
**GUIDE SECTORIEL POUR LA RÉALISATION
D'UNE ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL
DES PROJETS D'OPERATIONS PETROLIERES
« AMONT »**

Elaboration :

Ministère de l'Environnement
Office National pour l'Environnement

Réalisation :

Direction de l'Evaluation Environnementale/ONE

Collaboration :

Ministère de l'Energie et des Mines
Projet PAGE / USAID
Banque Mondiale

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser à :

Ministère de l'Environnement
Ampandrianomby BP 571 – (101) Antananarivo-Madagascar
Tél. : (26120) 22 409 08 / (261 20) 22 418 47– Fax : (26120) 419.19
E-mail : minenv@dts.mg

ou

Office National pour l'Environnement (ONE)
Avenue Rainilaiarivony Antaninarenina BP 822 – (101) Antananarivo-Madagascar
Tél. : (261.20) 22.259.99 - (261.20) 22.641.06/07/11 – Fax : (261.20) 306.93
E-mail : one@pnae.mg – one@dts.mg
Site web : www.pnae.mg

TABLE DES MATIERES

	page
PREAMBULE	
INTRODUCTION	6
1. PRESENTATION DES DIFFERENTS TYPES DE PROJETS D'OPERATIONS PETROLIERES « AMONT » POUVANT EXISTER A MADAGASCAR	9
1.1 Situation actuelle dans le secteur des opérations pétrolières « amont »	9
1.2 Types des projets d'opérations pétrolières « amont » pouvant exister à Madagascar	11
1.2.1 Projets d'opérations pétrolières on shore	12
1.2.2 Projets d'opérations pétrolières off shore	13
1.3 Catégorisation des projets d'opérations pétrolières selon le décret MECIE	14
1.4 Principaux problèmes environnementaux des projets d'opérations pétrolières « amont »	15
2. ELABORATION DES TERMES DE REFERENCE DES PROJETS D'OPERATIONS PETROLIERES « AMONT »	16
3. EXIGENCES DES PROJETS D'OPERATIONS PETROLIERES « AMONT »	17
3.1 Description du projet	17
3.2 Description des composantes de l'environnement pertinentes...	24
3.3 Identification et évaluation des principaux impacts sur l'environnement	29
3.4 Mesures d'atténuation des impacts probables	38
3.4.1 Mesures générales	38
3.4.2 Mesures spécifiques	39
3.5 Analyse des risques et dangers	39
4. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL DU PROJET	53

LISTE DES TABLEAUX

N° 1 - Identification des principales composantes de l'environnement potentiellement affectées lors de la réalisation des activités d'un projet d'opérations pétrolières amont.....	26
N° 2 - Principaux impacts sur l'environnement des projets d'opérations pétrolières « amont » à considérer lors de la réalisation d'une étude d'impact	31
N° 3 - Liste indicative des mesures d'atténuation des impacts négatifs pour des projets d'opérations pétrolières « amont ».....	41
N° 4 - Programme de suivi du plan de gestion environnemental des projets d'opérations pétrolières « amont ».....	55

PRÉAMBULE

L'adoption de la loi portant Charte de l'Environnement Malagasy¹ et la promulgation du décret relatif à la Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement (MECIE)² impliquent une obligation pour les projets d'investissements publics ou privés susceptibles de porter atteinte à l'environnement d'être soumis soit à une étude d'impact environnemental (EIE), soit à un programme d'engagement environnemental (PREE), selon la nature technique, l'ampleur de ces projets et la sensibilité de leurs milieux d'implantation.

Dans le cadre des dispositions légales et réglementaires susvisées, l'Office National pour l'Environnement, en collaboration avec le Ministère chargé de l'Environnement et les Ministères sectoriels concernés, élabore les directives techniques en matière d'environnement.

Dans ce contexte, la Directive générale pour la réalisation d'une étude d'impact environnemental constitue la référence pour les promoteurs de projets assujettis aux études d'impact environnemental cités en Annexe I du décret MECIE. Elle fournit aux initiateurs de projets un canevas général indiquant la nature, la portée et l'étendue de l'étude d'impact environnemental qu'ils doivent réaliser. Elle pose les principes d'une démarche explicite et homogène visant à fournir les informations pertinentes nécessaires à l'évaluation environnementale desdits projets par les instances compétentes, et à la prise de décision par les autorités gouvernementales concernées quant à leur autorisation.

¹ Loi n° 90-033 du 21 décembre 1990 portant Charte de l'environnement, modifiée et complétée par les lois n° 97-012 du 06 juin 1997 et n° 2004-015 du 19 août 2004

² Décret MECIE n° 99-954 du 15 décembre 1999, modifié par le décret n° 2004-167 du 03 février 2004

Le présent document constitue le Guide sectoriel pour la réalisation d'une étude d'impact environnemental des projets d'opérations pétrolières « amont » et a pour objet d'assister les promoteurs pour une meilleure prise en compte de l'environnement dans le cadre des projets de développement du secteur des opérations pétrolières. À cet égard, ils sont invités à se conformer à toutes exigences légales, réglementaires et administratives en vigueur pouvant concerner leurs projets, et aux normes environnementales appliquées sur le territoire national. Ce guide est donc un complément à la directive générale qui précise la portée des études d'impact pour les projets d'opérations pétrolières amont.

L'ONE, en collaboration avec le Ministère chargé de l'Environnement et les Ministères sectoriels concernés, entend revoir périodiquement ce guide afin d'en actualiser le contenu. À cet égard, les commentaires et suggestions des utilisateurs seront très appréciés et considérés lors des mises à jour ultérieures.

INTRODUCTION

De part sa position géographique, Madagascar présente de fortes probabilités de présence de gisement pétrolier. Tous les projets quant à une éventuelle exploration et/ou exploitation de ces gisements devront être conformes à l'engagement de promouvoir et d'appliquer une politique de développement compatible avec l'environnement. Dans ce cadre, la mise en valeur et la gestion rationnelle et efficace des ressources naturelles associées au développement intégré devraient contribuer à l'essor économique national, et à la préservation de l'environnement d'une manière durable.

Madagascar contient des zones, avec des superficies relativement vastes, propices aux recherches pétrolifères. Les parties Ouest malgaches, caractérisées par un substrat géologique à couches sédimentaires, pourraient receler des gisements d'hydrocarbures. Les produits de la décomposition des apports végétaux, origine des hydrocarbures, sont piégés par des couches géologiques à la suite des dépôts sédimentaires. Toutes les prospections pétrolières ont eu lieu dans cette partie de Madagascar dont la plus connue serait la découverte du gisement de grès bitumineux de Bemolanga. Des sociétés, comme l'OMNIS (Office Militaire et Nationale des Industries Stratégiques), la SPM (Société des Pétroles de Madagascar), ont effectué des forages dont quelques résultats se sont avérés positifs. Jusqu'à maintenant, les réserves identifiées contiennent du pétrole lourd dont l'exploitation ne serait pas économiquement rentable et compatible avec les technologies actuelles.

Sur le plan international, les demandes de produit pétrolier ne cessent d'augmenter. D'aucuns prévoient qu'à termes, les réserves pétrolières en exploitation actuelle

seraient épuisées. Devant cette conjoncture, le pétrole lourd, et l'éventuelle découverte de pétrole léger et de gaz naturel regagnent d'intérêt en vue d'une exploitation antérieure.

Les travaux relatifs aux opérations pétrolières « amont » ont des influences sur l'environnement. Ainsi, des dommages sur l'environnement peuvent apparaître, dont la détérioration des milieux physiques et biologiques, une mauvaise insertion des infrastructures et des activités, et de faibles retombées pour les populations locales, pourtant affectées.

C'est dans ce contexte général que s'inscrivent les projets d'opérations pétrolières « amont ». L'Etude d'Impact Environnemental (EIE) de tels projets touchés par l'application du décret MECIE, peut être un excellent outil visant à l'intégration des considérations environnementales à ces projets.

Le présent guide sectoriel pour la réalisation d'une étude d'impact environnemental des projets d'opérations pétrolières « amont » comporte quatre parties :

- présentation des différents types de projets d'opérations pétrolières « amont » pouvant exister à Madagascar;
- termes de références d'une EIE des projets d'opérations pétrolières « amont »;
- exigences pour les projets d'opérations pétrolières « amont »;
- plan de gestion environnemental du projet

Pour l'élaboration d'une EIE, il faut se référer aux normes environnementales en vigueur et les législations environnementales telles que :

- Normes nationales le cas échéant, à défaut les normes internationales appropriées au site et au type de projet;
- Code Pétrolier, Code Minier;
- Code de l'eau;

- Code de l'urbanisme et de l'habitat;
- Code du travail;
- Législation forestière;
- Législation nationale pour les aires protégées;
- Les conventions internationales ratifiées par Madagascar (exemple : CITES, RAMSAR, Convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles, OIL POL, MAR POL,...);
- etc....

1 PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTS TYPES DE PROJETS D'OPÉRATIONS PÉTROLIÈRES « AMONT » POUVANT EXISTER À MADAGASCAR

1.1 Situation actuelle dans le secteur des opérations pétrolières « amont »³

Les explorations pétrolières à Madagascar ont commencé peu après la première guerre mondiale. De nombreuses sociétés ont opéré dans le domaine, et quelques unes ont même effectué des forages sans aboutir à une exploitation proprement dite. Relativement intenses lors des années 80, les activités de recherches pétrolières ont observé une baisse en intensité pour reprendre vers la fin des années 90. Trois explorations on shore, dans les régions de Belo, Tsimiroro et Mahajanga II ont eu lieu de 1996 à 1998, tandis qu'une exploration off shore s'est déroulée au niveau d'Ambilobe. Ces explorations, comme celles entreprises antérieurement n'ont pas encore abouti à des exploitations. Récemment, au cours du début du second trimestre de l'année 2000, des travaux d'exploration par forage ont commencé dans la région de Mahajanga II. Les résultats de ces derniers travaux ne seront connus qu'après plusieurs mois (six mois au minimum).

Les opérations pétrolières, objets de ce guide, peuvent être délimitées comme suit :

- phase d'exploration par acquisition sismique ;
- phase d'exploration par forage ;
- phase d'exploitation, y compris les transport et stockage des produits bruts.

La durée d'une phase est variable, car sujette à des négociations. Les chiffres ci-dessous sont donnés à titre indicatif :

³ Opérations pétrolières "amont" comprennent toutes opérations de prospection, de recherche, d'exploration, d'exploitation, de transformation et de transport d'hydrocarbures liquides, solides ou gazeux produits. Cf Code pétrolier Loi N° 96-018 Art. 6

- 4 à 8 ans pour l'exploration par acquisition sismique;
- 2 à 4 ans pour l'exploration par forage ;
- 10 ans et plus pour l'exploitation, en fonction du gisement.

Les durées de passage d'une phase à l'autre peuvent varier de 6 mois à 2 ans.

Les activités d'opérations pétrolières peuvent être interrompues a fortiori, et selon les dispositions des Conventions Internationales :

- après les travaux d'acquisition sismique;
- après les travaux d'exploration par forage.

Les concessions d'exploration pétrolière recouvrent des superficies variables de quelques dizaines à plusieurs milliers de Km². L'exécution des différentes phases des opérations pétrolières peu respectueuse de l'environnement, de la culture et du mode de vie des populations, risque d'aggraver la perturbation de l'équilibre écologique et les effets néfastes dans les domaines social, économique et culturel au niveau des zones d'accueil des projets. De telles situations confortent le besoin de porter une attention particulière aux problèmes environnementaux spécifiquement liés au secteur des projets d'opérations pétrolières dans une perspective de développement durable.

Selon les lois en vigueur, en particulier la loi 96-018 portant code pétrolier, un organisme technique est désigné par décret pour représenter l'Etat (article 2). L'article 3, alinéa 1, de cette loi précise que cet organisme est le gestionnaire du domaine minier national des hydrocarbures, et confie toute opération de prospection, de recherche, d'exploration, d'exploitation, de transformation et de transport d'hydrocarbures dans le domaine minier national à une Société nationale chargée des activités « amont » des hydrocarbures, à celle-ci seule ou en association avec d'autres sociétés pétrolières, lesquelles sont placées sous sa tutelle. L'article 12 précise que toute activité « amont » dans le domaine minier

national ne peut être entreprise qu'en vertu d'un contrat pétrolier passé avec la Société nationale.

1.2 Types des projets d'opérations pétrolières « amont » pouvant exister à Madagascar

Les types d'opérations pétrolières « amont » peuvent être classées suivant les zones de prospection :

- opérations pétrolières on shore (sur terre);
- opérations pétrolières off shore (en mer) dans la limite territoriale marine reconnue universellement.

Tous travaux d'exploration sont précédés par une phase préparatoire qui consiste à déterminer les lignes sismiques. Les acquisitions sismiques se feront le long de ces lignes droites. Cette phase préparatoire utilise des méthodes gravimétriques, magnétiques ou autres, généralement par voie aérienne.

L'acquisition sismique se fait par transmission d'ondes vibratoires sous la surface du sol, traversant des couches de différentes densités. La réflexion de ces ondes est captée, traitée et interprétée, permettant de déterminer les structures géologiques de la zone. Ces informations servent à identifier les zones propices où les hydrocarbures pourraient être retenues. Des analyses géologiques viennent en complément à celles géophysiques ci-dessus.

Les travaux de forage en phase d'exploration ont pour objectif de pénétrer les couches de sol à des endroits où les acquisitions sismiques ont démontré les possibilités d'accumulation d'hydrocarbure ou de gaz. Ces forages permettent de vérifier les hypothèses de présence d'hydrocarbure, et d'en évaluer les quantité et qualité.

Une fois que la rentabilité économique et l'exploitabilité sont établies, les travaux d'exploitation, par forage, peuvent être entrepris.

1.2.1 Projets d'opérations pétrolières on shore

En phase d'exploration par acquisition sismique, ces projets comprennent :

- mobilisation des équipements;
- ouverture des voies d'accès si nécessaire;
- installation du camp de base;
- levé topographique, repérage et marquage des lignes sismiques (en layons par exemple);
- installation du dispositif adéquat pour l'acquisition sismique;
- acquisition sismique proprement dite;
- démobilitation des équipements;
- réhabilitation du site.

La phase d'exploration par forage comprend :

- mobilisation des équipements;
- installation du camp de base;
- préparation du site de forage (dégagement et nivellement d'une certaine surface);
- travaux de forage proprement dits;
- démobilitation des équipements;
- fermeture des puits de forage;
- réhabilitation du site.

La phase d'exploitation comprend :

- mobilisation des équipements;
- installation du camp de base;
- préparation du site d'exploitation;
- exploitation proprement dite;
- transport des produits bruts (par citerne ou pipeline ou gazoduc);

- stockage dans des citernes avant commercialisation;
- entretien et réparations des infrastructures et équipements.

La phase fermeture du site comprend :

- démontage des équipements;
- obstruction et fermeture des puits;
- désinstallation du camp de base;
- réhabilitation du site.

1.2.2 Projets d'opérations pétrolières off shore

En phase d'exploration par acquisition sismique, ces projets comprennent :

- mobilisation des équipements;
- installation du camp de base;
- repérage et marquage des lignes sismiques par des bouées lestées;
- installation du dispositif adéquat pour l'acquisition sismique;
- acquisition sismique proprement dite;
- démobilisation des équipements.

La phase d'exploration par forage comprend :

- mobilisation des équipements;
- installation du camp de base;
- installation d'une plate forme de forage;
- travaux de forage proprement dits;
- démobilisation des équipements;
- obstruction des puits de forage.

La phase d'exploitation comprend :

- mobilisation des équipements;
- installation du camp de base;
- installation d'une plate forme pour l'exploitation;
- exploitation proprement dite;

- transport des produits bruts (par pipeline ou gazoduc);
- stockage dans des citernes avant commercialisation;
- entretien et réparations des infrastructures et équipements.

La phase fermeture du site comprend :

- démontage des équipements;
- obstruction et fermeture des puits;
- désinstallation du camp de base;
- réhabilitation du site du camp de base.

1.3 Catégorisation des projets d'opérations pétrolières selon le décret MECIE

Le décret MECIE, en annexe I et relatif aux hydrocarbures et énergies fossiles, prévoit que les projets suivants doivent obligatoirement faire l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement :

- tout projet d'exploration du pétrole ou de gaz naturel utilisant la méthode sismique et/ou forage;
- tout projet d'extraction et/ou de transport par pipeline de pétrole ou de gaz naturel;
- tout projet d'extraction et d'exploitation industrielle de charbon de terre ou cokeries;
- tout projet d'implantation de raffinerie de pétrole brut, de gazéification et de liquéfaction de capacité de plus de 20 000 barils équivalent-pétrole/jour;
- tout projet d'implantation off shore;
- tout projet d'extraction de substances minérales bitumineuses de plus de 500 m³/jour;
- tout projet de stockage de produits pétroliers et dérivés ou de gaz naturel d'une capacité combinée de plus de 25 000 m³ ou 25 millions de litres.

Tout promoteur est invité à consulter les annexes du décret MECIE pour vérifier si d'autres éléments de son projet sont assujettis à une Etude d'impact

environnemental. Toutefois l'ONE est le seul habilité à établir ou à valider un screening.

D'après ce décret, toutes les opérations pétrolières « amont » (exploration sismique/forage, exploitation, transport, stockage), objets de ce guide, sont assujettis à une EIE. Les autres projets (extraction et exploitation de charbon de terre ou cokeries, raffinerie, gazéification, liquéfaction, extraction de substances bitumineuses) bien que nécessitant une EIE ne sont pas concernés par le présent guide.

1.4 Principaux problèmes environnementaux des projets d'opérations pétrolières « amont »

Les principaux problèmes environnementaux liés aux opérations pétrolières « amont » sont conditionnés par leur localisation et sont fonction des types d'intrants et d'extrants utilisés et des méthodes techniques appliquées.

La liste suivante donne un aperçu des principales sources d'impacts sur l'environnement des projets d'opérations pétrolières observés à Madagascar et dans d'autres régions similaires :

- travaux de génie civil pour la construction de voie d'accès et l'aménagement spatial des sites (déboisement, terrassement, excavation, etc.);
- tracé des lignes sismiques (cas des layons);
- pollutions directes liées aux déchets solides, liquides des produits chimiques générés par le projet;
- stockage et/ou rejet dans l'environnement des boues de forage;
- perturbation de l'écosystème des zones sensibles (mangrove, marin liée aux travaux d'opérations pétrolières off shore);
- utilisation et occupation des sols et zones de pêche, y compris les appropriations foncières (temporaires ou définitives) pour l'installation des projets au cours des différentes phases des opérations pétrolières.

2 ELABORATION DES TERMES DE RÉFÉRENCE DES PROJETS D'OPÉRATIONS PÉTROLIÈRES « AMONT »

En référence à l'article 12 (nouveau) du décret MECIE, toute personne physique ou morale intéressée, publique ou privée y compris le promoteur, peut contribuer à fixer le cadre du contenu et de l'étendue d'une EIE. Le même article de ce décret précise que l'ONE est chargé d'inscrire les recommandations issues des différentes entités concernées pour l'élaboration des termes de référence (TDR) de l'EIE de projets d'une certaine envergure définie par voie réglementaire et celles visées à l'article 4.3 du décret MECIE.

Le contenu des Termes de Référence (TDR), élaboré par le promoteur, est fixé par l'ONE, en consultation avec les cellules environnementales des Ministères sectoriels concernés et sur la base d'un descriptif succinct du projet établi par le promoteur.

A titre indicatif, les Termes De Références (TDR) devront au moins contenir les différentes parties ci-après :

- considérations légales, rappelant le Charte de l'environnement, le décret MECIE, et le code pétrolier, en particulier le contrat pétrolier passé avec la Société nationale chargé des activités « amont » des hydrocarbures;
- présentation brève du promoteur;
- contexte général des opérations pétrolières à Madagascar;
- objectif de la prestation, en l'occurrence une Etude d'Impact Environnemental (EIE) sur les activités projetées;
- justification de l'intervention, à partir de la perspective d'un développement durable et des considérations légales;
- résultats attendus ou prestations demandées :
 - description du projet, historique, localisation, nature des activités (exploration sismique, par forage ou exploitation) et les grandes phases d'activités à entreprendre (préparation, construction, travaux, fermeture);

- étude des caractéristiques naturelles et environnement (facteurs humains et sociaux, facteurs abiotiques, caractéristiques générales des terrains, facteurs édaphiques, facteurs biotiques);
 - recueil de la perception de la population concernant le projet;
 - étude et analyse des impacts positifs ou négatifs du projet sur l'environnement, analyse et évaluation de ces impacts;
 - présentation des alternatives et mesures d'atténuation;
 - plan de gestion environnemental;
- profil du consultant qui, normalement dans le cas des opérations pétrolières « amont », devrait être constituée par une équipe pluridisciplinaire;
 - invitation à une proposition de méthodologie et d'offres financières dans le cas où l'étude voudrait être confiée à une entité autre que le promoteur.

Une directive fixera les conditions dans lesquelles les TDR d'une étude d'impact sur l'environnement sont soumises au Ministère chargé de l'Environnement par l'Office National de l'Environnement (ONE).

3 EXIGENCES DES PROJETS D'OPÉRATIONS PÉTROLIÈRES « AMONT »

3.1 Description du projet

Cette section présente les éléments requis pour présenter la description du projet d'opérations pétrolières « amont » envisagé par le promoteur.

Selon les activités envisagées (exploration sismique et/ou par forage, exploitation), le projet peut comporter les phases suivantes :

- Phase préparatoire;
- Phase de construction;
- Phase des travaux;
- Phase de démobilisation, fermeture et réhabilitation des sites.

Une description élaborée et suffisante du projet soumis à la procédure d'EIE inclura tous les détails utiles à l'identification des sources d'impacts et à la compréhension de leurs effets sur les composantes pertinentes de l'environnement susceptibles d'être affectées, ainsi qu'à la caractérisation et à l'évaluation des impacts potentiels. À cet égard, les éléments de description porteront sur les composantes, caractéristiques techniques, fonctionnements et activités pendant les différentes phases du projet, y compris les activités connexes impliquées.

Le choix des éléments de description à considérer dépend largement de la dimension des installations et de la nature du projet, ainsi que du contexte de son insertion dans le milieu récepteur.

La liste suivante donne un aperçu de certains éléments particuliers dont il faut tenir compte.

Cas on shore

Description des infrastructures

Superficies

- Bâties.
- Non bâties (camp de base, camps volants, aires de stockage,...)
- Voies d'accès et de circulation, aires de service, infrastructures aéroportuaires.
- Layons.
- Modification du couvert végétal.

Matériaux

- Types de matériaux, adéquation avec les pratiques locales.
- Origines des matériaux (ressource renouvelable, importés,...).

- Aspect des matériaux (intégration paysagère).

Urbanisme

- Existence de plans de réseaux (voie, eau, énergie).
- Respect des schémas locaux et régionaux.

Matériels et équipements

- Technologies et équipements spécifiques utilisés.
- Utilisation, fonctionnement.
- Origine.
- Taille, encombrement.
- Type (fixe, portable,...), nombre.

Fonctionnement du projet

Sources d'énergie

- Mode d'approvisionnement énergétique, degré d'autonomie.
- Utilisation des énergies renouvelables : bois, charbon de bois, pétrole, gaz, énergie solaire (thermique, photovoltaïque), éolienne, etc.
- Quantités d'énergie consommée (électricité, carburant, etc.).

Approvisionnement

- Type de produits consommés (ressources renouvelables, non renouvelables,..)
- Part produite localement.
- Produits issus de la biodiversité utilisés par le personnel (défrichements, braconnage,...).

Approvisionnement en eau

- Besoins en eau.
- Quantité et qualité des réserves d'eau.
- Mode d'approvisionnement.

Gestion des eaux usées

- Mode de traitement des eaux usées et rejets à l'environnement.

Gestion des déchets domestiques

Pollutions

- Eléments polluants émis lors du fonctionnement des infrastructures et leur lieu d'émission (eau, sol, air...).
- Quantité d'éléments polluants émis.
- Périodicité des pollutions.

Intégration du projet dans le milieu local

Négociation avec la population locale

- Analyse des données sociales et culturelles locales.
- Analyses des données économiques locales.
- Mode de concertation avec les populations locales.
- Prévisions de modification des modes de vie des populations riveraines.
- Echanges et démarches prévus avec les populations riveraines (travail, produits vivriers, énergie, santé, etc.).

Pollutions

- Evaluation des pollutions émises par le projet.
- Risques présentés par les pollutions lors du fonctionnement normal : toxicité pour les milieux (humain, faune, flore, écosystème), prise en compte des seuils et des phénomènes d'accumulation.
- Prise en compte des risques de pollutions accidentelles et de leurs conséquences.

Sécurité et hygiène

- Risques présentés par la manipulation des matériels, des engins, des équipements spécifiques, des substances explosives, toxiques, dangereuses.
- Prise en compte des risques et prévention d'accident, d'explosion,...
- Prise en compte des problèmes et mesures d'hygiène.
- Prise en compte des effets de poussière, de bruit, d'odeur, de vibration, de radiation.

Energie

- Intégration du projet dans les réseaux préexistants locaux et régionaux de collecte et de distribution d'énergie.
- Existence d'échanges d'énergie entre le projet et la population riveraine.

Description des activités

- Travaux de génie civil (moyens, quantité, période).
- Nature des activités (acquisition sismique, forage).
- Milieux parcourus ou occupés (délimitation, durée d'occupation).
- Organisation des périodes et horaires d'activités.
- Utilisation de produits chimiques susceptibles de polluer l'environnement.

Cas off shore

Description des infrastructures

Matériels et équipements

- Technologies et équipements spécifiques utilisés.
- Utilisation, fonctionnement.

- Origine.
- Taille, encombrement.
- Type, nombre.
- Capacité, puissance.

Fonctionnement du projet

Sources d'énergie

- Besoin et mode d'approvisionnement énergétique, degré d'autonomie.
- Utilisation des énergies renouvelables : bois, charbon de bois, pétrole, gaz, énergie solaire (thermique, photovoltaïque), éolienne, etc.
- Quantités d'énergie consommée (électricité, carburant, etc.).

Approvisionnement

- Type de produits consommés (ressources renouvelables, non renouvelables,..)
- Part produite localement.
- Produits issus de la biodiversité utilisés par le personnel (défrichements, braconnage,...).

Approvisionnement en eau

- Besoins en eau.
- Quantité et qualité des réserves d'eau.
- Mode d'approvisionnement.

Gestion des eaux usées

- Mode de traitement des eaux usées et rejets à l'environnement.

Gestion des déchets domestiques

Pollutions

- Eléments polluants émis lors du fonctionnement des infrastructures et leur lieu d'émission (eau, sol, air...).
- Quantité d'éléments polluants émis.
- Périodicité des pollutions.

Intégration du projet dans le milieu local

Négociation avec la population locale

- Analyse des données sociales et culturelles locales.
- Analyses des données économiques locales.
- Mode de concertation avec les populations locales.
- Prévisions de modification des modes de vie des populations riveraines.
- Echanges et démarches prévus avec les populations riveraines (travail, produits vivriers, énergie, santé, etc.).

Pollutions

- Evaluation des pollutions émises par le projet.
- Risques présentés par les pollutions lors du fonctionnement normal : toxicité pour les milieux (humain, faune, flore, écosystème), prise en compte des seuils et des phénomènes d'accumulation.
- Prise en compte des risques de pollutions accidentelles et de leurs conséquences.

Sécurité et hygiène

- Risques présentés par la manipulation des matériels, des engins, des équipements spécifiques, toxiques, dangereux
- Prise en compte des risques et prévention d'accident, d'explosion,...
- Prise en compte des problèmes et mesures d'hygiène.
- Prise en compte des effets, de bruit, d'odeur, de vibration, de radiation.

Description des activités

- Nature des activités (acquisition sismique, forage).
- Milieux parcourus ou occupés (délimitation, durée d'occupation).
- Organisation des périodes et horaires d'activités.
- Utilisation de produits chimiques susceptibles de polluer l'environnement.

3.2 Description des composantes de l'environnement pertinentes

La description suffisante du projet permettra d'identifier les composantes pertinentes de l'environnement susceptibles d'être modifiées par la réalisation du projet. Cette section présente la liste des principales composantes de l'environnement qui doivent faire l'objet d'une description appropriée dans l'étude d'impact.

En général, les concessions de recherche pétrolière recouvrent une superficie relativement vaste (quelques dizaines à plusieurs milliers de Km²). Il est fort probable que de telles étendues renferment des zones dont les caractéristiques naturelles et socioculturelles présentent des intérêts sur le plan environnemental. Une description précise du milieu récepteur est donc requise, en portant une attention particulière aux zones sensibles telles que définies par les arrêtés interministériels N° 4355/97 et N° 18177/04⁴ du 27 septembre 2004.

Par exemple, les milieux littoraux (plages, mangroves, îlots...), les marécages, les forêts, les milieux marins et autres, devraient être décrits d'une manière suffisante, particulièrement si le projet prévoit le prélèvement de ressources ou la perturbation de zones sensibles.

La description des composantes pertinentes du milieu mettra un accent sur :

⁴ Arrêté portant définition et délimitation des zones forestières sensibles

- les activités traditionnelles et les comportements sociaux locaux;
- les caractéristiques particulières du site et la richesse paysagère et culturelle de la zone;
- les atouts exceptionnels d'intérêt local ou national à sauvegarder et valoriser, en particulier au niveau de la biodiversité;
- les activités économiques actuelles ou projetées.

Au minimum, quelle que soit l'envergure du projet, l'étude présentera un plan d'occupation du sol, à une échelle appropriée, sur lequel seront reportées :

- la localisation de la zone d'opération, des tracés des lignes sismiques, des points de forage et des principales infrastructures du projet;
- l'utilisation actuelle du sol;
- les zones sensibles.

Le tableau 1 met en évidence quelques relations entre les activités typiques des projets d'opérations pétrolières et les composantes du milieu récepteur à décrire. Ce tableau n'est pas exhaustif, et a pour but d'inspirer les promoteurs dans l'identification des composantes de l'environnement susceptibles d'être affectées par leur projet. Relativement aux modalités de présentation des informations, le promoteur est invité à se référer à la directive générale pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement.

TABLEAU 1
Identification des principales composantes de l'environnement
potentiellement affectées lors de la réalisation des activités
d'un projet d'opérations pétrolières amont

ACTIVITÉS	COMPOSANTES DE L'ENVIRONNEMENT
Phase préparatoire	
Occupation des terrains	Utilisation du sol, population, patrimoine
Préparation du site (défrichements, sondages d'eau)	Sol, eau, végétation, faune, habitats fauniques, zones humides
Phase de construction	
Implantation des infrastructures (pipelines, gazoducs,...)	Utilisation du sol, sol et sous-sol, mangrove, économie, emploi
Implantation d'infrastructures dans les zones marines	Sol, eau, végétation, zones humides, habitats fauniques, utilisation zone de pêche, activités humaines, population, économie, emploi
Utilisation des matériaux locaux	Ecosystème, sol, coraux
Construction des infrastructures routières et voies de communication	Sol, sédiments, eau, air, végétation, faune, utilisation du sol, paysage, économie, emploi, patrimoine
Transport et circulation de la machinerie et des équipements	Sol, sédiments, eau, air, ambiance sonore, végétation, habitats fauniques, circulation et sécurité routière/marine, population, emploi

Phase de travaux	
Sismique/Forage on shore et construction de zones de stockage	Paysage, sol, sédiments, eau, air, ambiance sonore, végétation, habitats fauniques, circulation et sécurité routière, population, emploi
Sismique/Forage off shore et construction de zones de stockage	Sol, eau, air, végétation, habitats fauniques, circulation et sécurité marine, population, emploi
Transport et circulation de la machinerie et des équipements	Sol, sédiments, eau, air, ambiance sonore, végétation, habitats fauniques, circulation et sécurité routière/marine, population, emploi
Pollution et rejet des déchets	Sol, eau, sédiments, air, végétation, faune, population, santé publique, paysage
Entretien et réparations des infrastructures et équipements	Sol, eau, sédiments, végétation, habitats fauniques, emploi
Présence des équipements	Sol, sédiments, eau, faune, flore, paysage, population, économie, emploi

TABLEAU 1 (suite)
Identification des principales composantes de l'environnement
potentiellement affectées lors de la réalisation des activités
d'un projet d'opérations pétrolières amont

ACTIVITÉS	COMPOSANTES DE L'ENVIRONNEMENT
Phase de fermeture et réhabilitation du site	
Abandon ou fermeture	Sol, eau, air, esthétique, population, utilisation du sol, santé, économie, paysage, faune, flore
Démontage des infrastructures (camp de base)	Sol et sous-sol, mangrove, économie, emploi
Démontage des infrastructures dans les zones marines	Sol, eau, végétation, zones humides, habitats fauniques, utilisation zone de pêche, activités humaines, population, économie, emploi
Réhabilitation du site	Sol, végétation, esthétique, population, emploi, faune, flore, paysage

3.3 Identification et évaluation des principaux impacts sur l'environnement

Un des objectifs de l'étude d'impact est d'identifier les effets d'un projet afin de le modifier pour y apporter les ajustements visant à limiter les impacts négatifs. Dans le cadre de la planification de son projet, le promoteur est invité à retenir au départ une démarche de planification environnementale qui vise à minimiser les effets environnementaux négatifs, dès l'étape de la conception. Ainsi, les principes de planification devraient considérer entre autres :

- la protection des zones sensibles et à forte biodiversité;
- la minimisation de la détérioration des milieux et de la biodiversité
- la recherche de l'insertion des activités du promoteur/des opérateurs dans la zone en favorisant les impacts socio-économiques positifs auprès de la population riveraine;
- éviter la perturbation des processus écologiques ;
- éviter la contamination et les conflits d'utilisation des eaux de surface et souterraines.

Malgré cet effort de réduction des impacts à l'étape de la planification du projet, la mise en place des équipements requis et les opérations occasionneront certains impacts sur l'environnement qui devront être documentés et évalués avec précision.

L'étude d'impact devra démontrer que le choix de la technologie utilisée s'est effectué pour minimiser les effets sur l'environnement en tenant compte des facteurs limitatifs (lignes sismiques, point de forage précis), et constitue un choix acceptable sur le plan environnemental, basé sur des comparables ou des alternatives.

Dans les zones des opérations pétrolières, une attention particulière doit être portée à l'érosion pouvant résulter d'un nettoyage excessif de la surface du sol, de la construction de routes, de pistes, de plate forme de forage (cas on shore) et

d'embarcadère, à l'élimination des boues de forage, au contrôle des qualité et quantité des eaux (souterraines et de surface), au contrôle des risques d'accident à la suite de stockage de produits explosifs et de produits pétroliers (déversement accidentel lors du transport ou du stockage des produits bruts), à l'intégration du projet auprès des populations riveraines, à l'augmentation du bruit et à la pollution de l'air.

La planification devra démontrer que les technologies et équipements utilisés sont les moins nocifs auprès du milieu récepteur, en particulier au niveau de la biodiversité.

Le tableau 2 fournit une liste d'impacts probables à envisager dans le cadre d'un projet d'opérations pétrolières. Ce tableau est indicatif et les promoteurs sont invités à s'en inspirer et à compléter cette liste sur la base des caractéristiques propres à leur projet, puis à présenter leur évaluation de manière conforme aux exigences du guide général pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement.

TABLEAU 2
Principaux impacts sur l'environnement des projets d'opérations pétrolières
« amont » à considérer lors de la réalisation d'une étude d'impact

COMPOSANTES DU MILIEU	IMPACTS PROBABLES
MILIEU PHYSIQUE	
Eau	<ul style="list-style-type: none"> • Modification de la quantité et de la qualité des eaux destinées aux différents usages. • Concurrence entre les utilisateurs d'eau • Pénurie d'eau. • Suppression ou réduction de l'accès à l'eau pour la faune et flore, et pour la population. • Surexploitation des eaux. • Modification de l'écoulement des eaux de surface et souterraines pouvant provoquer des inondations de surface. • Atténuation des inondations mais accroissement des effets destructifs des inondations • Modification des régimes hydrologiques et hydriques des cours d'eau. • Modification des processus naturels d'apports et de transport des sédiments dans les plans d'eau et dégradation des écosystèmes des cours d'eau. • Sédimentation, perte de profondeur. • Accroissement de la turbidité des cours d'eau. • Modification des apports d'eau douce et possibilité d'infiltration d'eau salée dans les nappes d'eau douce. • Contamination et pollution des nappes phréatiques, des eaux de surface et des sources d'eau potable. • Pollution marine par les embarcations à moteur et rejets des déchets. • Eutrophisation des eaux côtières.
Sol	<ul style="list-style-type: none"> • Perte des sols et érosion des bassins hydrographiques côtiers. • Érosion (due aux pluies, écoulement des eaux de surface) et perturbation des sols. • Prélèvement de sol et sous-sol.

	<ul style="list-style-type: none"> • Modification de la couverture végétale du sol. • Modification de la capacité de rétention des eaux dans le sol. • Pollution des sols par les engins, moteurs et autres équipements sismique et de forage. • Pollution des sols par les rejets des déchets (boue de forage, produits chimiques,...). • Risque d'affaissement de terrains. • Sédimentation et augmentation de la turbidité des eaux. • Risques de glissements de terrain et accumulation de boues dans les bas-fonds ou les vallées fluviales. • Surexploitation des sols. • Augmentation de la compacité du sol.
Air	<ul style="list-style-type: none"> • Dégradation de la qualité de l'air. • Perturbation de l'ambiance sonore par l'augmentation des niveaux de bruit ambiant. • Augmentation de la quantité de poussières constituant une nuisance pour le bien-être de la population. • Perturbation des conditions microclimatiques dans les zones de forte biodiversité.

TABLEAU 2 (suite)
Principaux impacts sur l'environnement des projets d'opérations pétrolières
« amont »
à considérer lors de la réalisation d'une étude d'impact

COMPOSANTES DU MILIEU	IMPACTS PROBABLES
MILIEU BIOLOGIQUE	
Ecosystèmes	<ul style="list-style-type: none"> • Destruction et perte d'écosystèmes (récifs coralliens, plage, dunes,...). • Destruction de biotopes (écrasement de la végétation, aménagement des pistes, layons, bac de forage,...). • Modification possible des écosystèmes naturels et de leurs équilibres, modification de la chaîne trophique. • Modification ou disparition d'écosystèmes rares et de ses ressources associées : baisse de la biodiversité et notamment disparition de la flore (souvent endémique) et de la faune terrestre, aquatique et marine par prélèvement ou par contact physique direct. • Pollution et contamination des sols et eaux par les usages motorisés et rejets des déchets. • Perte de zones humides et dégradation des processus écologiques. • Comblement de fond marin. • Perturbation de processus physique et biologique. • Atténuation des écoulements d'eau douce et déclin de productivité des estuaires et des côtes. • Disparition ou modification d'habitats fauniques importants (zones de refuge, de reproduction, de fraie, d'alimentation, etc.). • Accroissement des défrichements, de l'évacuation illicite des produits forestiers, de la destruction d'habitats, et risque d'érosion favorisés par l'ouverture de pistes ou layons ou création de trouées dans la forêt. • Disparition ou diminution de mangroves par l'implantation d'infrastructures. • Erosion côtière.

	<ul style="list-style-type: none"> • Perturbation des processus d'apports et de transports de sédiments. • Perturbation des fonctions écologiques des milieux marins et côtiers par suite de perturbations liées aux activités d'acquisition sismique et de forage (dommages aux récifs coralliens). • Dérangement ou modification sur les sites rocheux voisins.
<p style="text-align: center;">Flore</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pertes ou modification de la couverture végétale. • Pression accrue sur la biodiversité floristique. • Modification ou remplacement de la composition des communautés végétales entraînant la dégradation des écosystèmes. • Modification de processus biologiques, écologiques ou physiologiques. • Diminution de la biodiversité floristique du milieu naturel par prélèvement ou destruction de biotopes. • Disparition d'espèces végétales endémiques, rares ou menacées d'extinction. • Introduction de nouvelles espèces, maladies ou de ravageurs pour lesquels les espèces autochtones ne sont pas résistantes. • Surexploitation des ressources végétales (bois de construction, bois de feu, etc.).

<p style="text-align: center;">Faune</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de la biodiversité faunique par prélèvement ou surexploitation ou par perte ou destruction d'habitats (exemple : destruction des dunes, perturbation des nids ou perchoirs d'oiseaux et de tortues par les véhicules et engins,...) et dégradation du patrimoine génétique. • Pression accrue sur la biodiversité faunistique. • Changement du comportement naturel des animaux (conditions d'alimentation, de reproduction, de migration capacité de résistance aux prédateurs, etc.) par suite d'apport d'alimentation, de comportements incompréhensibles pour les animaux,.... • Augmentation du prélèvement d'espèces fauniques, liée à une accessibilité accrue à de nouveaux territoires pour la population locale. • Diminution de la faune terrestre, aquatique et marine dans les environs des sites, par suite de dérangement ou perturbation. • Perte de la productivité des communautés piscicoles des cours d'eau ou eaux marines par contamination. • Perte du respect de certaines espèces ou des qualités traditionnellement prélevées.
---	---

TABLEAU 2 (suite)
Principaux impacts sur l'environnement des projets d'opérations pétrolières
« amont »
à considérer lors de la réalisation d'une étude d'impact

COMPOSANTES DU MILIEU	IMPACTS PROBABLES
MILIEU HUMAIN	
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Rejet social du projet. • Migrations spontanées de population, provoquées par les possibilités de travail, échanges commerciaux, ou les avantages pouvant être tirés des activités du projet. • Afflux de population non contrôlé. • Modification de l'organisation sociale (structure familiale, organisation communautaire, cohésion sociale, structure du pouvoir traditionnel ou politique, etc.). • Pression sur la société traditionnelle, perte de valeur et de culture. • Création de division sociale. • Montée de la délinquance. • Abandon scolaire. • Augmentation des risques de transmission de maladies. • Risque d'apparition du proxénétisme, de la prostitution, de l'alcoolisme, de la toxicomanie et de prévalence des maladies transmissibles. • Risques sanitaires et maladies induites par la contamination de l'environnement. • Nuisances causées par les travaux de construction, d'exploration et/ou d'exploitation : augmentation des bruits et des poussières.
Économie et Systèmes de production	<ul style="list-style-type: none"> • Création de nouveaux emplois parfois temporaires. • Retombées économiques au niveau de la région et augmentation des revenus au niveau des ménages. • Monétarisation des échanges, remplacement de l'économie traditionnelle par une économie de marché. • Modification de l'économie traditionnelle, de la pêche, de

	<p>l'élevage et apparition de l'économie de marché et de l'emploi salarié saisonnier.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation potentielle du niveau général des prix (produits alimentaires de base), influencée par les besoins du projet. • Abandon des activités d'agriculture par les exploitants locaux au profit des activités du projet, ayant pour effet de réduire l'approvisionnement de la population locale en produits agricoles. • Expropriation des terrains agricoles, pâturages, ... pour les besoins du projet. • Augmentation des pressions exercées sur les zones agricoles ou les zones de pêche.
Culturel	<ul style="list-style-type: none"> • Modification des comportements et attitudes vis à vis des coutumes, traditions et style de vie. • Changement de la mentalité. • Atteintes aux mœurs locales. • Modification de certains interdits ou pratiques traditionnels ou religieux. • Non respect des tombeaux et sites sacrés. • Altération et destruction des sites traditionnels, culturels, religieux ou archéologiques.
Spatial	<ul style="list-style-type: none"> • Modification d'attribution foncière et conflits potentiels. • Conflits dans les modes d'utilisation des terres et des eaux entre les nouveaux migrants et les utilisateurs traditionnels de l'espace. • Perte de surfaces agricoles ou destinées à d'autres usages, par la construction des infrastructures, le besoin des travaux d'exploration et/ou d'exploitation. • Perte de zones de pêche pour le besoin des travaux d'exploration et/ou d'exploitation off shore. • Modification du milieu par des prélèvements de matériaux. • Création de dépôts de déchets. • Amélioration de l'accès à de nouveaux territoires. • Modification des axes de circulation et réorganisation consécutive des déplacements. • Limitation d'accès à des sites traditionnels de chasse, de pêche, de cueillette ou de sources d'énergie.

3.4 Mesures d'atténuation des impacts probables

Les mesures d'atténuation se définissent comme l'ensemble des moyens envisagés pour prévenir ou réduire l'importance des impacts sur l'environnement. L'étude doit fournir la liste des actions, ouvrages, dispositifs, correctifs ou modes de gestion alternatifs qui seront appliqués pour prévenir, atténuer ou éliminer les impacts négatifs du projet. Les mesures destinées à maximiser les retombées positives pourront aussi être mises en évidence.

Les mesures peuvent être générales ou spécifiques. Les mesures générales seront destinées à atténuer les effets négatifs d'un projet pris dans son ensemble. Les mesures spécifiques viseront l'atténuation des impacts sur une composante de l'environnement en particulier. Des mesures typiques sont présentées au tableau 3.

Les mesures générales et particulières doivent le cas échéant être intégrées au cahier des charges du projet et faire partie du plan de gestion environnemental.

3.4.1 Mesures générales

- Prévoir un mécanisme de concertation avec les populations locales pour favoriser l'insertion harmonieuse du projet dans l'environnement social et économique.
- Respecter les normes des niveaux sonores.
- Informer les opérateurs, de leurs responsabilités sur le plan juridique, vis à vis du comportement délictueux de leurs sous-traitants et des employés expatriés.
- Etablir un code de conduite à caractère non contraignant.
- Préserver les atouts exceptionnels d'intérêt local ou national.
- Préserver les éléments importants (habitat de faune, flore, mangroves, coraux, zone de reproduction etc.) du milieu biologique.
- Proposer obligatoirement un système de gestion de la totalité des déchets liquide, solide, toxique produits par les activités pétrolières.
- Respecter les règlements vis à vis. des zones ou aires réglementées.
- Former/sensibiliser tout le personnel pour concevoir des comportements ayant le minimum d'impact sur l'environnement.

- Former/sensibiliser tout le personnel sur les risques et dangers liés aux produits utilisés lors des opérations pétrolières.
- Concevoir et appliquer des mesures de sécurité (limitations d'accès, installations de sécurité, entreposage des produits toxiques et dangereux, programme de gestion des risques, programme de révision des mesures de sécurité établie au besoin,...) et un plan d'urgence pour éviter tous risques et dangers lors des opérations pétrolières.
- Former tout le personnel sur ces mesures de sécurité et plan d'urgence.
- Concevoir et appliquer des moyens pour limiter au minimum les impacts sur l'environnement lors des entretiens et réparations des infrastructures et équipements lors de la phase d'exploitation.
- Utiliser des plates-formes de construction pour éviter les remblais pendant la construction.
- Délimiter/classer les voies de circulation.
- Faire respecter par le personnel du projet les quantités, l'âge des prises, les périodes de capture des espèces autorisées.
- Établir des calendriers et horaires de travaux pour limiter les inconvénients dans et à proximité des zones sensibles pour la faune et les populations locales.
- Compenser pour les impacts résiduels importants.
- Réhabiliter le site après exploitation.

3.4.2 Mesures spécifiques

Le tableau 3 présente les mesures spécifiques pouvant être retenues dans le cas où certains impacts seraient anticipés. Il s'agit ici de mesures indicatives que le promoteur est invité à considérer et à adapter à la spécificité de son projet.

3.5 **Analyse des risques et dangers**

Vu les caractéristiques des produits manipulés (explosif, produits inflammables,...) lors des opérations pétrolières "amont", une analyse des risques et des dangers doit être faite.

L'étude doit identifier les dangers associés au projet et en ressortir les possibilités d'accidents technologiques majeurs pouvant mettre en péril la sécurité publique ou

porter atteinte à l'environnement. Si les informations recueillies lors de l'identification des dangers du projet sont suffisantes pour démontrer l'absence de possibilités d'accidents technologiques majeurs, le promoteur doit les utiliser pour établir les mesures de sécurité pertinentes à appliquer dans le cadre d'un plan d'urgence. Sinon, l'étude doit se baser sur la revue des accidents passés survenus dans le cadre de projets similaires, afin d'en estimer les conséquences, les fréquences et le risque.

L'analyse des risques et des dangers doit permettre de circonscrire les zones de danger et de connaître les composantes menacées en cas d'accidents. L'étude doit décrire les mesures de sécurité qui seront prises sur le site du projet et le plan de mise en œuvre.

TABLEAU 3
Liste indicative des mesures d'atténuation des impacts négatifs pour des
projets d'opérations pétrolières « amont »

MILIEU RÉCEPTEUR	IMPACT	MESURES D'ATTÉNUATION
MILIEU PHYSIQUE		
EAU	Pénurie d'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Adopter et respecter un schéma global d'utilisation de l'eau, intégrant les prélèvements de projet dans le contexte local et régional. • Mettre en place un plan d'exploitation des eaux souterraines. • Evaluer les demandes en eau pour un éventuel projet de développement particulier dans la planification. • Prévoir l'établissement d'une zone tampon de végétation séparant les plans d'eau du développement. • Elever les structures au dessus des eaux.
	Inondation	<ul style="list-style-type: none"> • Prendre en compte les risques d'inondation sur toutes les phases. • Choisir le site d'implantation à partir des données hydrologiques existantes : bassins versants, débits et étiages normaux et de crue
	Modification des régimes hydriques et hydrologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Établir un plan global de la gestion de l'eau (utilisation et prélèvements pour les besoins du projet en tenant compte du contexte local et régional, du maintien d'un débit réservé suffisant et du suivi de la nappe aquifère). • Prévoir les travaux en milieu aquatique en dehors des périodes de crues ou de fortes pluies.

TABLEAU 3
Liste indicative des mesures d'atténuation des impacts négatifs pour des
projets d'opérations pétrolières « amont »

MILIEU RÉCEPTEUR	IMPACT	MESURES D'ATTÉNUATION
	Pollution par infiltration et contamination des eaux	<ul style="list-style-type: none"> • Faire une analyse détaillée des risques physiologiques (population, flore, faune) présentés par les matières polluantes, des risques bactériologiques et biochimiques. • Mettre en place systématiquement des équipements adaptés pour le traitement des sources de pollution. • Mettre en place des systèmes assurant l'étanchéité des équipements. • Mettre en place des installations d'élimination, de traitement ou de recyclage des déchets. • Établir des procédures d'emploi et d'entreposage des produits chimiques, d'explosif, de combustibles, de carburant et d'huile afin de limiter les risques de pollution et d'accident. • Interdire le ravitaillement des véhicules, engins et de la machinerie à proximité des plans d'eau. • Utiliser, si possible, de substances chimiques à courte rémanence et peu toxiques ou à effet nul sur l'environnement pour les boues de forage. • Sceller les puits et forages avant leur abandon.

TABLEAU 3 (suite)
Liste indicative des mesures d'atténuation des impacts négatifs pour des projets d'opérations pétrolières « amont »

MILIEU RÉCEPTEUR	IMPACT	MESURES D'ATTÉNUATION
MILIEU PHYSIQUE		
SOL	Érosion et déstabilisation des sols.	<ul style="list-style-type: none"> • Faire une analyse du potentiel d'érosion des sols sur le site d'implantation. • Réduire au maximum les superficies à défricher. • Adopter des techniques de défrichement les moins dommageables.(courbes de niveau, en évitant d'arracher la couche fertile au bulldozer...). • Eviter le développement (construction d'infrastructures,...) sur des terrains/sols non appropriés ou géologiquement instable. • Eviter les déviations de courant qui pourraient conduire à l'érosion des rives. • Réduire toute suppression de couverture végétale au sol, même temporaire (en zone sèche, la végétation est plus lente à se reconstituer, en zone humide les pertes en terre sont extrêmement rapides et irréversibles en l'absence de couvert végétal. • Prendre des mesures de réduction de l'érosion des sols (végétalisation, banquettes, respect des courbes de niveau,...).

TABLEAU 3 (suite)
Liste indicative des mesures d'atténuation des impacts négatifs pour des projets d'opérations pétrolières « amont »

MILIEU RÉCEPTEUR	IMPACT	MESURES D'ATTÉNUATION
	Pollution des sols	<ul style="list-style-type: none"> • Choisir et utiliser des équipements ou des produits chimiques peu polluants. • Stocker les boues de forage dans des enceintes imperméabilisées avant leur traitement • Maintenir les véhicules de transport et la machinerie en bon état de fonctionnement afin d'éviter les fuites d'huile, de carburant ou de tout autre polluant, gérer de manière adéquate les huiles usées.
AIR	Altération de la qualité de l'air (suite à émission de poussières, fumées, rejets toxiques et nuisances sonores).	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des procédés et techniques qui minimisent les rejets atmosphériques. • Mettre en place des dispositifs antipollution et antibruit ou d'abat poussière. • Maintenir les véhicules de transport, les engins et la machinerie en bon état de fonctionnement afin de minimiser les émissions gazeuses et les bruits. • Limiter les activités à certaines heures de la journée pour ne pas déranger les populations. • Ne pas réaliser des travaux bruyants en dehors des heures normales de travail. • Prévoir les itinéraires de transport par des engins lourds à l'écart des centres de population ou d'habitation.
	Perturbation des conditions microclimatiques	<ul style="list-style-type: none"> • Dimension et disposition adéquates des bâtiments pour ne pas entraver les systèmes de vents locaux et la circulation de l'air.

TABLEAU 3 (suite)
 Liste indicative des mesures d'atténuation des impacts négatifs pour des
 projets d'opérations pétrolières « amont »

MILIEU RÉCEPTEUR	IMPACT	MESURES D'ATTÉNUATION
MILIEU BIOLOGIQUE		
ECOSYSTEMES	Destruction des récifs coralliens	<ul style="list-style-type: none"> • Faire des prévisions de mouillages permanents. • Eviter tout contact physique et dérangement des récifs autant que possible. • Interdire la collecte de plante et d'animal de récifs • Interdire l'alimentation artificielle des récifs coralliens. • Eviter les projections lumineuses qui occasionnent des dérangements des habitats des récifs.
	Dégradation des plages	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place un zonage (couloir de circulation entre la plage et le large) de façon à conserver des espaces pour la population. • Eloigner les sources potentielles de bruit et de pollution. • Epargner les sites côtiers remarquables. • Autoriser exclusivement le pilotage de certaines catégories d'embarcations à ceux qui ont obtenu un permis marin spécifique.

	Perte/destruction de mangroves	<ul style="list-style-type: none"> • Adopter une vitesse réduite pour les embarcations servant de navette entre la côte et le large, pour ne pas accentuer les phénomènes naturels d'érosion des berges. • Eviter les zones de régénération des palétuviers, surtout sur les points de débarquement.
	Modification possible des écosystèmes naturels et de leurs équilibres	<ul style="list-style-type: none"> • Faire une analyse de la perte d'habitat et des conséquences sur la zone d'études et d'opérations. • Faire une étude des perturbations des régimes hydriques provoquées par la modification des écosystèmes
	Disparition d'écosystèmes rares et de ses ressources associées	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier et épargner les écosystèmes représentatifs et les sites remarquables. • Établir des zones de conservation dans des espaces (forestiers, lacustres ou marins) écologiquement importants, en assurant que leur étendue serait suffisante pour abriter la diversité biologique, pour le fonctionnement des processus écologiques et pour préserver leurs valeurs scientifiques, touristiques, socio-économiques et culturelles. • Etudier les potentialités de valorisation économiques des ressources.

TABLEAU 3 (suite)
 Liste indicative des mesures d'atténuation des impacts négatifs pour des
 projets d'opérations pétrolières « amont »

MILIEU RÉCEPTEUR	IMPACT	MESURES D'ATTÉNUATION
MILIEU BIOLOGIQUE		
FLORE FAUNE	Baisse de la biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier/inventorier les connaissances existantes sur la biodiversité dans la zone d'études et d'opération. • Identifier les espèces présentant un intérêt particulier (rare, menacée, endémique, utile pour la population,...) par rapport aux espèces bénéficiant déjà d'une protection légale. • Contrôler ou interdire les prélèvements de ressources biologiques (coraux, autres animaux et plantes). • Identifier, localiser et épargner les habitats d'espèces rares et menacées d'extinction. • Faire une analyse de l'intérêt économique des ressources menacées par le projet. • Adopter et respecter un plan de limitation des pertes en flore et faune.
	Pertes et modifications en quantité et en qualité des habitats et des espèces	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenir des corridors permettant la circulation des espèces animales (condition indispensable pour la conservation du patrimoine génétique et maintenir la biodiversité). • Prendre des mesures contre les risques d'invasion ou pathologiques pouvant être imposés aux espèces autochtones par l'introduction d'espèces exotiques.

<p>Pertes de superficies ou modification de la couverture végétale</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adopter des pratiques de coupe permettant la régénération naturelle des forêts ou bois en laissant un nombre suffisant d'arbres semenciers. • Éviter le déboisement et la destruction de la végétation à l'intérieur des sites d'importance écologique et en zone riveraine en bordure des plans d'eau.
<p>Dégradation de la biodiversité par l'introduction d'espèces végétales et animales non malgaches</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prendre en compte le risque d'invasion et de remplacement des écosystèmes naturels par les espèces exotiques introduites. • Prendre en compte le risque phytosanitaire par l'introduction de maladies venues avec les espèces exotiques.
<p>Perturbations dues aux trouées dans la végétation et à la création d'infrastructures routières</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Choisir et planifier le tracé des routes et des pistes avec prise en compte des écosystèmes présents (particuliers ou fragiles) et des plans d'eau. • Contrôler l'accès aux zones d'activités du projet pour limiter les risques de coupes illicites ou de défrichements non autorisés dans le site.
<p>Changement du comportement naturel des animaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prendre des mesures pour éviter de perturber le comportement des animaux à cause de la présence humaine, par les bruits et pour éviter leur accoutumance à recevoir de la nourriture.

TABLEAU 3 (suite)
Liste indicative des mesures d'atténuation des impacts négatifs pour des projets d'opérations pétrolières « amont »

MILIEU RÉCEPTEUR	IMPACT	MESURES D'ATTÉNUATION
MILIEU HUMAIN		
SOCIAL	Non insertion du projet dans l'environnement social et culturel de la zone d'études et d'opérations	<ul style="list-style-type: none"> • Adopter une stratégie fondée sur la négociation et la participation. • Favoriser la participation active et dynamique de la population locale. • Faire une Information/Education/Communication du projet auprès de la population. • Etablir un contrat de bon voisinage avec la population locale. • Favoriser le recrutement des villageois pour certains emplois. • Etablir un contrat d'approvisionnement auprès des villageois. • Faire des prévisions de contribution à l'amélioration du bien-être de la population.
	Transformation des habitudes de vie et de consommation de la population autochtone	<ul style="list-style-type: none"> • Ménager et respecter les modes de vie et traditions de la population. • Sensibiliser le personnel du projet.
	Augmentation des risques de transmission d'éléments pathogènes	<ul style="list-style-type: none"> • Planifier un plan d'action conjoint du maître d'œuvre du projet et des autorités publiques pour exercer une surveillance sanitaire et une lutte contre les maladies transmissibles. • Sensibiliser le personnel du projet.

	Aggravation de la prostitution, l'alcoolisme, la toxicomanie	<ul style="list-style-type: none"> • Respecter les mesures/lois visant à limiter et à contrôler la consommation d'alcool et de drogues, la prostitution. • Sensibiliser le personnel du projet.
ÉCONOMIE	Modification de l'économie traditionnelle par une économie de marché	<ul style="list-style-type: none"> • Fournir des compensations à la population locale touchée par les impacts négatifs (expropriations). • Favoriser la promotion de produits locaux et régionaux.

TABLEAU 3 (suite)
Liste indicative des mesures d'atténuation des impacts négatifs pour des
projets d'opérations pétrolières « amont »

MILIEU RÉCEPTEUR	IMPACT	MESURES D'ATTÉNUATION
CULTUREL	Modification des coutumes et traditions	<ul style="list-style-type: none"> • Ménager et respecter les coutumes et traditions de la population.
	Altération ou destruction des sites traditionnels, culturels ou archéologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Faire un inventaire et prendre en compte les sites reconnus ou potentiels en collaboration avec les autorités et les populations concernées pour leur surveillance, leur préservation.
SPATIAL	Modification de l'usage des terres	<ul style="list-style-type: none"> • Faire une étude des systèmes fonciers existants sur le plan économique et social. • Mettre en œuvre de mesures de compensation pour les terres ou autres espaces perdus par les populations par occupation temporaire ou définitive. • Prendre en compte les systèmes des droits traditionnels et processus de décision concernant les ressources naturelles (terrestres, aquatiques et marines). • Faire une étude sociale des systèmes de valeur traditionnelle, et établir un dialogue avec la population locale pour la prise en compte des lieux à usage coutumier et religieux.

	<p>Nuisances causées par l'accumulation de déchets, de produits polluants et contaminants</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Localiser les décharges selon les normes acceptables et contrôler les déchargements excessifs. • Mettre en place des stations d'épuration en modules surtout dans des contrées isolées. • Adopter des systèmes d'amende pour le jet de détritrus dans les endroits non appropriés. • Mettre en place des systèmes de collecte des déchets. • Établir une gestion adéquate des produits polluants (manipulation, emploi, entreposage, élimination).
	<p>Limitation d'accès à des sites de chasse, de pêche, de cueillette, de sources d'énergie ou d'approvisionnement en eau</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place un programme d'aménagement et de gestion de l'espace en négociation ou en collaboration avec les communautés locales. • Respecter les réglementations en vigueur et mettre en œuvre des mesures adéquates pour réduire les nuisances associées à la limitation d'accès. • Tenir compte des méthodes d'utilisation et d'exploitation traditionnelles des territoires par les populations locales

4. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL DU PROJET (PGEP)

Le plan de gestion environnemental du projet comportant la surveillance et le suivi des sites affectés par le projet est une opération caractérisée d'abord par sa durée et par sa périodicité. Elle doit faire l'objet de propositions réalistes, notamment en regard des moyens disponibles, souvent limités. On doit s'appuyer sur les structures existantes, quitte à incorporer dans le coût des mesures d'atténuation les moyens adaptés à la tâche envisagée (formation du personnel, équipement).

Le programme de suivi doit définir les activités et les moyens prévus pour suivre les effets réels du projet sur certaines composantes environnementales dont les impacts n'ont pu être déterminés avec certitude, ou si des impacts importants sont attendus sur une composante particulièrement sensible. Les méthodes d'échantillonnage et d'analyse doivent y être précisées. Les dispositions qu'entend prendre le promoteur afin de protéger l'environnement, si cela s'avérait nécessaire en période d'exploitation du projet, doivent aussi être présentées.

Le promoteur adresse le rapport périodique de l'exécution du PGEP à l'ONE, avec ampliation au Ministère chargé de l'Environnement, au Ministère de tutelle de l'activité concernée et au Maire de la Commune d'implantation.

La réalisation effective de ces programmes de surveillance et de suivi nécessite, entre autres, la détermination de quelques indicateurs d'impact pour suivre l'évolution de certaines composantes du milieu affecté par la réalisation du projet. Pour ce faire, l'état de référence (ou l'état zéro) devrait

être caractérisé par des valeurs de paramètres mesurés avant toute réalisation.

Les méthodes classiques de suivi écologique prévoient des mesures et des analyses (eau, sol,...), des inventaires (flore, faune), l'utilisation des bio-indicateurs (plantes, animaux), nécessitant l'élaboration d'une gamme d'indicateurs, et l'utilisation des indicateurs socio-économiques.

Le tableau 4 présente des programmes de suivi à titre indicatif, en fonction des composantes des milieux affectés. Dans le cadre des projets d'opérations pétrolières « amont », ces programmes de suivi doivent, en particulier, mettre l'accent sur :

- la qualité et la disponibilité des eaux de surface et souterraines;
- l'évolution des phénomènes d'érosion et de sédimentation dus à la construction des infrastructures comme camp de base, routes, pistes, pistes d'atterrissage, embarcadère, amenée de pipeline ou gazoduc, entrepôts de produit brut ;
- l'évolution des éléments perturbés lors de la mise en œuvre des activités des opérations pétrolières;
- les effets sur l'économie (retombées et emplois) et la société locale et régionale;
- la mise en application des mesures de sécurité et plan d'urgence;
- la réhabilitation après la fermeture du site.

TABLEAU 4
Programme de suivi du plan de gestion environnemental
des projets d'opérations pétrolières « amont »

COMPOSANTES DU MILIEU	OBJET DE SUIVI	PROGRAMME DE SUIVI
MILIEU PHYSIQUE		
Eau	Quantité et qualité	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification périodique de l'altération et du niveau de la nappe phréatique. • Analyse systématique de la qualité des eaux et des sédiments à travers les polluants organiques (matières en suspension, micro-polluants organiques...), polluants chimiques (azote, sels nutritifs, métaux, arsenic, cyanure, fluor, phénols, micro-polluants chimiques...). • Analyse des modifications des régimes hydriques causées par le projet par des prélèvements, captage d'eaux (arrosage, eau potable, eau domestique...) et détournements de cours d'eau
Sol	Evolution des phénomènes de dégradation	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la structure du sol, du lessivage (érosion...), du caractère du paysage.
Air	Qualité	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse périodique des composantes de l'air à travers ses polluants (dioxyde de soufre, oxyde d'azote, méthane, Fréon, chlore, fumées, poussières, aérosols, plomb, fluor...).

MILIEU BIOLOGIQUE		
Ecosystèmes	Evolution des récifs coralliens	<ul style="list-style-type: none"> Degré de vitalité des récifs
Flore	Evolution de l'écosystème de la forêt primaire et de la couverture végétale	<ul style="list-style-type: none"> Analyse de l'évolution de la végétation générée Suivi de la composition floristique de la végétation générée
MILIEU HUMAIN		
Social	Evolution du mode de vie de la population locale	<ul style="list-style-type: none"> Analyse des taux et nature des maladies. Analyse du taux de scolarisation. Suivi de la responsabilisation des opérateurs sur le plan juridique en matière de comportement délictueux de leurs sous-traitants et des employés expatriés Suivi de la structure locale permanente de concertation pour les échanges population-promoteur.
Economie et systèmes de production	Evolution du niveau de vie de la population locale	<ul style="list-style-type: none"> Analyse de la situation des valeurs ajoutées au niveau des ménages du lieu d'implantation.