à la génération de poussières, aux bruits et à l'utilisation des explosifs ▪ Sécuriser et réaménager le terrain de la carrière après achèvement des travaux préparatoires 	-	-	Entrepreneur forage	Début exploitation	Fin exploitation

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
Travaux préparatoires	Exploitation d'une carrière	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sécuriser le terrain de la carrière afin d'éviter tout type d'accident ou de dégât ultérieur ▪ Réaménagement de la carrière afin de réduire l'impact visuel 	-		Entrepreneur forage	Fin de l'exploitation de la carrière	1 mois après la fin exploitation carrière
Travaux préparatoires	Déchets solides	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Développement d'un concept pour l'élimination des déchets potentiellement dangereux 	-	-	Entrepreneur forage	Avant début des travaux de forage	-
Opérations : forages et essais							
Travaux de forage	Boue de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construction des installations pour le stockage et le traitement de la boue de forage (par ex. cuves de stockage ou bassins étanches) ▪ Mise en œuvre des mesures de santé et de sécurité selon les directives de l'IFC/Banque Mondiale (EHS Guidelines for Geothermal Power Generation). 	-	-	Entrepreneur forage	-	Avant phase des travaux de forage
Travaux de forage	Fluides de forage et fluides géothermiques	<p>Si l'on opte pour la réinjection des fluides dans des puits peu profonds :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Installation d'une unité de traitement des fluides géothermiques et (le cas échéant) des liquides résultant du traitement de la boue de forage ▪ Mise en œuvre des mesures de santé et de sécurité selon les directives de l'IFC/Banque Mondiale (EHS Guidelines for Geothermal Power Generation). 	-	240.000 / 385.000	Entrepreneur forage	-	Avant phase des travaux de forage
Travaux de forage	Gestion des fluides géothermiques, des boues et des déblais de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contrôle de la qualité des sous-produits de forage (y compris radioactivité) ▪ Selon constats : adaptation des mesures compensatoires (démarche itérative) 	Normes internationales	5 000	Entreprise de forage	Démarrage des opérations	Fin du projet
Travaux de forage	Gestion des émissions atmosphériques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contrôle de la qualité des émissions (y compris radioactivité) ▪ Selon constats : adaptation des mesures compensatoires (démarche itérative) 	Normes internationales	5 000	Entreprise de forage	Démarrage des opérations	Fin du projet
Travaux de	Travaux des forages et	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mise en œuvre des mesures de santé et de sécurité (chaleur, gaz, 	Bruit (IFC/BM) :		Entrepreneur	Début exploi-	Fin exploita-

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
forage	d'essais	<p>bruit) selon les directives de l'IFC/Banque Mondiale (General EHS Guidelines, EHS Guidelines for Geothermal Power Generation).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Maintenance des véhicules et des machines de forage ▪ Transport et stockage adéquats des carburants ▪ Collecte et évacuation adéquate des liquides usés et potentiellement polluants (huile etc.) ▪ Interdire l'accès de personnes qui ne travaillent pas sur site ▪ Le site du forage est à sécuriser par une clôture 	85 dB(A) Gaz (OMS) : 10 ppm H ₂ S		forage	tation	tion
Travaux de forage / phase d'essais	Eau potable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pas de mesures spécifiées 					
Travaux de forage	Eaux de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pas de mesures spécifiées 					
Travaux de forage	Fluides de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyser la composition chimique des fluides de forage après traitement de la boue 	Valeurs limites de rejet de l'IFC/BM (industrie minière)	~ 1.000	MHUE / CERD	Début travaux de forage	-
Travaux de forage	Fluides de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Décision concernant le traitement de la phase liquide résultant du traitement de la boue de forage 	Valeurs limites de rejet de l'IFC/BM (industrie minière)		MHUE	Début travaux de forage	-
Travaux de forage	Fluides de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Surveillance de la qualité de la phase liquide résultant du traitement de la boue de forage (avant rejet/réinjection) 	Valeurs limites de rejet de l'IFC/BM (industrie minière)	~ 3.000	MHUE / CERD	Début travaux de forage	Fin travaux de forage
Essais	Fluides géothermiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse complète de la composition chimique des fluides géothermiques 	Valeurs limites de rejet de	~ 4.000	MHUE / CERD	Début phase d'essais	-

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
			I/FC/BM (industrie minière)				
Essais	Fluides géothermiques	Si l'on opte pour la réinjection des fluides dans des puits peu profonds : <ul style="list-style-type: none"> Décision concernant le traitement des fluides géothermiques 	Valeurs limites de rejet de l'I/FC/BM (industrie minière)		MHUE	Début phase d'essais	-
Essais	Fluides géothermiques	Si l'on opte pour la réinjection des fluides dans des puits peu profonds : <ul style="list-style-type: none"> Surveillance de la qualité des fluides géothermiques traités (avant réinjection) 	Valeurs limites de rejet de l'I/FC/BM (industrie minière)	~ 12.000	MHUE / CERD	Début phase d'essais	Fin phase d'essais
Travaux de forage et essais	Emissions atmosphériques	<ul style="list-style-type: none"> Installation d'un système de surveillance et d'alerte Elaboration d'un plan d'intervention en cas d'émission accidentelle de sulfure d'hydrogène Dans les zones présentant un risque élevé d'exposition, installation de détecteurs de sulfure d'hydrogène ou distribution de détecteurs personnels ainsi que mise en place d'appareils respiratoires autonomes Le cas échéant, mise en place de dispositifs de ventilation adéquats dans les installations occupées afin d'éviter les accumulations de sulfure d'hydrogène Distribution aux ouvriers d'une fiche ou de tout autre moyen d'information sur la composition chimique des phases liquides et gazeuses expliquant les risques potentiels pour la santé et la sécurité 	Gaz (OMS) : 10 ppm H ₂ S	-	Entrepreneur forage	Début travaux de forage	Fin phase d'essais
Travaux de forage et essais	Emissions atmosphériques	<ul style="list-style-type: none"> Surveillance de la qualité des gaz émis 	Gaz (OMS) : 10 ppm H ₂ S	~ 6.000	MHUE / CERD	Début travaux de forage	Fin phase d'essais
Travaux de	Déchets potentiellement	<ul style="list-style-type: none"> Classification des déblais et de la boue à partir d'une analyse chi- 	A définir par	~ 1.000	MHUE /	Début travaux	-

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
forage	dangereux : déblais et boue de forage	mique de l'éluat	MHUE		CERD	de forage	
Travaux de forage	Déchets potentiellement dangereux : déblais et boue de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Traitement de la boue (déshydratation) ▪ Stockage correct des solides sur site ▪ Enlèvement selon classification et concept choisi 	-	-	Entrepreneur forage	Début travaux de forage	Fin travaux de forage
Essais	Déchets potentiellement dangereux : précipités	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Classification des précipités à partir d'une analyse chimique de l'éluat 	A définir par MHUE	~ 1.000	MHUE / CERD	Début essais de production	-
Essais	Déchets potentiellement dangereux : précipités	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stockage correct des précipités sur site ▪ Enlèvement des solides selon classification et concept choisi 	-	-	Entrepreneur forage	Début phase d'essais	Fin phase d'essais
Essais	Déchets potentiellement dangereux : résidus du traitement	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Classification des résidus du traitement à partir d'une analyse chimique de l'éluat ▪ En cas de radioactivité : gestion appropriée des matériaux à radioactivité naturelle renforcée 	A définir par MHUE	~ 1.000	MHUE / CERD	Début traitement des fluides	-
Essais	Déchets potentiellement dangereux : résidus du traitement	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Traitement de la boue (déshydratation) ▪ Stockage correct de la boue traitée sur site ▪ Enlèvement de la boue selon classification et concept choisi ▪ En cas de radioactivité : gestion appropriée des matériaux à radioactivité naturelle renforcée 	-	-	Entrepreneur forage	Début traitement des fluides	Fin traitement des fluides
Travaux de forage et essais	Déchets ménagers et eaux usées	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Collecte des déchets ménagers sur site ▪ Transport des déchets à une décharge de déchets ménagers ▪ Mise en place de toilettes mobiles sur chantier ▪ Evacuation régulière des eaux usées générées à une station de traitement d'eaux usées 	-	-	Entrepreneur forage	Début projet	Fin du projet
Travaux de forage et essais	Circulation routière	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contrôle technique des véhicules ▪ Limite de vitesse sur la piste afin de réduire la génération de poussière 	-	-	Entrepreneur forage	Début travaux préparatoires	Fin du projet
Travaux de forage et	Eruption des puits	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilisation d'un bloc obturateur de puits (« blowout preventer ») qui permet de fermer le trou du forage en cas d'une éruption 	-	-	Entrepreneur forage	Début travaux de forage	Fin essais de production

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
essais		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Surveillance de la pression ▪ Mise au point de mesures d'urgence en cas d'éruption de puits ▪ Formation du personnel sur les mesures à prendre, y compris mesures de premiers secours 					
Essais	Emission accidentelle des fluides	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entretien régulier des conduites de fluides géothermiques, en particulier inspections, lutte anticorrosion et surveillance de la pression ▪ Etablissement d'un plan d'action en cas de déversements des fluides géothermiques ou fluides de forage avec la mise au point de mesures d'urgence en cas de rupture de conduites, en particulier des mesures de confinement des déversements de fluides géothermiques ▪ Planification des interventions d'urgence et mise en place de l'équipement nécessaire (y compris équipement de protection des ouvriers) 	-	-	Entrepreneur forage	Début travaux de forage	Fin essais de production
Travaux de forage et essais	Incidents sismiques et volcaniques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La construction/érection des installations prévues de façon qu'ils résistent au maximum aux tremblements de terre ▪ Etablissement d'un plan d'évacuation ▪ Mise au point de mesures d'urgence ▪ Formation du personnel 	-	-	Entrepreneur forage	Début projet	Fin projet
Fin des opérations de forage et essais							
Achèvement	Forages	<p>Au cas d'un abandon temporaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cimentation des tubages pour prévenir la mise en communication des aquifères et le risque d'éruption ▪ Mise en place d'un obturateur de sécurité ▪ Installation d'une clôture autour du forage pour empêcher l'accès non autorisé de personnes ou d'animaux <p>Au cas d'un abandon définitif :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fermeture complète des puits pour prévenir la mise en communi- 	-	-	Entrepreneur forage	Fin de la phase d'essai	1 mois après fin des travaux

Phase	Objectif	Mesure de mitigation	Norme applicable	Coût de mitigation USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
		<p>cation des aquifères et le risque d'éruption</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Remise en état des sites de forage et des installations annexes après l'achèvement des travaux 					
Achèvement	Fluides de forage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Désinstallation complète des installations (stockage, conduites, traitement, etc.) 	-	-	Entrepreneur forage	Fin de la phase d'essai	1 mois après fin des travaux
Achèvement	Fluides géothermiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Désinstallation complète des installations (stockage, conduites, station de traitement, etc.) 	-	-	Entrepreneur forage	Fin de la phase d'essai	1 mois après fin des travaux
Achèvement	Forages existants (Forages Assal 1-6)	<p>Vérification de l'état physique des puits existants. Au cas où ils ne pourraient pas être utilisés pour la réinjection des fluides géothermiques, les puits sont à abandonner définitivement. Le cas échéant, les mesures suivantes sont à prendre :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cimentation des tubages pour prévenir la mise en communication des aquifères et le risque d'éruption ▪ Désinstallation complète des installations restantes, y compris évacuation des déchets solides (précipités) 	-	-	Entrepreneur forage	-	Fin de projet
Toute la durée du projet	Consultation publique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Activités de consultation avec la population locale et les autres parties prenantes ▪ Processus de Consultation Publique (PCP) ▪ Mise en œuvre du mécanisme de griefs (cahier des doléances, rapports de résolution des griefs) 	-	25.000 p.a.	MHUE UGP Entrepreneur forage	Début projet	Fin projet

Plan de surveillance (programme à adapter selon les constats de présence ou d'absence de certains composés et de radioactivité)

Phase	Paramètre à surveiller	Sites des mesures	Modes des mesures	Fréquence des mesures	Coût des mesures USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
Travaux de forage	Émissions de radiation	Solides (boues, déblais, résidus de traitement, tartres évacués lors des opérations de détartrage) Air ambiant Effluents liquides et fluides géothermiques	Analyse radiologique : flux, dose. Modalités à préciser dans le PGES.	Suivi continu pour chaque forage, à adapter en fonction des constats	10 000	Entreprise de forage, Consultant géothermie	Début des travaux de forage	Fin du projet
Travaux de forage	Déblais et boue résultant du traitement de la boue de forage : paramètres selon type de boue utilisée	Solides (boues, déblais)	Analyse d'éluat à partir des solides	1 x	1.000	MHUE / CERD	Début des travaux de forage	-
Essais	Résidus du traitement des fluides géothermiques : probablement notamment métaux lourds (Cu, Ag, Au, Pb, Fe, Mn, Zn, Cd, Hg, Cr, Ni, Co).	Solides (résidus)	Analyse d'éluat partir des solides	1 x	1.000	MHUE / CERD	Au début du traitement	-
Essais	Précipités : notamment métaux lourds (Cu, Ag, Au, Pb, Fe, Mn, Zn, Cd, Hg, Cr, Ni, Co).	Solides (précipités)	Analyse d'éluat à partir des solides	1 x	1.000	MHUE / CERD	Début des essais de production	-
Travaux de forage	Analyse complète des liquides résultant du traitement de la boue de forage : paramètres selon type de boue utilisée	Bac de stockage de la boue de forage	Echantillon liquide	1 x	1.000	MHUE / CERD	Début des travaux de forage	-
Travaux de	Analyse des liquides ré-	Bac de stockage de la boue de	Echantillon liquide	mensuelle	3.000	MHUE /	Début des tra-	Fin des tra-

Phase	Paramètre à surveiller	Sites des mesures	Modes des mesures	Fréquence des mesures	Coût des mesures USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
forage	sultant du traitement de la boue de forage avant rejet (le cas échéant, liquide traité). Les paramètres à analyser sont à définir à partir des résultats de l'analyse des liquides bruts.	forage ou (si traitement prévue) dans le bac de stockage des eaux traitées de la station de traitement				CERD	vaux de forage	vaux de forage
Essais	Analyse complète des fluides géothermiques bruts. Les paramètres à analyser doivent comprendre <i>au minimum</i> : pH, température, Na, K, Mg, Ca, Li, Ba, Sr, Cl, SO ₄ , H ₃ BO ₃ , SiO ₂ , Fe, Mn, F, Zn, Cu, Cd, Hg, Pb, Cr, Ni, Co, Cd, U, As, V, Au, Ag	Bac de stockage des fluides géothermiques	Echantillon liquide	1 x par forage	4.000	MHUE / CERD	Début des essais de production	-
Essais	Analyse des fluides géothermiques traités. Les paramètres à analyser sont à définir à partir des résultats de l'analyse des fluides géothermiques bruts	Contrôle avant rejet. Bac de stockage des eaux traitées de la station de traitement	Echantillon liquide	hebdomadaire	12.000	MHUE / CERD	Début des essais de production	Fin des essais de production
Travaux de forage et essais	Analyse des gaz géothermiques <i>au minimum</i> : H ₂ S, Hg, Radon 222	Tête du puits	Echantillon gazeux en tête de forage	Suivi continu pour chaque forage, à adapter en fonc-	6.000	MHUE / CERD	Début des travaux de forage	Fin des essais de production

Phase	Paramètre à surveiller	Sites des mesures	Modes des mesures	Fréquence des mesures	Coût des mesures USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
				tion des constats				
Travaux préparatoires et de forage	Contrôle des possibilités de passage sur le corridor de transhumance et sur la piste touristique (accès au volcan Ardoukoba et au Lac de Lave)	Forages	Contrôle du document de conception, visite de terrain, contrôle visuel	2 fois / projet	Inclus dans l'audit environnemental et social	Auditeur environnemental	Phase de conception	Fin des essais de production
Travaux de forage et essais	Mise en oeuvre du programme genre <ul style="list-style-type: none"> ▪ formation pour l'association des femmes ▪ sensibilisation santé (VIH/SIDA / MST) des ouvriers et de la population locale 	Zone d'étude	Visite de terrain, consultation avec la population locale, consultation avec ONG	2 fois pendant la durée du projet	Inclus dans l'audit environnemental et social	Auditeur environnemental	Début de la phase de forage	Fin de projet
Travaux de forage et essais	Mise en oeuvre du programme d'accompagnement socio-économique <ul style="list-style-type: none"> ▪ structure de désalinisation d'eau / eau potable pour la population ▪ service ambulance / traitement médical ▪ fonds de tontine pour association 	Zone d'étude	Visite de terrain, consultation avec la population locale	2 fois pendant la durée du projet	Inclus dans l'audit environnemental et social	Auditeur environnemental	Début de la phase de forage	Fin de projet

Phase	Paramètre à surveiller	Sites des mesures	Modes des mesures	Fréquence des mesures	Coût des mesures USD	Responsabilité	Date de début	Date de fin
Travaux de forage et essais	Mise en oeuvre de la consultation publique et du mécanisme de grief, traitement doléances, résolution des griefs	Zone d'étude	Consultation avec la population locale, visite de terrain	2 fois pendant la durée du projet	Inclus dans l'audit environnemental et social	Auditeur environnemental	Début de la phase de forage	Fin de projet

10. RESULTATS ET RECOMMANDATIONS

Démarche suivie pour l'évaluation environnementale et sociale

L'Etude Cadre d'Impact Environnemental et Social conclue que les forages géothermiques au site du Lac Assal / Fiale peuvent être entrepris avec un impact environnemental et socio-économique faible si les mesures de mitigation appropriées sont correctement mises en œuvre. Sous cette condition, la classification du projet en catégorie B selon les critères de la Banque Mondiale est appropriée.

La nature exploratoire du projet et l'incertitude à ce stade concernant les conditions exactes dans lesquelles seront opérés les forages et les essais (localisation et technique de forage non définies) favorise l'adoption d'une approche adaptative pour la mise en œuvre de mesures de mitigation appropriées aux risques constatés ; c'est-à-dire que le Plan de Gestion Environnemental et Social préparé avant le début des opérations pourra être modifié si nécessaire en fonction des conditions observées lors des opérations. Cette approche adaptative permet par exemple de s'adapter à l'absence ou la présence fortuite de radioactivité naturelle renforcée (non vérifiée à ce stade), ou encore de suivre les paramètres d'émissions atmosphériques effectivement présents pour chaque forage, sans avoir un programme étendu inutile sur toute la durée du projet.

Sauvegardes environnementales

Le risque principal pour l'environnement concerne le potentiel que les fluides géothermiques ainsi que les fluides et déblais de forage puissent contenir soit des métaux lourds ou métalloïdes, soit des radionucléides naturels, et que ces sous-produits des opérations de forage et essais se trouvent déversés dans l'environnement. La présente étude-cadre d'impact environnemental et social a mis en évidence la sensibilité des milieux environnants au projet : le lac Assal et le Golfe de Ghoubet. L'alimentation principale en eaux souterraines du Lac Assal passe par un système de failles géologiques dans le sous-sol à proximité du site prévu pour les forages géothermiques. Une pollution par des métaux lourds, métalloïdes ou radionucléides accidentelle ou en raison de fluides insuffisamment traités, aurait des impacts négatifs élevés, non seulement écologiques mais aussi économiques, par exemple sur l'exploitation du sel.

En conséquence, les mesures compensatoires mises en place pour limiter les impacts négatifs sur ces écosystèmes sont primordiales, et en premier lieu la gestion correcte des fluides de forage contenant des additifs et le choix de la solution de gestion des fluides géothermaux. En ce qui concerne la gestion des fluides géothermiques, qui ont un certain potentiel de contamination, les deux options possibles dans l'état actuel des connaissances sont (i) la réinjection des fluides dans le réservoir d'origine ou (ii) le traitement et l'injection / le rejet des fluides traités à travers des puits peu profonds. Le rejet direct au milieu, c.-à-d. le Golfe de Ghoubet ou le Lac Assal, est à éviter. Les standards internationaux pour le traitement des boues de forage et des fluides géothermiques devront absolument être respectés. Ce traitement devra être conçu puis surveillé en fonction de la nature des fluides à traiter. D'autres mesures sont décrites devront être mises en œuvre afin de veiller à éviter toute dégradation du milieu environnant, du paysage, etc.

Sauvegardes sociales

-
- Le risque potentiel au niveau des sauvegardes sociales concerne un impact négatif potentiel sur l'usage du corridor de transhumance qui passe à proximité du site proposé pour l'emplacement des forages. Le corridor (sur une longueur approximative de 5 km et une largeur entre 5 m à 1 km) est utilisé par des nomades et éleveurs. La longueur du corridor potentiellement affectée par la zone de forage est d'environ 2-3 km. Le corridor relie les régions de Tadjoura et Obock à la région de Dikhil et ne devra pas être clos par la clôture du site prévu pour les forages. De légères modifications (construction de détours des sites de forages) pourront atténuer cet impact direct potentiel du projet. Si la clôture totale s'avère inévitable, une autre piste pourrait être construite en consultation avec la population concernée et en employant de la main-d'œuvre locale. Toutefois, la construction de cette route alternative semblerait être plus coûteuse et longue ; les impacts environnementaux devront être évalués et la création d'emploi serait limitée dans le temps.
-
- Un deuxième impact potentiel concerne la route touristique allant au « Lac de Lave » et au « Volcan Ardoukoba ». Cette route devrait être également maintenue fonctionnelle et la sécurité des touristes sera assurée en clôturant les sites de forage dans un périmètre de sécurité.

Le projet n'entraînera pas d'acquisition involontaire de terrain ni de réinstallation involontaire de populations. Les conditions de vie de la population des villages avoisinants sont extrêmes: il y a un manque général de ressources de survie et une vulnérabilité accrue. Etant donné le court terme du projet de forage, des mesures d'accompagnement socio-économiques, correspondant à la politique de réduction de pauvreté de la Banque Africaine de Développement, sont proposées pour la population.. Il est néanmoins important d'informer la population en continu sur l'état d'avancement du projet et de concevoir la mise en œuvre des mesures d'accompagnement socio-économiques de manière participative.

Organisation du projet, capacités

L'UGP logée au sein du Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement (MHUE) dirigera le projet, avec l'aide de deux entreprises le consultant en géothermie et l'entreprise de forage.

Le premier fera la conception du plan de forage (programme, localisation, tracé de la route d'accès, nombre et lieu des carrières), supervisera les opérations de forages et essais et la mise en œuvre du PGES, et analysera les résultats du programme de forage pour évaluer la ressource géothermique.

Le deuxième mettra en œuvre le plan conçu par l'entreprise de consultation en géothermie, et ce sous sa supervision, proposera une méthode de forage et sera ainsi responsable de la définition du PGES, du Plan général de santé et sécurité et de leurs mises en œuvre. En tout état de cause, toutes modifications au plan de gestion environnemental et social devra être validé par le consultant en géothermie.

Une surveillance par des experts indépendants internationalement expérimentés est prévue ainsi que des audits externes de la performance. L'UGP sera également doté d'un expert en sauvegardes environnementales à temps plein.

Un expert en sauvegardes sociales fera également partie de l'UGP et s'occupera des relations avec les communautés concernées population, ainsi que d'un mécanisme de redressement des griefs qui sera mis en place et à la disposition de la population de la zone.

11. ANNEXES

Annexe 1: Liste des personnes qui ont établi le présent rapport

Annexe 2: Bibliographie

Annexe 3: Compte rendu des réunions et consultations

Annexe 4: Analyse sommaire des impacts à attendre pendant la phase d'exploitation

Annexe 5: Documentation photographique

Annexe 6 : Compte rendu de la réunion du 08.01.2012 avec la population locale

Annexe 7 : Termes de Référence

Annexe 8 : Termes de Référence Consultant Audit

Annexe 9 : Environmental, Health, and Safety Guidelines Geothermal Power Plants

Annexe 10 : Procès-verbal de l'atelier de Consultation

Annexe 1

Liste des personnes qui ont établi le présent rapport

Liste des personnes qui ont établi le présent rapport

Nom	Fonction
Dr. Wolf Meinken	Chef de projet et environnementaliste
Steffen Schüle	Expert socio-économique et environnemental
Dr. Guedda M. Ahmed	Expert en aspects sociaux

Annexe 2

Bibliographie

Bibliographie

- Aéroport de Djibouti - Division Météorologie (2011) : Rapport sur la situation de sécheresse à Djibouti et dans la région de l'Afrique de l'Est.
- AQUATER (1989) : Djibouti Geothermal Exploration Projet – Draft Final Report.
- BGR (1982) : Carte de reconnaissance des eaux souterraines de la République de Djibouti.
- BRASS, JENNIFER N. (2008) : Djibouti's Unusual Resource Curse. University of Berkeley, California (anglais).
- BRGM (1973) : Etude géothermique de la région du Lac Asal. - Rapport de Synthèse.
- BRGM (1982) : Construction d'un modèle synthétique du champ géothermique d'Asal. – Rapport.
- BRGM (1973) : Etude thermométrique de la région du Lac Asal – Campagne 1972-73. – Rapport.
- BRGM (1975) : Résultats des premiers essais de production. - Rapport de fin de sondage.
- CERD (2009) : Cartes thématiques pour la région de Tadjourah.
- Didier, B. (2001) : Les principales crises sismiques à Djibouti depuis 1973. Sciences et Environnement n°13.
- Gouvernement de Djibouti (2000) : Monographie Nationale de la Diversité Biologique de Djibouti.- Direction de l'Environnement, Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire, Djibouti, 265 pages.
- Initiative Nationale pour le Développement Social 2011-2015.
- International Finance Corporation / World Bank (2007): General Environmental, Health, and Safety General Guidelines.
- International Finance Corporation / World Bank (2007): Environmental, Health, and Safety Guidelines for Geothermal Power Plants.
- International Finance Corporation / World Bank (2007): Environmental, Health, and Safety Guidelines Mining.
- International Finance Corporation / World Bank (2007): Environmental, Health, and Safety Guidelines for Construction Materials Extraction.
- IEMVT (1987) : Carte au 1/100.000e de la végétation et des potentialités pastorales (J. Audru, J. Cesar, G. Forgiarini et J.P. Lebrun).
- Jalludin, Mohamed (2010) : State of knowledge of the geothermal provinces of Djibouti.- Short Course V on Exploration for Geothermal Resources, organized by UNU-GTP, GDC and KenGen, at Lake Bogoria and Lake Naivasha, Kenya, Oct. 29 – Nov. 19 2010.
- James Minahan (2002) : Encyclopedia of the Stateless Nations: Ethnic and National Groups Around the World, vol. 4 (anglais).
- MHUE (2001): Communication Nationale Initiale de la République de Djibouti à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

- MHUE (2005) : Plan de Gestion Intégrée de la zone côtière de Djibouti.
- MAEM-RH (2011): Projet de Développement Rural Communautaire et Mobilisation des Eaux (PRODERMO). Evaluation d'Impact Environnemental et Social (EIES) et Plan Cadre de Gestion Environnementale et Sociale (PCGES).
- Monographie Nationale de la Biodiversité, 2000 repris de ISERST (Guedda/Godet).
- Pantet, A., Merlet, N. Ouvry, J.F. et Didier, G. (2000) : Document technique et réglementaire – Traitement et recyclage des boues.- Direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques, Projet Microtunnels, Etude n°19.
- Salt Investment S.A.Z.F. (2008) : Environmental Impact Assessment Lake Assal Salt Project, Djibouti
- Salt Investment S.A.Z.F. (2008) : Environmental Management Plan EMP Lake Assal Salt Project.
- Thierry, C. (2008) : Le développement du tourisme en milieu agropastoral transhumant en République de Djibouti, Besançon.
- UNICEF (2007) : Analyse de la situation des femmes et des enfants en République de Djibouti.
- Virkir-Orkint Consulting Group Ltd. (1990) : Geothermal Scaling and Corrosion Study – Final Report.

Annexe 3

Compte rendu des réunions et consultations

Liste des personnes rencontrées :

Date	Nom	Fonction	Organisation	Sujets discutés
06.01.2012	M. GUEDDA MOHAMED AH- MED	Sociologue	Consultant	Situation socio-économique dans la zone du projet, état foncier et droits coutumiers, logistique des visites de terrain et de la consultation publique
07.01.2012	M. IDRIS MA- LOW GADID	Directeur du Projet Energie	Bureau du Pre- mier Ministre	Présentations, organisation de l'atelier de présentation, logistique
07.01.2012	M. ABDOU MO- HAMED HOU- MED	Chef du Dépar- tement Géo- thermie, Chef du Projet Géo-ther- mie	EDD	Organisation de l'étude, logis- tique, planification des réu- nions et rencontres indivi- duelles
07.01.2012	Mlle SAÏDA OMAR ABDILLA- HI	Adjointe du Chef du Projet Géo- thermie	Ministère de l'Energie	Organisation de l'étude, logis- tique, planification des réu- nions et rencontres indivi- duelles
07.01.2012	Dr. JALLUDIN MOHAMMED	Directeur Gén- éral	CERD	Documents scientifiques exis- tants, histoire du projet et si- tuation géologique
07.01.2012	Dr. ABDOU- RAHMAN HOU- MED-GABA	Chef du Dépar- tement Hydro- géologie	CERD	Documents scientifiques exis- tants, histoire du projet et si- tuation géologique
07.01.2012	Dr. FOUAD AH- MED AYE	Ministre	Ministère de l'Energie et de l'Eau, Chargé des Ressources Naturelles	Méthodologie de l'étude, or- ganisation du travail, projet d'énergies au niveau national et dans la zone du projet, pro- jet éolien, projet d'usine ma- rémotrice dans le détroit du Ghoubet, sites alternatifs
07.01.2012	Mme HASNA MOHAMMED ABDILLAH	Responsable de la Cellule Genre	Ministère de l'Energie	Aspects genre du projet, mé- canismes d'assistance aux femmes, approvisionnement en eau potable, bois de chauffe, situation d'éducation des filles
07.12.2012	M. ABDOULKA- DER KHAIREH	Département Géothermie	Ministère de l'Energie	Méthodologie de l'étude, or- ganisation du travail, projet d'énergies au niveau national et dans la zone du projet
07.01.2012	M. HOUFANEH HOCHE	Département Géothermie	Ministère de l'Energie	Méthodologie de l'étude, or- ganisation du travail, projet d'énergies au niveau national

Date	Nom	Fonction	Organisation	Sujets discutés
				et dans la zone du projet
07.01.2012	M. ABDOU-RAHMAN OMAR HAYA	Géologue	Ministère de l'Energie	Méthodologie de l'étude, organisation du travail, projet d'énergies au niveau national et dans la zone du projet
07.01.2012	M. HOUSSEIN GUELLEH	Département Géothermie	EDD	Méthodologie de l'étude, organisation du travail, projet d'énergies au niveau national et dans la zone du projet, projet éolien, projet d'usine marémotrice dans le détroit du Ghoubet-Kharab
07.01.2012	M. DINI ABDAL-LAH OMAR	Secrétaire Général	Ministère de l'Environnement	Méthodologie de l'étude, aires protégées et écosystèmes sensibles, ONG environnementales et EIES exemplaires, processus de suivi environnemental, renforcement des capacités
07.01.2012	M. ABDOULKADER OUDUM	Conseiller Technique	Ministère de l'Environnement	Méthodologie de l'étude, aires protégées et écosystèmes sensibles, ONG environnementales et EIES exemplaires, processus de suivi environnemental, renforcement des capacités
07.01.2012	M. HOUSSEIN KIRACH	Directeur Environnement	Ministère de l'Environnement	Méthodologie de l'étude, aires protégées et écosystèmes sensibles, ONG environnementales et EIES exemplaires, processus de suivi environnemental, renforcement des capacités
07.01.2012	M. IDRIS ISMAIL NOUR	Chargé de l'EIE	Ministère de l'Environnement	Méthodologie de l'étude, aires protégées et écosystèmes sensibles, ONG environnementales et EIES exemplaires, processus de suivi environnemental, renforcement des capacités
08.01.2012	M. Mohamed Ahmed Oudoum	Sous-préfet de la Zone d'Assal	Administration Régionale de Tadjoura	Impacts socio-environnementaux du projet sur les communautés locales et priorités de développement
08.01.2012	M. ABDALLAH HAMADOU	Okal général de la localité	Population locale	Impacts socio-environnementaux du projet sur les communautés locales

Date	Nom	Fonction	Organisation	Sujets discutés
				et priorités de développement
08.01.2012	M. GOHAR MOHAMED	Sage responsable pour la communauté	Communauté de Daba le Gahar	Impacts socio-environnementaux du projet sur les communautés locales et priorités de développement
08.01.2012	M. MOHAMED AÏDAHIS	Ancien représentant du village	Population locale	Impacts socio-environnementaux du projet sur les communautés locales et priorités de développement
08.01.2012	M. ADEN ABDALLAH	Représentant du campement Carrefour	Village Ardoukoba	Impacts socio-environnementaux du projet sur les communautés locales et priorités de développement
08.01.2012	Mme FATOUMA MOUSSA	Représentante des femmes des trois campements	Population locale	Impacts socio-environnementaux du projet sur les communautés locales et priorités de développement
08.01.2012	M. ALI GADITO AHMED	Représentant du campement IDAÏTA	Population locale	Impacts socio-environnementaux du projet sur les communautés locales et priorités de développement
08.01.2012	M. GALINA HAMADOU ALI	Un jeune	Population locale	Impacts socio-environnementaux du projet sur les communautés locales et priorités de développement
08.01.2012	M. MOHAMED MOUSSA	Représentant des jeunes	Population locale	Impacts socio-environnementaux du projet sur les communautés locales et priorités de développement
08.01.2012	M. ALI MOHAMMED ALI	Représentant du campement LAÏTA	Population locale	Impacts socio-environnementaux du projet sur les communautés locales et priorités de développement
08.01.2012	M. ALI OUDOUM ABDALLAH	Un sage du village	Population locale	Impacts socio-environnementaux du projet sur les communautés locales et priorités de développement
08.01.2012	M. MOHAMED GUELLEH ABOUBAKER	Représentant de Daba le Gahar	Population locale	Impacts socio-environnementaux du projet sur les communautés locales et priorités de développement
08.01.2012	M. ALI HOUMED MAHISSO	Représentant de la communauté locale	Population locale	Impacts socio-environnementaux du projet sur les communautés locales et priorités de développement
08.01.2012	Mme GOUMATI ALI	Représentante des femmes	Population locale	Impacts socio-environnementaux du projet

Date	Nom	Fonction	Organisation	Sujets discutés
				sur les communautés locales et priorités de développement
09.01.2012	M. DJAMA A. GUELLEH	Directeur Général	Electricité de Djibouti (EDD)	Réunion à Electricité de Djibouti, histoire du projet, options alternatives, méthodologie et importance de l'EIES
09.01.2012	M. HASSAN DARAR HOUF-FANEH	Ministre	Ministère de l'Intérieur	Présentation du projet d'étude EIES, visites de terrain
10.01.2012	M. HUSSEIN RAYALE	Directeur	Djibouti Nature (ONG) et Conseiller du Ministère de l'Environnement	Protection de la biodiversité à Djibouti, aires d'oiseaux importants, aires protégées et sites Ramsar
14.01.2012	Mme ZAHRA YOUSOUF KAYAD	Secrétaire d'Etat	Ministère délégué à la Solidarité Nationale	Présentation du projet, situation de la population locale, mesures d'accompagnement socio-économiques, rôle d'ADDs dans le projet
16.01 2012	M. DJAMA A. GUELLEH	Directeur Général	Electricité de Djibouti (EDD)	Réunion à Electricité de Djibouti, présentation des résultats préliminaires de l'EIES
16.01 2012	M. ABDOU MOHAMED HOU-MED	Chef du Département Géothermie et du Projet	EDD	Réunion à Electricité de Djibouti, présentation des résultats préliminaires de l'EIES
16.01 2012	M. IDRIS ISMAIL NOUR	Chargé de l'EIE	Ministère de l'Environnement	Réunion à Electricité de Djibouti, présentation des résultats préliminaires de l'EIES
16.01 2012	M. ABDOULKADER OUDUM	Conseiller Technique	Ministère de l'Environnement	Réunion à Electricité de Djibouti, présentation des résultats préliminaires de l'EIES
16.01 2012	M. GUEDDA MOHAMED AHMED	Sociologue	Consultant	Réunion à Electricité de Djibouti, présentation des résultats préliminaires de l'EIES
10.02.2012	M. Mohamed Ahmed Oudoum	Sous-préfet de la Zone d'Assal	Administration régionale Tadjoura	Utilisation des terres par la population riveraine, nombre d'animaux, clarification de la pratique de transhumance, consultation avec la population riveraine

Annexe 4

Analyse sommaire des impacts à attendre pendant la phase d'exploitation

Annexe 5

Documentation photographique

Annexe 6

Compte rendu de la réunion du 08.01.2012 avec la population locale

Annexe 7

Termes de Référence

Annexe 8

Termes de Référence Consultant Audit

Annexe 9

Environmental, Health, and Safety Guidelines - Geothermal Powerplants -

Annexe 10

Procès-verbal de l'atelier de Consultation