Projet d'Ingénierie Pétrole et Electricité

ETUDE DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT



Sommaire Détaillé



	74)	0.00
SOMMA	AIRE	PAGE
		47
		1
1.	INTRODUCTION	1
	g and a second and a	1
2.	REGION D'ETUDES	-
		1
3,∗	DESCRIPTION DU PROJET	_
	THE TAXABLE PROPERTY.	2
4.	DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT	2
	4.1. Milieu naturel	2
	4.2 Environnement socio-économique	
-	DEVELOPPEMENT AUTONOME	2
5.	DEVELOPPEMENT ROTONOME	
6	EVALUATION DES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET	3
6.	6.1. Le champ pétrolier de Sédigi	3
	6.2. L'oléoduc	4
	6.2.1. Le tracé et la construction	4
	6.2.1.1. Tracé proposé par les ingénieurs-conseils	4
	6.2.1.2. Construction	4
	6.2.2. Opération de l'oléoduc	5
	6.2.2.1. Volumes et fréquence des épandages de pétrol	e
	brut	5
	6.2.2.2. Le comportement d'une nappe de pétrole su	r
	l'eau de surface	5
	6.2.2.3. Effets d'une fuite de pétrole brut sur la napp	e
	phréatique	6
	6.2.2.4. Les effets de l'approvisionnement pa	_
	camion-citerne	6
	6.3. La centrale électrique	7
	6.4. La raffinerie	7
	6.4.1. L'esthétique	7
	6.4.2. Le bruit	7
	6.4.3. Les rejets gazeux	8
	6.4.4. Les rejets liquides	8
	6.4.5. Les fuites et les déchets solides	8
7.	MESURES DE PROTECTION ENVIRONNEMENTALE	9
	7.1. Prévention des fuites au site de forages	9 9
	7.2. Prévention de fuites de l'oléoduc	9
	7.2.1. Origine des fuites	11
	7.2.2. Prévention des fuites	
	7.2.3. Détection de fuites	11 13
	7.2.4. Surveillance et entretien de l'oléoduc	13
	7.2.5. Contrôle des fuites	14
	7.2.5.1. Mesures à prendre	14
	7.2.5.2. Fermeture des vannes	
	7.2.5.3. Mesures à prendre pour combattre la pollution	16

7.2.6. Procédures d'urgence

16

SOMM	MAIRE	PAGE
	7.3. Prévention des fuites des installations de stockage et	de 16
	7.3.1. Introduction	16
	7.3.2. Mesures de prévention et méthodes de traitement	17
	7.4. Epuration de l'effluent de la raffinerie	18
	7.4.1. Introduction	18
	7.4.2. Traitement des eaux usées	19
	7.4.3. Les déchets solides et boueux	19
	7.5. Mesures protectrices au niveau de la centrale électrique	e 19
	7.5.1. L'esthétique	19
	7.5.2. Le bruit	20
	7.5.3. Les rejets gazeux	20
	7.5.4. Les rejets huileux et chimiques	20
	7.5.5. Les déchets solides et boueux	20
8.	SURVEILLANCE DE LA POLLUTION ENVIRONNEMENTALE	21
	8.1. Composants	21
	8.2. Suivi	21
	8.3. Contrôle de la protection de l'environnement	21
	8.3.1. Objectifs et composants	21
	8.4. Gestion en cas d'accident	22
	8.5. Termes de référence des spécialistes indépendants	23
9.	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	23
	9.1. Conclusions	23
	9.2. Recommandations	24
10.	TABLEAU DES IMPERATIFS ET TABOUS (TIT)	28

PREAMBULE

L'étude des effets sur l'environnement dans le cadre du Projet d'Ingénierie Pétrole et Electricité a pris place de juin à octobre 1990.

L'exécution de l'étude a été confiée à HASKONING, Société Royal d'Ingénieurs-Conseils et d'Architects à Nimègue, aux Pays-Bas.

Le rapport final du Consultant qui comprend une analyse et des conclusions au titre de effets du projet sur l'environnement est composé de trois tomes:

- Sommaire détaillé
- Rapport technique
- Annexes: Annexe 1: Activités des membres de l'équipe d'étude au Tchad et aux Pays-Bas

Annexe 2: Résumés des réunions et visites sur le terrain des experts

1. <u>INTRODUCTION</u>

Le Gouvernement de la République du Tchad a sollicité une aide financière à la Banque Mondiale afin de financer les dépenses d'un projet de développement pétrole et électricité à N'Djaména.

Une partie de cette aide a été réservée au financement d'une Etude des Effets sur l'Environnement (E.E.E.). Cette étude constitue, avec l'étude de faisabilité économique et financière, la base sur laquelle la Banque Mondiale prendra sa décision définitive quant au financement du projet proposé.

Le bureau d'études HASKONING a été désigné par le Secrétariat Général de la Présidence, Bureau des Affaires Pétrolières, pour exécuter l'étude des effets sur l'environnement. C'est pourquoi, le 3 mai 1990 HASKONING et le Secrétariat Général de la Présidence ont signé le contrat.

En juin et en juillet 1990, une équipe de six experts a travaillé sur le terrain, dans la région d'études, et au bureau à N'Djaména; ces activités on abouti à un rapport provisoire en juillet 1990. La Banque Mondiale à Washington l'a appricié; ensuite on a préparé la version définitive en tenant compte des remarques de la Banque et des résultats d'une mission supplémentaire au Tchad.

Le présent rapport résume les résultats de l'Etude des Effets sur l'Environnement du Projet d'Ingénierie Pétrole et Electricité.

Le consultant tient à remercier sincèrement le Bureau des Affaires Petrolières du Secrétariat Géneral de la Présidence et en particulier Madame Eliane Najros et Monsieur Alexis de Spengler pour leurs concours et support à la préparation ce document.

Pour terminer le consultant veut exprimer sa gratitude à tous ceux qui dans le cadre du Gouvernement de la République du Tchad ont apporté leur pierre à l'ouvrage, pour l'ambiance agréable et l'esprit de cooperation dont ils ont fait preuve.

2. REGION D'ETUDES

L'aire d'études se situe dans les préfectures du Kanem, du Lac et du Chari-Baguirmi. La région étudiée s'étend de Sédigi, site de forages de pétrole, vers le Sud, jusqu'à Farcha, futur site de la raffinerie et de la centrale électrique, au bord du fleuve Chari.

DESCRIPTION DU PROJET

L'étude des effets sur l'environnement visera essentiellement à évaluer de façon détaillée les effets des trois grands volets du projet et à faire des recommandations particulières en vue de leur intégration dans les spécifications du projet.

Le projet se divise donc en trois parties:

- la construction d'installations de forage, d'exploitation et de stockage du pétrole à Sédigi, à 30 km environ au nord-est du Lac Tchad;
- la construction d'un oléoduc enterré, entre de Sédigi et N'Djaména;
- la construction d'une raffinerie, d'une capacité de 5000 barils par jour et d'une centrale électrique à N'Djaména, d'une puissance de 2 x 6 MW.

4. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT

4.1. <u>Milieu naturel</u>

Ce chapitre du Rapport Technique présent une description des données de base concernant les conditions physiques, chimiques et écologiques de la région du projet, qui sert comme référence des conditions actuelles, c'est à dire les conditions avant le début du projet pétrolier.

Les conditions actuelles servent de références à l'interprétation des résultats du programme de contrôle et suivi environnemental (voir 8 du Rapport Technique).

4.2 <u>Environnement socio-économique</u>

L'analyse de l'environnement socio-économique qui est faite au niveau national et régional présente une base de référence à la mise sur pied d'une structure d'organisation qui s'occupera de la protection et la gestion de l'environnement.

5. <u>DEVELOPPEMENT AUTONOME</u>

Le Tchad a profondément subi les sécheresses successives, qui ont sévi dans la région du Sahel depuis la fin des années soixante, et qui continuent encore de l'affecter.

La sécheresse a directement affecté la végétation par des mortalités, mais aussi elle a eu des effets indirects par l'extension des défrichements et la surexploitation des terrains, localisés surtout en zone soudanienne et à proximité des agglomérations. On peut citer: les bords du Chari et du Logone, le système dunaire de la zone du lac, les crêtes dunaires surplombant les ouaddis du Kanem et du Batha.

La faune sauvage a été moins affectée par la sécheresse que par l'aggravation du braconnage pendant la période de guerre qui régnait dans la même période. Les braconniers ont profité de la concentration d'animaux autour des rares points d'eau qui subsistaient encore à cette époque.

Une des contraintes principales pour la mise en valeur du pays est l'autoinsuffisance quant aux ressources énergétiques. Le Tchad utilise du gas-oil pour ses centrales électriques. Depuis une quinzaine d'années, les difficultés d'importation de pétrole limitent la production d'électricité au Tchad. Les besoins en pétrole ont été estimés à 80.000 - 90.000 tonnes par an, ce qui correspond à environ 300 tonnes par jour. A présent, les produits pétroliers sont importé du Nigéria, par voie légale et illégale.

Sans le développement pétrolier, le Tchad, pris dans l'engrenage de la pauvreté, ne parviendra qu'au prix d'un effort considérable à faire diminuer le déséquilibre du commerce extérieur et progresser le pouvoir d'achat de sa population, la scolarisation et l'action sanitaire. Le commerce extérieur et l'équipement socio-économique (scolarisation, santé, transport) sont deux éléments dans l'évolution économique d'un pays qui suivent la même courbe.

6. EVALUATION DES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET

6.1. Le champ pétrolier de Sédigi

Les installations du champ pétrolier sont peu importantes et de faibles hauteur; le seul élément visible de loin, surtout la nuit, sera la torche.

Le bruit provoqué par les pompes du pipeline et la turbine à gaz ne gênerait à peine, étant donné que le premier village est situé à plus de dix kilomètres.

Le gisement produit une quantité importante de gaz naturel. Ce gaz est utilisé comme carburant pour la turbine à gaz. Les rejets gazeux sont ceux de la turbine à gaz et de la torche; ils consistent surtout de l'éthane et sont strictement exempts de soufre. Les fumées contiendront une faible quantité d'oxyde d'azote, comme tout gaz de combustion ou d'échappement de véhicule. Toutefois, vu l'endroit et les faibles quantités émises la nuisance est négligeable.

L'eau du gisement présente une salinité totale de l'ordre de 4 grammes au litre essentiellement constituée de sels de sodium. L'eau est présente seulement à l'état de trace dans les essais effectués et ne sera pas abondante au moins au début d'exploitation. Du moment que la quantité d'eau devient importante, l'eau pourrait être réinjectée dans un puits non productif.

Le champ pétrolier de Sédigi est situé dans une zone déserte de sorte que les incidences éventuelles sur l'environnement seront sans grande conséquence, tout au moins en ce qui concerne l'esthétique des installations, le bruit et les rejets gazeux et liquides. La faune dans cette zone est peu diversifiée par rapport au sud du pays et il n'y a pas d'espèces propres à la région.

6.2. <u>L'oléoduc</u>

6.2.1. Le tracé et la construction

La région entre Iseirom et Tourba, où avant la plus grande diversité d'espèces du territoire tchadien fut rencontrée, est à présent une zone sans grande valeur naturelle. Le paysage sur le trajet de l' oléoduc est dégradée en grande partie par la sécheresse, la coupe de bois et le surpâturage.

L'oléoduc peut avoir un impact sur l'environnement premièrement pendant les travaux de construction et ensuite pendant la phase opérationnelle, lors d'une fuite ou rupture. Dans les deux cas, le trajet suivi par le pipeline est d'une grande importance.

Les critères suivants ont été utilisés pour sélectionner le tracé approprié:

- les possibilités de contrôle: si l'oléoduc sera situé près de villages et le long de routes existantes, l'inspection demandera moins de temps et sera plus facile à organiser;
- les possibilités de réparation en cas de fuite: le tracé du pipeline doit être accessible pendant toute l'année, sinon un équipement spécial est nécessaire pour réparer l'oléoduc pendant les inondations;
- zones particulièrement vulnérables: des zones d'une grande valeur écologique ou économique (par exemple zones de captage de l'eau souterraine).

Nous avons considéré un seul trajets possibles:

 un tracé, proposé par les ingénieurs-conseils, qui se situe au dessus le niveau maximal du lac;

6.2.1.1. Tracé proposé par les ingénieurs-conseils

Le tracé se situe à un niveau jamais atteint par le lac, même pas lors des crues très élevées comme celles qui se sont produites en 1964. En partie, ce trajet longe des routes existantes, de Ngouri à Farcha, en passant par Massakory, Massaguet et Djermaya. Pas seulement le tracé traverserait une région jamais inondée par le lac, mais aussi offrirait l'avantage que la route est tout près. Cette accessibilité du tracé facilite l'inspection de l'oléoduc.

6.2.1.2. Construction

Pour la construction de l'oléoduc les arbres et arbustes doivent être enlevés tout au long du trajet.

En outre, l'enlèvement de la végétation pourrait provoquer l'érosion du tracé.

6.2.2. Opération de l'oléoduc

6.2.2.1. Volumes et fréquence des épandages de pétrole brut

Pendant le transport du pétrole brut des quantités non négligeables peuvent être répandues dans l'environnement par la suite d'une fuite ou d'une rupture du conduit.

Pour le calcul des quantités répandues, les situations suivantes peuvent être considérées:

- une fuite qui n'est pas signalée par les systèmes de détection (analyse de pression et/ou des mesures de débit);
- une rupture de l'oléoduc détectée par l'installation d'alarme.

Dans le premier cas, la quantité rejetée dépend du débit maximal non détecté et de la fréquence d'inspection de l'oléoduc. Si l'inspection du trajet entier se fera tous les jours, la quantité répandue pourrait se situer entre 8 et 22 m³. Mais si cette inspection n'aura lieu que deux fois par mois, une quantité de pétrole brut jusqu'à 300 m³ environ pourrait être déversée.

Au cas où le conduit se casse, les pompes seront arrêtées par le système d'alarme, de sorte qu'une quantité maximale de 50 à 100 m³ de pétrole puisse échapper dans l'environnement; la quantité exacte, qui se déverserait, dépendra du temps nécessaire pour fermer les vannes de sectionnement.

6.2.2.2. Le comportement d'une nappe de pétrole sur l'eau de surface

Processus physico-chimiques

Dans le cas où l'oléoduc traversera une partie du lac, une quantité maximale d'environ $100~\text{m}^3$ de brut pourrait être déversée dans le lac au moment d'une rupture.

Le comportement d'une nappe de pétrole brut sur une eau de surface dépend d'un nombre de processus tels que l'étalement, l'évaporation, la dispersion, l'émulsification, la dissolution, la sédimentation et la biodégradation. Basé sur les équations données dans le rapport Concawe 8/83 et les caractéristiques physico-chimiques du pétrole brut de Sédigi, il est possible de prédire le comportement du brut sur la surface du lac.

Un déversement de brut dans le lac pourrait causer localement des victimes parmi les oiseaux aquatiques. Les plumes contaminées perdront leur fonction d'isolation permettant le pétrole de pénétrer dans les espaces entre les plumes et la peau, normalement remplis d'air; les oiseaux se noient ou, après avoir perdu leur agilité, sont incapables de se nourrir et meurent affamés. En plus, en essayant de nettoyer leurs plumes, les oiseaux risquent d'ingérer des produits toxiques (RCEP, 1981).

Toxicité du brut de Sédigi pour la faune aquatique

La fraction essence du pétrole brut de Sédigi se compose pour 50 % de paraffines, pour 37 % de naphthènes et pour 13 % de composés aromatiques. Le taux en aromates est donc peu élevé, de sorte qu'une quantité limitée de ces produits se dissoudrait dans l'eau lors d'un déversement de pétrole, malgré leur solubilité de loin supérieure à celle des hydrocarbures naphthéniques et paraffiniques.

Vu les concentrations extrêmement faibles de produits toxiques qui se dissolvent dans l'eau, le risque d'intoxication de poissons par un rejet de brut dans le lac sera très limité, d'autant plus que les poissons ont tendance à fuire les eaux polluées.

6.2.2.3. Effets d'une fuite de pétrole brut sur la nappe phréatique

Après une fuite, le pétrole brut s'infiltrera dans le sol et pourra atteindre la nappe phréatique. La profondeur d'infiltration ne dépend pas seulement du volume répandu et de la viscosité du produit, mais aussi de la composition du sous-sol. Plus qu'il y ait des couches imperméables, moins profonde sera l'infiltration du pétrole. Dans un sol homogène, très perméable, un déversement de pétrole brut, avec un volume de 100 m³, peut atteindre une profondeur de 40 m.

Du moment que la nappe phréatique est atteinte, le pétrole brut pourra se répandre et pourra éventuellement contaminer un puits d'eau dans le voisinage (Figure 6.3). Sous l'action des pluies, les hydrocarbures aromatiques, surtout ceux qui sont très solubles dans l'eau, comme le benzène, le toluène et les xylènes, vont se dissoudre lentement dans la nappe phréatique. Ainsi un volume d'eau souterraine encore plus grand sera pollué avec des concentrations faibles d'hydrocarbures (100 mg/l au maximum, pour le pétrole brut de Sédigi). Bien que ces concentrations ne soient pas d'une toxicité aiguë pour l'homme, elles rendront l'eau impropre à la consommation à cause du goût et de l'odeur des hydrocarbures, persistants pendant plusieurs années.

Une zone de la nappe phréatique polluée par un déversement de pétrole brut peut s'étendre sur plusieurs centaines de mètres en aval du point de décharge.

Si la nappe phréatique est atteinte, une contamination des abreuvoirs peut se produire. Pour le bétail le manque d'eau est souvent le facteur limitant, même aux endroits où l'herbe est abondante.

6.2.2.4. Les effets de l'approvisionnement par camion-citerne

Indiscutablement, le transport par oléoduc est de loin préférable à celui par camion-citerne, si l'on en compare les risques pour l'homme et l'environnement.

6.3. La centrale électrique

La centrale électrique est située dans une salle de machines à environ 100 m de la route. Le bâtiment est d'une esthétique industrielle sobre. Le bruit résiduel ne dépassera pas les 65 dBA, valeur généralement admise en limite de propriété dans une zone industrielle.

Comme le fuel-oil combustible est à très basse teneur en soufre (<0,1 % poids), les quantités de SO₂ émises seront inférieures à 80 kg par jour. Les fumées d'échappement des moteurs diesel seront évacuées par une cheminée d'une trentaine de mètres; la réglementation française pour calculer la dispersion des fumées sera appliquée. L'influence des rejets gazeux au niveau du sol sera insignifiante en valeurs absolues et négligeable par rapport aux niveaux de pollution rencontrés dans les zones industrielles des pays développés.

Les rejets huileux et les purges contaminées sont envoyés à la raffinerie. Les rejets contenant des produits chimiques sont enlevés par camion et déposés ailleurs dans une décharge agréée.

Il faut noter que la décharge de déchets, dangereux pour l'homme ou pour l'environnement, à l'extérieur de la centrale électrique n'offre pour l'instant aucune garantie et causera avec certitude une pollution du sol et de la nappe phréatique à l'endroit où ces déchets seront posés. Cela vaut également pour les déchets dangereux en provenance de la raffinerie.

Quant à une pollution thermique éventuelle, causée par la centrale électrique, on a calculé que l'eau déversée dans le Chari aura une température de 3° supérieure à celle du fleuve; c'est-à-dire si le débit d'effluent est de 1 m³ environ. Vu l'adaptation des organismes du fleuve à des températures ambiantes élevées (30 ° environ), on ne s'attend pas à un effet significatif de l'effluent thermique sur la flore et faune du Chari.

6.4. <u>La raffinerie</u>

6.4.1. L'esthétique

Les bâtiments administratifs et techniques visibles depuis la route seront traités dans un souci architectural simple, respectant le type de construction utilisé dans les environs. Non seulement les bâtiments seront dissimulés par une clôture le long de la route, mais aussi par des arbres à grand et moyen développement.

6.4.2. Le bruit

Les pompes et moteurs de la raffinerie sont de faible puissance et n'occasionneront guère de gêne à quelque distance. Les aérofrigérants sont également de faible puissance, due, comme pour les autres équipements, à la capacité très limitée de la raffinerie. Ainsi, le bruit global de la raffinerie ne dépassera pas les 60 dBA au niveau de la route.

6.4.3. Les rejets gazeux

Les émissions gazeuses d'hydrocarbures seront minimisées par l'emploi des réservoirs à toit flottant pour le pétrole brut et les produits légers. Les remarques faites pour la centrale électrique quant au rejets gazeux, sont également valables pour la raffinerie. C'est à dire les rejets d'oxyde de soufre sont négligeables, puisque l'essentiel du combustible utilisé est le gaz produit dans la raffinerie même, qui est exempt de soufre. La torche ne fonctionnera qu'en cas de problèmes et en tout état de cause ne brûlera que des produits légers, également exempts de soufre.

6.4.4. Les rejets liquides

Les rejets liquides seront traités d'abord dans un deshuileur du type API, effectuant un deshuilage par tambour oléophile, ce qui est plus efficace que l'écrémage classique; ensuite aura lieu un deshuilage de finition par coalescence. La teneur en huile résiduelle pourra ainsi rester inférieure à 10 ppm. Le débit de rejets d'eau de procédé est estimé à environ 2 m³ par heure, de sorte que la quantité d'hydrocarbures déversés dans le fleuve Chari, serait d'environ 0,5 kg par jour.

L'effluent de la raffinerie sera rapidement dilué par l'eau du fleuve, à tel point que l'effet des eaux usées ne sera déjà plus mesurable à quelques dizaines de mètres en aval du point de décharge.

Etant donné les concentration d'hydrocarbures des eaux usées rejetées dans le Chari, on ne prévoit pas d'effets mesurables sur la faune et la flore du fleuve. Même en période d'étiage, le débit du Chari permettra de diluer très vite l'effluent de la raffinerie. Un rejet de 0,5 kg d'hydrocarbures par jour dans le Chari, en provenance de la raffinerie, est sans doute beaucoup inférieur à la quantité contribuée par les fuites de moteurs horsbord des pirogues qui transportent des marchandises sur le fleuve.

Les eaux acides en provenance du laboratoire de la raffinerie seront collectées dans une fosse de neutralisation, à l'extérieur du laboratoire. Elles ne seront pas envoyées au réseau des eaux huileuses, mais stockées et reprises par camion pour être déposées à un endroit autorisé. Ceci n'exclut pas un effet négatif sur l'environnement, puisque N'Djamena ne dispose pas d'installation de traitement de déchets dangereux d'origine industrielle.

6.4.5. Les fuites et les déchets solides

Le projet d'ingénierie ne prévoit pas des mesures de prévention de pollution de la nappe phréatique au niveau de la raffinerie, ni des facilités de stockage et de traitement de déchets solides et semi-solides. L'expérience dans les raffineries anciennes partout dans le monde nous a montré que, sans ces mesures de prévention, la nappe phréatique pourra être polluée très vite par des fuites de produits légers tels que l'essence et le gas-oil. Pour éviter la contamination de la nappe, des mesures de prévention, discutées plus loin, peuvent être prises qui ne sont pas très coûteuses.

7. MESURES DE PROTECTION ENVIRONNEMENTALE

7.1. Prévention des fuites au site de forages

Les remarques faites pour la raffinerie s'appliquent également au site de forages. Comme le brut de Sédigi est très léger, un revêtement imperméable avec stockage souterrain doit être prévu aux endroits où des fuites opérationnelles de brut peuvent se produire. (voir 7.3)

Le forage produira forcément des déchets solides et des déchets liquides durant l'exploitation. Il convient d'éliminer d'une manière sûre ces déchets et d'empêcher la contamination de la nappe phréatique et par la suite, l'eau du lac Tchad.

Il faudra traiter le sol contaminé ainsi que la boue qui se produit durant l'exploitation des forages. Comme le crude de Sédigi est un produit très léger, la terre et la plupart de la boue polluée contiendront moins de 5 vol% d'huile après 24 heures. La méthode suivante est proposée: enlever la terre polluée et la boue, les étendre sur une grande surface afin de permettre l'évaporation et le séchage au soleil et ensuite bien les mélanger avec le sol.

La saumure polluée par le pétrole et les produits chimiques qui sortent du forage devront être traités. Le séchage de la saumure se produit rapidement d'une manière naturelle dans un bassin peu profond. Il faudra prévoir la construction d'un bassin pour l'eau et l'installation d'un lieu de stockage pour les déchets solides tels que la boue et les résidus de la saumure. Le bassin devra être muni d'une couche imperméable afin qu'une contamination de la nappe phréatique ou du lac Tchad soit évitée. Le sel qui reste après évaporation n'est pas écarté, mais demeure dans le bassin sans aucun risque.

Cette méthode de traitement ne convient pas aux eaux qui contiennent de l'huile libre et aux déchets solides qui contiennent plus de 5 vol% d'huile. L'huile libre de l'eau peut être écartée en passant le produit par un séparateur. Les déchets solides avec de l'huile doivent être séchés, stockés temporairement et ensuite transportés vers la raffinerie à N'Djamena sans traitement sur place. Le lieu de stockage devra être muni d'une couche imperméable afin qu'une contamination de la nappe phréatique ou du lac Tchad soit évitée.

Nettoyer l'emplacement du forage, une fois les opérations terminées, se produit de la même façon. La boue et la terre contaminée sont écartées et sont transportées vers la raffinerie à N'Djamena pour stockage ou traitement.

7.2. <u>Prévention de fuites de l'oléoduc</u>

7.2.1. Origine des fuites

Les causes de fuites peuvent être divisées en cinq catégories:

incident mécanique;

- incident d'exploitation;
- corrosion;
- phénomène naturel;
- activités de tiers.

On note que des activités de tiers sont à l'origine de la plus grosse perte de produit. Ceci vient du fait que les quantités perdues lors d'une fuite par corrosion sont généralement très faibles. Inversement, les dommages causés par des tiers sont souvent le résultat de chocs, de sorte que la conséquence en est plus grave.

Incident mécanique

Les incidents mécaniques sont constitués par les ruptures et les fissures, qui se produisent lorsque les contraintes présentées par l'ouvrage dépassent la limite permise. Ils peuvent être le résultat d'une mauvaise qualité du matériel ou d'un défaut de construction. Des défauts de fabrication peuvent se produire au niveau du conduit ou des accessoires, dans l'épaisseur du tube ou le long d'une soudure longitudinale.

Incident d'exploitation

Les incidents d'exploitation peuvent être causés par des surpressions ou par un mauvais fonctionnement de systèmes, tels que soupapes ou appareils de commande. Ils peuvent être provoques aussi par des erreurs humaines telles que pas respecter les règles d'exploitation.

Corrosion

Les pipelines sont sujets à deux types de corrosion, interne et externe. Les pétroles bruts et les produits finis peuvent provoquer de la corrosion interne quand il y a des produits corrosifs, généralement en combinaison avec l'eau. La corrosion peut aussi se produire quand les oléoducs sont à l'arrêt.

La corrosion externe se produit, soit parce que le revêtement du conduit n'est pas en bon état et/ou lorsque la protection cathodique est inefficace.

Phénomène naturel

Comme phénomènes naturels qui peuvent endommager l'oléoduc, on peut citer des glissements ou des affaissements de terrain, des inondations et des tremblements de terre.

Activités de tiers

La majorité des fuites de pétrole en Europe occidentale est le résultat de dommages accidentels du pipeline, infligés par des travaux effectués par des tiers au voisinage du de la ligne. Un petit nombre de fuites provient d'actes criminels destinés à voler le produit se trouvant dans le pipeline ou commis dans un but de malveillance.

7.2.2. Prévention des fuites

Pour minimiser les fuites et les dégâts en cas de fuites un nombre de mesures doit être pris, y compris le choix du tracé, l'entretien et le contrôle.

Le tracé

Le choix du tracé est un facteur important, qui assure la sécurité en général, la protection de l'environnement et l'intégrité du pipeline lui-même. Les critères pour obtenir le meilleur tracé sont:

- choisir le tracé le plus court possible, en prenant en considération les contraintes environnementales, techniques et économiques;
- minimiser les traversées de zones présentant des conditions géographiques et géologiques spéciales pouvant induire une probabilité d'accidents;
- minimiser les traversées de zones où une rupture peut induire des dommages écologiques substantiels.

Etude mécanique

L'intégrité mécanique du pipeline est déterminée par l'évaluation des contraintes, des pressions et des charges extérieures auxquelles peut être soumis le tube. Tous les tubes et accessoires qui sont installés sur la ligne doivent être calculés pour résister aux pressions retenues au niveau du projet et des charges au moins égales à celles de la ligne.

Essais hydrostatiques

On se fixe un marge important de sécurité en procédant à des essais hydrostatiques à la fin de la construction. De l'eau se trouvant à l'intérieur du pipeline est mise sous une pression dépassant celle retenue dans l'étude; on maintient ce niveau pendant environ 24 heures. Ce test vérifie non seulement la solidité du pipeline et de ses accessoires, mais aussi l'absence de fuite. L'intégrité de l'ouvrage est ainsi établie.

Vannes d'isolement

Des vannes d'isolement sont installées le long du tracé, de façon que le pipeline puisse être rapidement tronçonné en cas d'urgence, afin de minimiser une fuite éventuelle.

7.2.3. Détection de fuites

Quoique les fuites se produisant rarement, des systèmes de détection sont prévus pour détecter et localiser rapidement une fuite, afin de pouvoir prendre des mesures appropriées le plus vite possible. Divers systèmes de contrôle de fuites existent, depuis l'inspection visuelle jusqu'à des analyses complexes, effectuées par ordinateur. Chaque méthode a ses avantages et ses inconvénients quant à la précision, quant à la sensibilité, au temps de response, à la fiabilité (fausses alarmes) et au coût. Le degré de sophistication sera dicté par des facteurs tels que le type de produit, la longueur de la ligne et les nécessités de l'exploitation.

Bien qu'il existe de nombreuses méthodes de détection de fuites, les principes de détection sont limités et peuvent être résumés comme suit:

- observation visuelle;
- comparaison des volumes entrée/sortie;
- analyse des pressions et/ou mesures de débit;
- surveillance des signaux caractéristiques, générés par une fuite.

Observation visuelle

Les fuites sont la plupart du temps détectes par une observation visuelle, soit par les exploitants eux-mêmes, soit par des tiers. L'endroit de la fuite n'est pas toujours facile à localiser à cause de la migration des hydrocarbures dans le sol.

Comparaison des volumes entrée/sortie

Si les caractéristiques physiques des produits dans la ligne étaient parfaitement constantes, le volume entrant serait exactement égal au volume sortant; une différence entre ces deux volumes indiquerait une fuite. Mais la variation des caractéristiques physiques de produits entrant engendre des différences de volume, dues aux variations de température, de pression et de densité en cours de pompage. La dimension de la fuite pouvant être détectée, dépend de la précision avec laquelle ces variations sont mesurées.

Les volumes entrée/sortie sont mesurés par des compteurs, à chaque extrémité de la ligne, et corrigés pour la température et la pression. Si les différences en volume excèdent une limite fixée à l'avance, une alarme automatique est déclenchée. Cette technique ne permet pas la localisation de la fuite, ni sa détection lorsqu'elle est petite ou lorsque les écoulements sont lents.

Analyse des pressions et/ou des mesures de débit

La circulation du produit dans la ligne engendre une perte de pression le long du pipeline directement liée au débit. Une variation de vitesse d'écoulement imprévue ou une chute de pression au cours de l'exploitation normale peuvent servir à indiquer une fuite. Des essais statistiques de pression peuvent être effectués pendant l'arrêt de la ligne, afin de vérifier son intégrité.

Surveillance de signaux électriques produits par une fuite

Une fuite instantanée, qui se produit sur un pipeline, crée une onde transitoire de pression négative à partir du point de fuite, circulant dans les deux directions, amont et aval, à la vitesse du son (approximativement 1000 m/s dans le brut). Des détecteurs, situés à des intervalles réguliers le long de la ligne, détecteront immédiatement l'onde de pression négative et donneront une estimation de la position de la fuite. Les petites fuites et les écoulements lents ne peuvent pas être détectés par cette méthode.

7.2.4. Surveillance et entretien de l'oléoduc

Pour assurer le transport des cargaisons de pétrole brut, de façon la plus régulière et économique, l'ouvrage doit être maintenu dans les meilleures conditions opérationnelles et de sécurité. Garder disponibles en permanence les installations du pipeline constitue le rôle principal de la "maintenance", dont les tâches particulières comprennent notamment:

- la surveillance et l'entretien de l'ouvrage;
- les vérifications périodiques du conduit et des installations;
- les dépannages et réparations;
- les interventions.

La surveillance de la conduite et des installations consiste à faire respecter certaines mesures de sécurité et à déceler les anomalies ou signes de défaillance éventuels.

L'entretien englobe les opérations périodiques qui visent à combattre les attaques naturelles du climat ou du milieu ambiant et à réduire l'usure du matériel.

La surveillance et l'entretien du pipeline ont pour but de protéger les tubes contre les dommages, éventuellement causés par la corrosion ou par des agents extérieurs (érosion, végétation, travaux effectués à proximité de l'oléoduc, etc.). Dans ce cadre, on peut citer certaines mesures de protection des terrains et des eaux, à savoir: la surveillance au sol, la surveillance aérienne et le plan d'intervention.

La surveillance au sol a pour but de signaler toute détérioration de la conduite qui pourrait être causée par la végétation, les plantations ou les constructions signalées en zone de service; par des phénomènes d'érosion; par l'exécution, à proximité de la zone de service, de travaux divers (drainage, fossé d'irrigation, pose de conduits ou de câbles, construction de route, etc.).

7.2.5. Contrôle des fuites

Au cas ou une fuite où une rupture accidentelle se produira dans l'oléoduc, il importe que le personnel chargé de son exploitation soit immédiatement alerté. A l'instant ou les valves se ferment (soit automatiquement, soit à la main) suite à une rupture de l'oléoduc ou d'une fuite, la pression changera. La pression

deviendra très haute ou très basse par l'effet du coup de bélier. Les pompes doivent être équipées de 2 installations qui enregistrent la pression avec transmetteurs d'interruption (ou interrupteurs) pour la protection des pompes contre des dégâts mécaniques:

- Une installation d'enregistrement de pression doit être installée au niveau des clapets d'aspiration. Au cas de souspression la pompe s'arrête automatiquement. Cette structure de contrôle devra être suspendue pendant le démarrage de la pompe. A cet instant un signal d'alarme sera activé.
- Une installation d'enregistrement de pression doit se trouver auprès des valves d'écoulement. A l'instant ou la pression surpasse un niveau fixé, la pompe s'arrête automatiquement. A cet instant un signal d'alarme sera activé.

Après une rupture ou une fuite, la terre polluée est enlevée et repartie sur une grande surface afin de permettre l'évaporation et le séchage au soleil, ensuite elle est bien mélangée avec le sol.

7.2.5.1. Mesures à prendre

Lorsqu'une fuite de pétrole se produit, une détection et une localisation rapide, jointes à des mesures de sauvegarde bien préparées, réduiront la quantité de pétrole répandue. Les mesures à prendre comprennent:

- réduire la pression et le débit d'écoulement en arrêtant ou en démarrant les pompes et en fermant ou en ouvrant les vannes selon les procédures d'urgence;
- alerter les services d'urgence et informer les autorités;
- la récupération maximale du pétrole échappé;
- nettoyer la zone atteinte et vérifier si toutes les précautions ont bien été prises afin de minimiser les dommages causés à l'environnement;
- réparer et redémarrer la ligne.

L'exécution efficace des actions mentionnées ci-dessus réduira la perte nette du produit et, par conséquent, l'impact sur l'environnement, et minimise le temps d'arrêt de la ligne.

7.2.5.2. Fermeture des vannes

La fermeture des vannes pourrait se faire 1) manuellement sur place, 2) au moyen d'un système à distance ou 3) par un système qui ferme les vannes automatiquement après détection d'une fuite.

Les systèmes 2 et 3 pourraient s'appliquer au cas où la conduite traverse des endroits difficilement accessibles. Il faut noter que même après fermeture des vannes, le contenu de la section entre deux vannes, où la rupture de l'oléoduc s'est produite, s'échappera. Les deux méthodes de fermeture exigent qu'au niveau

des vannes un équipement est prévu permettant de recevoir des signaux électriques et puis, un système électronique ou pneumatique réglant la fermeture des vannes. Vu la situation locale, un tel système parait difficilement réalisable et, en plus, son entretien poserait des problèmes. Aussi, suite à une faille dans le fonctionnemt des systèmes automatiques les vannes peuvent se fermer sans qu'il ait une fuite et cette fermeture pourrait même conduire à une rupture du conduit. Finalement, des fuites de petite dimension (souvent moins de 5% du débit) ne sont pas mesurées, de sorte qu'une inspection locale sera toujours nécessaire pour détecter ce type de fuites.

En résumé, on pourrait conclure que, vu la nature du pétrole brut, la situation locale, le risque de faille du système automatique et la non-détection des petites fuites, les méthodes 2 et 3 ne sont pas recommandables. Toutefois, il faut prévoir l'accesibilité du pipeline pour des inspections régulières.

7.2.5.3. Mesures à prendre pour combattre la pollution

En cas de rupture de la ligne, une quantité non-négligeable de pétrole brut sera déversée. Cette quantité peut atteindre environ 100 m³. Ainsi une superficie d'environ 1000 m² peut être couvert de pétrole. Pour prévenir que le pétrole atteindra la nappe phréatique, le sable pollué doit être enlevé. Ensuite le sable pollué sera reparti sur une grande surface de terre afin de permettre l'évaporation. Puis la couche de sable pollué sera bien mélangé avec la couche supérieure du sol. Ceci permettra la dégradation biologique du pétrole par les micro-organismes présents dans le sol. La teneur en hydrocarbures dans la couche supérieure ne peut pas dépasser 5 % en poids, ce qui revient à environ 10 kg d'hydrocarbures par m².

En paragraphe 6.2.2.2. le comportement d'une nappe de pétrole sur une eau de surface a été décrit. Déjà 24 heures après un déversement du pétrole brut de Sédigi à peu près 70% de la quantité déversée sera évaporé. Sous l'action du vent la nappe sera poussée contre les rivages. L'huile sera enlevé rapidement de la surface de l'eau par évaporation et par absorption par les franges de roseaux ou par les îlots flottants de papyrus.

Pendant que la nappe d'huile s'étale et l'évaporation enlève les hydrocarbures légers, un pourcentage très faible de ces composés pourra se dissoudre dans l'eau. Le risque d'intoxication de poissons par un rejet de brut sera très limité.

En cas de pollution des eaux de surface par une nappe de pétrole ceci peut être dispensée par des produits chimiques. Nous déconseillons l'usage de dispersants dans un système fermée comme le Lac de Tchad. Les moyens mécaniques pour enlever une nappe de pétrole comme les rideaux flottants et les écrémeurs de pétrole demandent, vu les distances entre les lieus de stockage et l'endroit du rupture de la ligne (inconnu), au moins une ou deux journées avant d'être mis en place. Vu le comportement du pétrole brut ces moyens d'actions ne seront pas très éfficace.

Seul l'application des absorbants est à conseiller. Un nombre d'absorbants est sur le marché. Nous conseillons de garder un stock suffisant d'absorbants à certains endroits le long du trajet de la conduite où une rupture pourrait causer une pollution des eaux de surface. Outre les absorbants sur le marché, le papyrus est abondant au Chad et constitue un absorbant excellent. Nous conseillons d'entamer une recherche sur les possibilités d'utiliser le papyrus comme absorbant.

Le papyrus pollué par le pétrole peut ensuite être traité par voie biologique selon la méthode "land farming" (voire 7.3.2.).

7.2.6. Procédures d'urgence

Les procédures d'urgence doivent être distribuées à tous les organismes et personnes concernés. Un manuel sur les procédures d'urgence a pour but d'aider le personnel concerné à prendre les mesures nécessaires pour réduire les effets d'incidents éventuels et de lui fournir une liste des autorités nationales et régionales, qui doivent être informées au cas d'incident.

7.3. <u>Prévention des fuites des installations de stockage et de raffinage</u>

7.3.1. Introduction

Un aspect généralement négligé par l'industrie est la pollution de la nappe phréatique en dessous de la raffinerie et des dépôts de stockage; pollution causée par des fuites de produits liquides et par des rejets de déchets solides et semi-solides sur les terrains de la raffinerie. Le danger de pollution de la nappe phréatique dépend de la probabilité et du volume du déversement, de la viscosité, de la volatilité et de la solubilité du produit et des mesures prises pour retenir le produit déversé.

Les endroits critiques, où les déversements sont très probables, sont les suivants:

- les points de chargement et déchargement de produits;
- les manifolds (groupement de vannes);
- les pompes;
- les bacs de stockage, à l'endroit où les échantillons sont pris et où l'eau décantée est enlevée des bacs de pétrole brut.

Les produits critiques, c'est à dire les produits les plus dangereux lors d'un déversement au sol, son ceux qui ont une viscosité basse et une solubilité élevée dans l'eau. Ces produits sont à peine retenus par le sol et sont facilement dissous en période pluie et transportés vers la nappe phréatique. Ceci vaut surtout pour l'essence. Une essence en équilibre avec l'eau produira une concentration en hydrocarbures d'environ 250 mg/l. Par contre, le gas-oil et le fuel-oil produiront, sous les mêmes conditions des concentrations d'environ 5 et 1 mg/l respectivement.

Le butane est trop volatile et le fuel-oil est trop visqueux pour causer des problèmes de pollution de la nappe phréatique. Des mesures de précaution pour le gas-oil, mais surtout pour l'essence et le pétrole brut, doivent êtres prises.

7.3.2. Mesures de prévention et méthodes de traitement

produits liquides

Une des mesures à prendre est la prévention des déversements par le contrôle et l'entretien périodique des sources potentielles (vannes, pompes, points de chargement et de déchargement de produits pétroliers) et l'utilisation de systèmes fermés (par exemple, pour les prélèvements à partir des bacs de stockage).

produits liquides du gaz

La torchère n'est au fond qu'une soupape de sécurité. Comme le raffinage s'effectue pendant un processus continu, des pertes de produit peuvent se produire à chaque instant. Les pertes sont ou bien des produits liquides ou des gaz. Certains produits comme le pentane s'évaporent ou condensent à des températures ambiantes. La température d'ébulition du pentane est de 36 °C.

A cause des variations journalières de la température, une fraction de gaz envoyée à la torchère condensera dans le système d'évacuation. Pour éviter des pertubations de l'incinération des gaz dans la torchère, la fraction condensée est enlevée par une installation qui s'appelle "knock out drum" et qui est située à la base de la torchère. Ensuite, la fraction condensée sera renvoyée vers les "slobs" pour être raffinée.

déchets solides et semi-solides

Les quantités de déchets produites par les raffineries de pétrole ont été toujours inférieures à celles d'autres industries. Néanmoins, un nombre de déchets est produit pendant le raffinage, l'entretien des installations, les accidents et le traitement des eaux usées. Les déchets principaux sont: les boues huileux ("oily sludges"), les boues non-huileux, telles que les boues acides, les catalysateurs usés et les fonds des bacs.

Du moment qu'un produit liquide a été déversé sur le sol, un déchet solide (sol pollué) est produit. Les déchets huileux et les autres déchets toxiques (catalysateur usé, déchets en provenance du laboratoire, etc.) doivent être stockés jusqu'au moment de traitement. Les méthodes de traitement qu'on peut envisager sont les suivantes:

- l'incinération;
- le traitement biologique ("sludge farming");
- immobilisation;
- stockage dans un dépôt de produits dangereux.

L'incinération

L'incinération peut se faire dans un four conçu spécialement à cette fin. L'avantage d'un incinérateur est une réduction de volume considérable, mais l'investissement est très élevé, surtout pour une petite raffinerie comme celle de Farcha.

Le traitement biologique

Les déchets solides huileux peuvent être traités par voie biologique. Une méthode qui a été appliquée dans beaucoup de raffineries est le "sludge farming" ou le "land farming". Les déchets sont répandus sur un terrain agricole et ensuite bien mélangés avec la couche supérieure du sol. Au besoin, on ajoute encore de l'engrais. La teneur en hydrocarbures dans la couche supérieure ne peut pas dépasser 5 % en poids ce qui revient à environ 10 kg d'hydrocarbures par m². L'avantage de cette méthode est qu'en utilisant les rejets dans l'agriculture ils peuvent améliorer la structure du sol. Les sols dans la région de Farcha sont pauvres en matières organiques. En ajoutant de petites quantités de déchets huileux, la teneur en matière organique pourra être augmentée considérablement.

L'immobilisation

L'immobilisation des déchets par voie chimique est une méthode utilisée en Europe et aux Etats-Unies pour des déchets toxiques, par exemple des sels de métaux lourds, qui ne peuvent être traités d'une autre manière. C'est également une méthode relativement coûteuse.

Dépôt de déchets dangereux

Beaucoup de dépôts d'ordures ménagères dans les pays développés ont été utilisés pour y déverser des déchets industriels. Ceci a provoqué très souvent une pollution inacceptable de la couche aquifère. C'est ainsi que les autorités dans ces pays ont construit des dépôts spécialement conçus pour recevoir des déchets dangereux pour l'environnement. Ces dépôts dites "contrôlés" sont munis d'un revêtement imperméable et d'une station de traitement des eaux de percolation. Toutefois, à N'Djamena, où l'évaporation est plus grande que la précipitation, un station de traitement des eaux de percolation ne s'avère pas nécessaire.

7.4. Epuration de l'effluent de la raffinerie

7.4.1. Introduction

Les raffineries anciennes consommaient beaucoup d'eau, entre autres, pour le refroidissement des produits et une grande quantité d'eau polluée en résultait. Pour éviter une installation coûteuse de traitement des eaux, la consommation de l'eau par la raffinerie doit être minimalisée. Ceci est réalise par l'utilisation des refroidisseurs à air. Les rejets liquides qui restent sont les suivants:

- les eaux de pluie ruisselant sur des surfaces polluées par les hydrocarbures; ce sont des eaux huileuses;
- les purges de chaudières: eau calcaire non-toxique;
- les eaux de procédé provenant du strippage à la vapeur; eaux huileuses pouvant contenir des traces de phénoles et d'ammoniaque.

Un système de drainage par egouts devra être construit afin de collecter les eaux de pluie et les effluents. Un séparateur API permettra d'épurer cette eau.

7.4.2. Traitement des eaux usées

Le traitement permettra de satisfaire les exigences habituelles pour ce genre d'installation à débit faible d'eau, à savoir:

huile: max. 10 ppm DBO5: max. 30 ppm

Pour le traitement, d'abord un deshuilage classique a lieu par passage dans un bassin deshuileur du type API, muni d'un tambour oléophile. Ensuite, un deshuilage de finition par coalescence s'effectue, l'effluent passant sur un lit de résines oléophiles. En résultat, la teneur en huile résiduelle sera inférieur à 10 ppm. Le traitement de finition a pour but de favoriser le dégagement à l'atmosphère des traces de produits organiques strippables qui pourraient subsister et aussi d'assurer l'oxigénation avant le rejet de l'effluent.

Ces opérations seront assurées dans une cuvette de rétention d'un volume d'environ 100 m³ (soit quatre jours de rejets d'eau de procédé). Cette cuvette sera équipée d'une pompe servant d'agitateur et d'une rampe d'injection d'air. Des analyses seront effectuées régulièrement pour contrôler la qualité de l'eau rejetée.

7.4.3. Les déchets solides et boueux

Les déchets solides et boueux, contaminés par le pétrole que produit la raffinerie, sont discutés en détail dans la paragraphe 7.3.2. Il faut souligner qu'un lieu de stockage bien protégé soit installé près de la raffinerie, qui sert pour rassembler les déchets non-traitables de la raffinerie, de la centrale thermique et du champ pétrolier. Pour la protection de l'environnement, il est extrêmement important que ce lieu de stockage soit conçu de façon que les substances toxiques ne puissent pénétrer dans le sol et atteindre la nappe phréatique.

7.5. Mesures protectrices au niveau de la centrale électrique

7.5.1. L'esthétique

Les salles de machines et équipements seront situées assez loin de la route (à 100 m environ). Depuis la route, on verra au premier plan le bâtiment administratif et l'atelier magasin, puis, plus loin, au second plan, la salle des machines et les transformateurs. Le tout sera d'une esthétique industrielle soignée.

7.5.2. Le bruit

Les groupes diesel sont des équipements bruyants et le niveau de bruit moyen dans la salle des machines est de l'ordre de 85 dBA. Le bruit n'est plus que 65 dBA dans la salle de contrôle. A l'extérieur, le bruit résiduel dépend naturellement de la distance; les échappements des moteurs sont à 150 m de la route et le bruit résiduel ne dépassera pas les 65 dBA en limite de propriété. La salle des machines sera constituée de panneaux sandwich destinés à limiter l'énergie sonore transmise à l'extérieur.

7.5.3. Les rejets gazeux

Les rejets gazeux proviennent des fumées d'échappement des moteurs diesels. Comme le fuel-oil combustible est à très basse teneur en soufre (<0,1 % poids), les quantités de SO₂ émises seront inférieures à 80 kg par jour. Les fumées d'échappement des moteurs diesel seront évacuées par une cheminée d'environ 30 mètres. Après la dispersion des fumées d'échappement par le vent, la concentration maximale au niveau du sol serait de 31 μ g/m³. L'influence des rejets gazeux au niveau du sol sera donc insignifiant en valeurs absolues et négligeable par rapport aux niveaux de pollution rencontrés dans les zones industrielles des pays développés.

7.5.4. Les rejets huileux et chimiques

Les rejets huileux et les purges contaminées sont renvoyés à la raffinerie. Par contre, les rejets contenant des produits chimiques seront enlevés par camion et déposés dans une décharge agréée. Ceci n'offre pour l'instant aucune garantie que le sol et la nappe phréatique ne seront pas pollués

7.5.5. Les déchets solides et boueux

Les déchets solides et boueux, contaminés par le pétrole que produit la centrale thermique, sont discutés en détail dans la paragraphe 7.3.2. Il n'y a pas de différence entre la mode de traitement pour les produits de la raffinerie et de la centrale électrique.

Les lubrifiants usés contiennent des additifs fortement toxiques et ne peuvent donc pas être utilisés comme carburant. Ces lubrifiants doivent être collectés ensemble avec les huiles usées de la raffinerie et des stations de pompage et traités comme indiqué dans la paragraphe 7.3.2. Toutefois, l'incinération demeure une bonne solution.

8. SURVEILLANCE DE LA POLLUTION ENVIRONNEMENTALE

8.1. Composants

La surveillance du Projet Pétrole et Electricité et la protection contre les effets qu'il peut avoir sur l'environnement comprennent trois composants assez spécifiques:

- suivi et contrôle de la pollution des forages, de l'oléoduc, de la raffinerie et de la centrale électrique;
- conservation de l'environnement ou mesures de protection;
- actions en cas d'accidents.

8.2. Suivi

L'objectif principal d'une surveillance prolongée du gisement pétrolifère, de l'oléoduc et du fonctionnement de la raffinerie et de la centrale électrique est la réunion de données nécessaires pour prendre des mesures pour la protection de l'environnement.

Les activités de suivi comprennent trois volets importants, à savoir:

- contrôle régulier du gisement à Sédigi
- contrôle et suivi du tracé de l'oléoduc pour la détection de fuites;
- prélèvement d'échantillons pris à la raffinerie et la centrale électrique pour mesurer le degré de pollution et de bruit.

L'organisation nécessaire pour la réalisation de ce suivi demande une approche différenciée à cause de la complexité des tâches. Il est évident que la nature du suivi du tracé pour la détection de fuites est totalement différente d'un prélèvement d'échantillons et de leur analyse.

8.3. Contrôle de la protection de l'environnement

8.3.1. Objectifs et composants

L'objectif principal du contrôle de la protection de l'environnement est:

 la garantie d'une utilisation durable de toutes les ressources naturelles dans la région du projet, c'est-à-dire terres, eaux et organismes vivantes. Pendant la <u>construction</u> il est très essentiel de réduire au maximum tout impact des interventions sur l'environnement naturel; cela signifie qu'il faudra

- limiter autant que possible la destruction des terres;
- eviter le déséquilibre du milieu aquatique;
- lutter contre l'érosion éolienne, et contre celle de l'eau;
- empêcher la formation de marigots d'eau stagnante.

Ensuite on devra limiter autant que possible les dégâts pour l'agriculture et garantir le passage des animaux d'élevage pendant la construction.

Notons toutefois, que pendant la construction tous les déchets tels que matériaux de construction, vieux métaux et déchets chimiques (huiles utilisées, lubrifiants, eaux de batteries) seront rassemblés, disposés ou stockés jusqu'à un moment ou l'on pourra s'en défaire d'une manière propre.

A la phase <u>opérationnelle</u>, la gestion de l'environnement s'occupera principalement de limiter la pollution du projet.

Cette gestion implique la supervision des effets de la réglementation créée pour éviter la pollution. Elle consiste a contrôler et suivre les mesures pour réduire le bruit et la pollution de l'eau, de l'air et de la terre. C'est à dire une responsabilité qui concerne les sources de pollution.

En outre, il faudra contrôler la qualité l'environnement. De même il faudra une surveillance régulière pour prévenir la pollution par des appréciations visuelles et par la prise d'échantillons d'eau de surface, de puits et de forages le long du tracé. C'est à dire une responsabilité pour les normes d'émission.

Plus en détail: il faudra superviser la ramassage, le transport et le stockage de déchets chimiques. C'est après avoir consuete. Ces institutions nationales et internationales qu'il faudra décider du traitement de ces déchets. Il est évident que la réglementation internationale servira de référence (Convention de Bâle Réglementation de Londres).

Enfin, un rapportage régulier de l'impact sur l'environnement, comprenant des aspects écologiques, sociologiques et économiques, est prévu. Cette tâche revient principalement aux spécialistes indépendants qui se chargeront une fois par an de cette appréciation environnementale.

8.4. Gestion en cas d'accident

Une tâche importante qui incombe à la SEERAT demeure la gestion en cas d'accidents, incidents et catastrophes. Un tel plan devra être préparé par le constructeur des installations. La préparation du plan de gestion en cas d'accidents devra être faite bien avant la fin des constructions.

On estime qu'un service de sécurité devra être créé de la prévention des incendies etc. Sa formation et sa mise au point feront, à notre avis, partie intégrante du contrat de construction.

8.5. Termes de référence des spécialistes indépendants

Les termes de référence des spécialistes indépendants ont trait aux points suivants:

- la réalisation de surveillance indépendantes pour le compte du Gouvernement du Tchad;
- chaque année il y aura une mission;
- les experts s'occuperont des tâches suivantes:
 - ils évalueront l'exécution et les résultats du contrôle et du suivi du gisement, de l'oléoduc, de la raffinerie et de la centrale électrique;
 - ils prendront des échantillons pour la vérification des résultats de l'UGE;
 - ils évalueront la gestion environnementale;
 - . ils évalueront les plans prévus en cas d'accidents;
 - . ils feront des recommandation au sujet du suivi, de la gestion environnementale et la gestion en cas d'accidents.
- rapportage des résultats à une Commission indépendante de l'Environnement.

9. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

9.1. <u>Conclusions</u>

Le Tchad importe actuellement tous les produits pétroliers que le pays consomme. Ces produits sont transportés, à grands frais et avec beaucoup de difficultés, sur de longues distances par camions-citernes depuis le Caméroun et le Nigeria.

Le champs pétrolier de Sédigi est d'une capacité suffisante pour approvisioner tout le pays pendant au moins une dizaine d'années. A cette fin, le pétrole sera transporté par pipeline de Rig Rig à N'Djamena où il sera raffiné.

Les effets sur l'environnement de la production de pétrole brut à Rig Rig seront négligeables à condition que des mesures appropriées seront prises pour protéger les eaux souterraines. En particulier le rejet des déchets solides huileux doit être réglementé.

Le transport par pipeline offre beaucoup d'avantages par rapport au transport par camion-citerne. L'approvisionnement est plus sûr et, en condition normale, il n'y a pas d'émissions de polluants vers l'air, l'eau ou le sol.

Le transport par camion-citerne a plusieurs effets négatifs sur l'environnement. La consommation élevée de carburant produit une

quantité considérable de gaz d'échappement, cause principale de la pollution de l'air par les oxydes d'azote et les aromatiques polynucléaires. En moyenne, trois accidents par an avec perte du produit transporté sont enregistrés. En outre, de graves accidents peuvent se produire, avec pertes de vie dans les zones peuplées.

Des calculs de risques ont démontré que des fuites ou même des ruptures de l'oléoduc sont toujours possibles. Dans le cas le plus sévère, une perte d'environ 100 m3 une fois par six ans est possible. La nappe phréatique pourrait être atteinte localement par le pétrole brut. Pour minimiser la probabilité de fuites, il s'avère nécessaire d'organiser une inspection régulière du pipeline.

Avec l'élargissement de la raffinerie de 2000 BPSD jusqu'à 5000 BPSD, l'oléoduc sera muni de plusieurs gares de racleurs pour le nettoyage du conduit. Des mesures doivent être prises pour se défaire de manière acceptable des déchets liquides et solides huileux, qui seront alors produits.

La raffinerie à Farcha n'est qu'une petite raffinerie qui utilise les dépôts existants pour le stockage des produits finis. Les niveaux de pollution, de l'air, de l'eau, du sol et quant au bruit seront tout à fait acceptables et satisferont aux normes en vigeur en Europe pour des installations pareilles. Quant à la centrale électrique, elle satisfera également sans problèmes les normes européennes relatives au bruit et aux rejets gazeux.

Le Projet d'Ingénierie Pétrole et Electricité n'aura qu'un effet transitoire sur l'environnement lors de la construction de l'oléoduc et un effet négligeable autour des installations de production et de raffinage, si toutes les précautions seront respectées. Dans l'ensemble on peut conclure que le projet aura probablement moins d'effets sur l'environnement que la situation existante, vu les effets négatifs de l'importation de produits finis à partir du Cameroun et du Nigeria.

9.2. Recommandations

Le champs pétrolier

Le transport du gaz naturel à N'Djamena étant trop coûteuse, il n'y a que deux solutions qui restent: l'incinération au moyen d'une torche ou la réinjection dans le reservoir de brut. Pour combattre le gaspillage, nous recommandons de réinjecter l'excédant dans le réservoir, afin de conserver les réserves de gaz pour plus tard; en même temps ceci permet d'augmenter le rendement du gisement. Quant au effluent liquide qui pourrait se produire, nous recommandons de le réinjecter dans un puits non-productif.

L'oléoduc

Le tracé définitif de l'oléoduc doit être fixé en collaboration les Sous-préfets, les Chefs de Canton, de Village et de Terre, avec les agents de la SODELAC et les services des eaux et fôrets, afin de réduire les coûts de construction et les effets nocifs sur l'environnement. Toutes les zones qui peuvent s'inonder, même celles qui ne s'inondent qu'au moment d'une crue exceptionnelle comme en 1962, doivent être évitées par le tracé de l'oléoduc

A cause de leur grande influence et prestige auprès de la population locale et de la capacité du Sous-préfet et Chef de Canton à assurer la transmission de la politique du Gouvernement, il sera indispensable quand il s'agit de constructions dans le cadre du projet de passer par ces chefs.

Les fonctions du Chef de Terre dans les régions rurales sont importantes sur le plan socio-écologique. Chargé de la distribution des terres agricoles, des pâturages et parfois des zones de pêche, le chef de terre devra être consulté durant la construction de l'oléoduc.

La surveillance du tracé sera assurée par des villagoies, à raison d'un surveillant pour vingt kilomètres environ, parcourant son secteur une ou deux fois par semaine, en liaison avec les différents éléments de la population susceptibles de se rendre compte des anomalies ou des incidents éventuels (agents de la SODELAC, services des eaux et forêts, chefs de cantons etc.). La section du pipeline qui passe à une distance de moins d'un kilomètre d'un puits ou d'un abreuvoir devrait être surveillée chaque jour.

Des manuels sur les procédures d'urgence et les méthodes de réparation doivent être rédigés par la SEERAT et être basés sur les procédures propres à chaque société participante du Consortium. Le manuel doit être réalisé avant la mise en service du pipeline et remis à jour s'il le faut.

Des mesures doivent être prises pour éviter l'érosion par l'eau et le vent du tracé, aussi bien pendant la construction que pendant la période opérationnele.

En cas de déversement de pétrole dans le lac, il n'est pas recommandé d'utiliser des émulsifiants pour disperser la nappe de pétrole.

La raffinerie et la centrale électrique

Le stockage et le traitement des déchets dangereux (liquides et solides) doit être prévu à la raffinerie même. Une des premières tâches de la SEERAT sera de drésser un plan de stockage et de traitement des déchets solides en général, et des déchets dangereux pour l'homme et l'environnement en particulier.

Des mesures de prévention de pollution de la nappe phréatique en dessous de la raffinerie doivent être prises. Des installations de traitement et/ou de stockage doivent être prévues pour les déchets dangereux (liquide et solides) de la raffinerie. La société responsable de l'exécution des services d'ingénierie (le Contractant) doit en tenir compte pendant la finalisation des études de base et la conception des installations. Les mesures de précaution exigées en Europe pour les installations nouvelles de

traitement et de stockage de produits légers, situées au dessus d'aquifères vulnérables, doivent être appliquées.

Aux endroits, où il y aura toujours des pertes de produits, un revêtement imperméable avec ballon souterrain doit être installé.

Il est recommandable de construire un dépôt "controlé" pour le stockage des déchets dangereux pour l'ensemble des industries de la zone industrielle de Farcha.

Des essais de "land farming" avec les déchets huileux de la raffinerie pourraient être effectués à la pépinière du Service des Eaux et Forets à Farcha par le personnel du service.

Quant au bruit généré par la raffinerie et par la centrale électrique, on devrait examiner les possi-bilités pour réduire le niveau de bruit à 55 dBA, valeur généralement exigée en Europe occidentale pour des nouvelles installations.

Finalement, nous recommandons d'établir les courbes coûts/taux de réduction pour le traitement des eaux usées, le traitement des déchets et la réduction du bruit de la raffinerie.

Le suivi du gisement à Sédigi, de l'oléoduc, de la raffinerie et centrale électrique devra être organisé avant la construction.

SEERAT en tant que exploitant du projet pétrolier sera chargé de financer le suivi des revenus qu'elle fait.

Les Sous-préfectures de la région traversée par l'oléoduc coordineront les travaux de suivi de l'oléoduc. SEERAT se chargera des travaux au niveau du gisement, de la raffinerie et de la centrale électrique.

Une fois par an (ou plus souvent s'il est nécessaire) des experts indépendants superviseront l'exécution du suivi. Ils rapporteront à la Commission Environnementale de l'Etat.

Contrôle de la projection de l'environnement

Le contrôle de la protection de l'environnement sera confié à l'Unité de Gestion Environnementale (UGE), qui fera partie de la structure de SEERAT.

Pendant la construction l'UGE se chargera de réduire au maximum l'impact des interventions sur l'environnement naturel. A la phase opérationnelle, l'UGE s'occupera de la gestion environnementale afin de limiter la pollution du projet.

Le travail de l'UGE sera supervisé une fois par an par des experts indépendants, qui présenteront leur rapport à la commission Environnemental de l'Etat.

Du personnel bien qualifié devra être recruté pour exécuter les travaux de l'UGE, une formation est requise et des moyens (bureaux, laboratoire, moyen de transport) seront nécessaire.

Le financement de l'UGE fera partie des revenus de SEERAT qui sont réservés pour la protection de l'environnement.

Gestion en cas d'accident

Une tâche importante qui incombe à la SEERAT demeure la gestion en cas d'accidents, incidents et catastrophes. Un tel plan devra être préparé par le constructeur des installations. La préparation du plan de gestion en cas d'accidents devra être faite bien avant la fin des constructions.

On estime qu'un service de sécurité devra être créé de la prévention des incendies etc. Sa formation et sa mise au point feront, à notre avis, partie intégrante du contrat de construction.

Consultation

Pour superviser les travaux de suivi et de contrôle il est important de contracter un consultant indépendant ou des spécialistes individuels, qui exécuteront une fois par an une mission au Tchad. On estime nécessaire que un contrat de supervision de longue durée est conclus, afin de garantir la continuité.

10. TABLEAU DES IMPERATIFS ET TABOUS (TIT)

Dans la suite sont résumés tous les impératifs et tabous qui sont valable pour proteger l'environnement pendant la construction et l'opération des installations. Ce tableau des impératifs et tabous (TIT) sert de référence aux constructeurs et opérateurs des installations et à ceux qui évalueront l'exécution de la construction de l'opération.

TIT du Projet d'Ingénierie Pétrole et Electricité

IMPERATIFS		TABOUS
	Choix du tracé Minimalisez la longeur de l'oléoduc	1. Evitez les eaux inter- nationaux
	Assurez l'accès à l'oléoduc pour réparation Consultez le Sous-préfets, Chefs de Canton, de Village et de Terre de la zone, ainsi que SODELAC	 Evitez le zones inondées Ne pas enterrer l'oléoduc près de la route Evitez les villages, zones de culture, forêts, cimitiaires et lieux sacrés
	Construction de l'oléoduc	1 Poites attention à liéregien
1.	la population avant la	1. Faites attention à l'érosion éolienne et de l'eau
3.	construction Défendez le libre passage des animaux Assurez l'accès aux puits S'Abstiner de travaux sur des champs en culture	 Evitez des conflits sociales, culturals et économiques Ne traversez pas des cime- tièrs et lieux sacrés
c.	<u>Opération</u>	
	Régistre de la provision, de l'emploi et de la dis- position de produits chimiques toxiques Faites un suivi de la	 Evitez pertes et fuites pendant le démarrage, l'opé- ration et l'arrêt des installations de production Ne disposez pas de
	pollution des eaux, de l'air et du niveau de bruit	produits et des eaux usées pendant l'entretien des installations. 3. Prenez soin de ne pas stocker ensemble les déchets toxiques et non-toxiques

	IMPERATIFS	TABOUS	
D.	. Suivi et Contrôle de l'Environnement		
1.	Confiez la responsabilité pour le suivi et le control à SEERAT	1. Evitez que l'UGE publie l'informtion du suivi et du contôle sans autorisation de	
2.	Contrôlez régulièrement fonctionnement de l'UGE par des spécialites indépendants	la Direction de SEERAT	
3.	Faites partiper les Sous- préfectures, villageois et agents techniques dans le suivi de l'oléoduc		
4.	Financez le suivi et contrôl par les revenus de SEERAT		



