



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

16284

ETUDE DE PREFAISABILITE  
D'UNE USINE DE REGENERATION  
DES HUILES USAGEES AU BURKINA FASO

SI/BKF/86/801

BURKINA FASO

Rapport final\*

Etabli pour le Gouvernement du Burkina Faso  
par l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel,  
agent d'exécution pour le compte du Programme  
des Nations Unies pour le développement

D'après l'étude de  
Dominique Barbier, économiste industriel  
Hermann Zoidl, expert en régénération des huiles usées  
Rassoul Movahedi, analyste chimiste

Fonctionnaires chargés du soutien organique :  
Sonia P. Maltezou, Service des industries chimiques;  
Yves Messian, Service des études de faisabilité

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel  
Vienne

---

\* Document n'ayant pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

**TABLE DES MATIERES**

	<u>Page</u>
<b>SYNTHESE</b>	<b>-vi- -viii-</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>- 1 -</b>
<b>RESUME</b>	<b>- 2 -</b>
<b>CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</b>	<b>- 4 -</b>
<b>1. CARACTERISTIQUES GENERALES DU BURKINA FASO</b>	<b>- 6 -</b>
<b>2. MARCHE MONDIAL DES HUILES LUBRIFIANTES ET CAPACITES DE PRODUCTION</b>	<b>- 9 -</b>
<b>3. MARCHE DES LUBRIFIANTS AU BURKINA FASO</b>	<b>- 11 -</b>
<b>3.1 Vue d'ensemble</b>	<b>- 11 -</b>
<b>3.2 Repartition des ventes par canal et par type d'huile</b>	<b>- 14 -</b>
<b>3.3 Prix de vente</b>	<b>- 16 -</b>
<b>4. ETUDE DES DISPONIBILITES EN HUILES USAGEES AU BURKINA FASO</b>	<b>- 18 -</b>
<b>4.1 Methodes de determination des quantités d'huiles usagées disponibles pour le recyclage</b>	<b>- 18 -</b>
<b>4.2 Analyse à partir du parc automobile burkinabé</b>	<b>- 96 -</b>
<b>4.3 Analyse à partir de l'enquête auprès des générateurs d'huiles usagées</b>	<b>- 21 -</b>
<b>4.4 Concurrence au niveau de l'utilisation des huiles usagées</b>	<b>- 25 -</b>
<b>4.5 Conception d'un système de collecte des huiles usagées</b>	<b>- 26 -</b>

	<u>Page</u>
5. SITUATION DES DISPONIBILITES EN HUILES USAGEES DANS DEUX PAYS DE L'AFRIQUE D'OUEST	- 31 -
5.1 Situation sénégalaise	- 31 -
5.2 Situation au Niger	- 37 -
6. PRESENTATION DES RISQUES ENCOURUS PAR LES VERSEMENTS DES HUILES USAGEES DANS L'ENVIRONNEMENT	- 39 -
6.1 Introduction	- 39 -
6.2 Caractéristiques de diffusion des huiles usagées dans les sols et les nappes phréatiques	- 40 -
7. LES UTILISATIONS POSSIBLES DES HUILES USAGEES	- 52 -
8. INCINERATION DES HUILES USAGEES	- 54 -
8.1 Caractéristiques principales des risques encourus par l'incinération des huiles usagées	- 54 -
8.2 Consommation en fuels et substitution du fuel 180 par les huiles usagées au Burkina Faso	- 57 -
8.3 Utilisations industrielles des huiles usagées	- 59 -
9. RAFFINAGE DES HUILES USAGEES	- 62 -
9.1 Choix de la technologie, de la capacité et du type des produits finis	- 61 -
9.2 Caractéristiques du procédé choisi	- 64 -
10. ETUDE FINANCIERE PORTANT SUR DES UNITES DE RAFFINAGE DES HUILES USAGEES POUR DES CAPACITES DE 1250 tpa et 2500 tpa	- 78 -

<b>ANNEXES:</b>	<u>Page</u>
<b>ANNEXE I: RAPPORT D'ENQUETES REALISEES AU BURKINA FASO DANS LA PERIODE DU 3 au 22 SEPTEMBRE 1986</b>	- 139 -
<b>ANNEXE II: LETTRE ADRESSEE A KARACHI LUBRICANTS</b>	- 166 -
<b>ANNEXE III: ANALYSES DE LABORATOIRE DES ECHANTILLONS PRELEVES</b>	- 166 -
<b>ANNEXE IV: PLAN D'OUAGADOUGOU PRINCIPAUX CENTRES DE COLLECTE ET CIRCUITS DE RAMASSAGE</b>	- 205 -
<b>ANNEXE V: DOCUMENTS CONSULTES</b>	- 211 -

## LISTE DE TABLEAUX et FIGURES

	<u>Page</u>	
Tableau 2-01	Bilans projetés d'offre et de demande des huiles lubrifiantes	- 9 -
Graphique 2-01:	Consommation et capacité de production mondiale d'huiles lubrifiantes	- 10 -
Tableau 3-01	Lubrifiants par type d'huile au BURKINA FASO, 1985	- 12 -
Tableau 3-02	Consommation des lubrifiants au BURKINA FASO	- 13 -
Tableau 3-03	Statistiques des ventes par canaux année 1985	- 14 -
Tableau 3-04	Nombre de stations-services	- 15 -
Tableau 3-05	Rapport huiles monogrades / multigrades, ventes 1985	- 15 -
Tableau 3-06	Prix de détail des huiles lubrifiantes au BURKINA FASO	- 16 -
Tableau 4-01	Calcul des récupérations annuelles d'huiles de vidange	- 20 -
Tableau 4-02	Récapitulation des récupérations d'huiles usagées	- 22 -
Plan 4-01	Carte du BURKINA FASO	- 27 -
Figure 6-01	Perméabilité de sols caractéristiques	- 41 -
Figure 6-02	Décomposition hydrologique du sous-sol	- 42 -
Figure 6-03	Formes caractéristiques de diffusion des substances	- 45 -
Figure 6-04	Substances huileuses sur la nappe d'eau	- 48 -

		<u>Page</u>
Tableau 8-01	Analyse du fuel 180 et du DDO	- 57 -
Tableau 8-02	Estimation des consommations actuelles de fuel lourd	- 58 -
Tableau 8-03	Point de vue des fabricants de moteur	- 59 -
Tableau 9-01	Quantités spécifiques et composition des principaux déchets d'une unité de re-raffinage	- 67 -
Tableau 9-02	Données typiques des produits raffinés	
Graphique 9-01	Plan d'ensemble de l'unité de raffinage d'huiles usagées	- 77 -

## **SYNTHESE DE L'ETUDE DE PREFAISABILITE D'UNE USINE DE REGENERATION DES HUILES USAGEES AU BURKINA FASO**

---

Au fur et à mesure de l'industrialisation d'un pays, la pollution par les déchets industriels tend à prendre le pas sur la pollution d'origine domestique.

La prise en compte, tardive, de la pollution industrielle dans les pays les plus développés, a entraîné la mise en place de procédés d'élimination des déchets polluants, puis, après notamment le "premier choc pétrolier", s'est engagée de façon systématique la recherche des moyens de réutilisation de ces déchets, particulièrement ceux d'origine pétrolière.

Un certain nombre de processus sont à présent au point et utilisés de façon systématique.

Les pays en voie d'industrialisation peuvent aujourd'hui bénéficier de l'expérience technique des pays développés, en engageant la lutte contre la pollution industrielle avant qu'elle ne se manifeste de façon critique, et s'efforcer par ailleurs de valoriser au mieux les déchets récupérables.

C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude de pré faisabilité d'installer au Burkina Faso une unité de régénération dans le domaine spécifique des huiles lubrifiantes.

L'étude de pré faisabilité d'une usine de raffinage des huiles usagées au Burkina Faso aboutit aux conclusions suivantes:

- o Il n'est pas possible d'envisager une usine de raffinage à partir du traitement des seules huiles usagées du Burkina Faso compte tenu des faibles quantités collectables dans le pays de l'ordre de 1100 à 1300 tonnes/an.
- o L'évolution des consommations d'huiles neuves au Burkina Faso, ces dernières années, ne permet pas de prévoir une augmentation intéressante des huiles usagées disponibles dans un avenir proche.
- o Moyennant une organisation et des accords de coopération entre le Burkina Faso et le Niger, il est possible d'envisager l'implantation d'une unité industrielle de raffinage des huiles usagées commune aux deux pays d'une capacité de 2500 tonnes/an, dont 1000 à 1200 tonnes/an sont susceptibles d'être récupérées au Niger.
- o Le prix d'achat des huiles usagées rendues aux cuves de stockage de la future usine évoluerait entre 35 et 80 FCFA par litre suivant la provenance.
- o Compte tenu de l'étendue du Burkina Faso et du Niger et de la dispersion des sites de récupération des huiles usagées, on remarque que la collecte de celles-ci demande une organisation, réclame des moyens et nécessite le support des gouvernements.



- o S'il n'est pas possible de réaliser une unité de raffinage commune aux deux pays, on doit envisager la substitution partielle du fuel 180 par les huiles usagées comme solution permanente.
- o L'incinération des huiles usagées présente le moindre risque en ce qui concerne la mise en marche d'un système de recyclage au BURKINA FASO parce que le fuel 180 pourrait être remplacé au fur et mesure par les quantités collectées des huiles usagées. L'incinération des huiles usagées ne nécessiterait qu'un moindre investissement dans les entreprises concernées.
- o L'investissement total d'une unité de raffinage de 2500 tonnes/an correspondant à un traitement de 1,5 tonnes par heure d'huiles usagées au Burkina Faso s'élève à environ 1,5 milliards de FCFA.
- o L'étude financière conduit à certains résultats intéressants.
  - Etudiant plus particulièrement l'hypothèse où l'usine pourrait être approvisionnée par les huiles usagées en provenance du Burkina Faso et du Niger, on remarque que le taux de rentabilité interne (TRI) par rapport à l'investissement est de 14,6 %, dans le cas où les huiles usagées seraient achetées au prix moyen de 45 FCFA/litre au Burkina Faso et 72 FCFA/litre au Niger (collecte + transport Niamey - Ouagadougou). Ce TRI tomberait à 13,6 % dans le cas où les huiles usagées seraient achetées au prix moyen de 50 FCFA/litre au Burkina Faso et 80 FCFA/litre au Niger (collecte + transport Niamey - Ouagadougou).
  - En ce qui concerne un approvisionnement d'huiles usagées en provenance du seul Burkina Faso, l'étude financière exécutée sur une unité réduite (1 t/h) démontre que le projet n'est pas rentable (TRI = 2,3 %). Considérant même dans ce dernier cas un prix de collecte des huiles usagées réduit de moitié (25 FCFA/kilo au lieu de 50 FCFA/kilo) le Taux de rentabilité interne (TRI) n'atteindrait pas 5 %.

Dans ces conditions, on est amené à émettre les recommandations suivantes:

- o Mise au point d'un système de collecte adéquat en créant le dispositif de collecte et de son organisation.
- o Décision des méthodes d'utilisation des huiles usagées avant la mise en marche d'une unité de raffinage d'huile usagées. Il y a deux variantes:
  - Exportation des huiles usagées vers les pays de l'Afrique de l'Ouest qui disposent d'unités de recyclage d'huiles usagées.
  - L'utilisation des huiles usagées dans les fours (briquetterie, céramique) ou dans les chaudières à vapeur (brasserie, sucrerie, distillerie, huilerie, savonnerie).
  - Les utilisations des huiles usagées comme combustible doivent faire l'objet d'études complémentaires en vue de déterminer les modifications /compléments à apporter aux systèmes d'incinération existants dans les futures usines utilisatrices.

- o L'adoption par le Gouvernement de mesures visant à empêcher de jeter les huiles usagées n'importe où ainsi qu'à interdire l'utilisation de celles-ci à des fins présentant un danger pour l'environnement et la santé des habitants. Ces mesures prises par le Gouvernement doivent faire l'objet d'une loi générale concernant l'élimination des déchets industriels au nombre desquels il faut compter les huiles de vidange. Cette loi doit être assez précise dans la définition des moyens qui seront mis en place ainsi que dans les dispositions de contrôles visant à l'application des textes.
- o Décision définitive d'investissement d'une unité de raffinage des huiles usagées. Une décision positive pourra être prise, s'il est possible d'établir un accord au niveau gouvernemental entre le Burkina Faso et le Niger en vue de réaliser une unité de raffinage commune aux deux pays.
- o En cas d'une décision négative à l'égard de la réalisation d'une unité de raffinage, l'incinération des huiles usagées dans des entreprises industrielles comme substitut au fuel 180 deviendra une solution permanente.

## INTRODUCTION

L'étude de préfaisabilité d'une usine de régénération d'huiles usagées au BURKINA FASO a été entreprise en deux temps.

Tout d'abord, une mission au BURKINA FASO dans la période du 3 au 22 septembre 1986 a permis de collecter des informations sur les sources d'approvisionnement d'huiles usagées, les quantités récupérables et le coût de collecte. Par ailleurs, des renseignements ont été pris en ce qui concerne les coûts de génie civil, les coûts de la main d'œuvre de production et de montage, les coûts de l'énergie électrique et de l'eau ainsi que les prix de vente des huiles neuves pratiquées sur le marché.

Cette enquête dans le pays est reproduite en annexe.

Dans un deuxième temps, l'étude technique et l'étude financière ont été exécutées à partir des données collectées au BURKINA FASO:

Le présent document traite les deux aspects du projet, à savoir l'étude technique (processus, équipement et rendement) et l'étude financière (taux de rentabilité interne, seuil de rentabilité, répartition des coûts, valeur ajoutée).

Il y a lieu de noter que les données concernant la collecte des huiles usagées se réfèrent à des quantités récupérables en septembre 1986. En particulier, on a considéré que certaines utilisations actuelles des huiles de vidange sont considérées comme nocives, voire dangereuses pour l'environnement (en particulier l'action de répandre l'huile sur les sols pour fixer la poussière et durcir) et doivent en conséquence être supprimées. Pour cette raison, nous estimons que la récupération globale des huiles usagées au BURKINA FASO se situe aux environs de 1 100 à 1 300 tonnes par an.

Les données techniques utilisées pour le calcul des consommations de matières premières et des rendements en produits finis prennent en compte les analyses chimiques des huiles usagées prélevées au BURKINA FASO en septembre 1986. La conception technique et les calculs de consommation tiennent compte des résultats constatés dans des usines similaires en Afrique et au Moyen-Orient.

Les conclusions de cette étude de préfaisabilité se veulent être objectives et constituent une base d'informations fiables pour les décideurs d'un tel projet.

## RESUME

1. L'étude de pré faisabilité a été conduite à partir des chiffres de l'étude du marché des matières premières locales (huiles usagées) et du marché des produits finis (huiles neuves) exécutée au BURKINA FASO dans la période du 3 au 22 septembre 1986. Cette étude de l'approvisionnement en matières premières et de la vente des produits finis se trouve détaillée en annexe.

Les données de base recueillies étaient les suivantes:

- a) Quantités pouvant être collectées au BURKINA FASO

1 100 à 1 300 tonnes/an

- b) Quantités collectables au NIGER (estimation)

1 000 à 1 200 tonnes/an

- c) Prix d'achat des huiles usagées

Le prix d'achat des huiles usagées rendues aux cuves de stockage de la future usine évoluerait entre 35 et 80 FCFA/litre suivant la provenance.

- d) Prix de vente moyen des produits finis: huiles neuves: Le prix dépôt distributeur se présente comme suit:

huile monograde:	bidon de 4 l :	2 653	FCFA
	fût de 208 l :	115 380	FCFA
huile multigrade:	bidon de 4 l :	3 006	FCFA
	fût de 208 l :	134 280	FCFA

2. L'étude de pré faisabilité est conduite sur la base de 3 hypothèses:

- a) hypothèse de base:

2 500 t d'huiles usagées (45 FCFA/litre) traitées annuellement. 1/

- b) hypothèse la plus réaliste:

2 500 t d'huiles usagées (65 FCFA/kilo) traitées annuellement. 2/

- c) hypothèse d'une petite unité de traitement:

1 250 t d'huiles usagées (45 FCFA/litre) traitées annuellement.

---

1/ Il s'agit d'une hypothèse purement théorique car il n'est pas possible aujourd'hui de collecter 2 500 tonnes d'huiles usagées au niveau de OUAGA-DOUGOU sur le seul territoire du BURKINA FASO.

2/ Cette hypothèse tient compte d'une collecte effectuée au BURKINA FASO et au NIGER. Cette idée est détaillée aux para. XXII et XXV de l'étude financière.

3. L'étude de pré faisabilité aborde les points suivants:
  - Caractéristiques générales du BURKINA FASO,
  - Marché mondial des huiles lubrifiantes,
  - Marché des lubrifiants au BURKINA FASO,
  - Etude des disponibilités en huiles usagées au BURKINA FASO,
  - Utilisation des huiles usagées,
  - Choix de technologie et de capacité de l'unité projetée,
  - Caractéristiques du procédé choisi,
  - Etude financière.
  
4. L'étude financière aborde les points suivants:
  - Investissements,
  - Amortissements,
  - Coût d'exploitation,
  - Fonds de roulement,
  - Chiffre d'affaires,
  - Cash flow et TRI / investissement,
  - Seuil de rentabilité,
  - Répartition des coûts,
  - Valeur ajoutée nationale.
  
5. L'étude financière a été développée autour de l'hypothèse la plus réaliste, ou tout au moins l'hypothèse qui méritait d'être développée compte tenu de la rentabilité obtenue (chapitres XXXIII à XXXV de l'étude financière). L'étude de la valeur ajoutée a été entreprise au chapitre XXXVI.
  
6. Les conclusions et recommandations sont présentées ci-après.
  
7. Les annexes regroupent:
  - Les documents consultés
  - Les analyses de laboratoire
  - Rapport d'enquête réalisées au BURKINA FASO dans la période du 3 au 22 septembre 1986
  - Lettre adressée à Karchi Lubricants
  - Un plan de OUAGADOUGOU avec la situation du circuit et des principaux points de collecte.

## CONCLUSION et RECOMMANDATIONS

L'étude de pré faisabilité d'une usine de raffinage des huiles usagées au BURKINA FASO aboutit aux conclusions suivantes:

- o Il n'est pas possible d'envisager une usine de raffinage à partir du traitement des seules huiles usagées du BURKINA FASO compte tenu des faibles quantités collectables dans le pays.
- o L'évolution des consommations d'huiles neuves au BURKINA FASO, ces dernières années, ne permet pas de prévoir une augmentation intéressante des huiles usagées disponibles dans un avenir proche.
- o Movennant une organisation et des accords de coopération entre le BURKINA FASO et le NIGER, il est possible d'envisager l'implantation d'une unité industrielle de raffinage des huiles usagées commune aux deux pays.
- o Compte tenu de l'étendue du BURKINA FASO et du NIGER et de la dispersion des sites de récupération des huiles usagées, on remarque que la collecte de celles-ci demande une organisation, réclame des moyens et nécessite le support des gouvernements.

S'il n'est pas possible de réaliser une unité de raffinage commune aux deux pays, on doit envisager la substitution partielle du fuel 180 par les huiles usagées comme solution permanente.

L'incinération des huiles usagées présente le moindre risque en ce qui concerne la mise en marche d'un système de recyclage au BURKINA FASO. parce que le fuel 180 pourrait être remplacé au fur et mesure par les quantités collectées des huiles usagées. L'incinération des huiles usagée ne nécessiterait qu'un moindre investissement dans les entreprises concernées.

Dans ces conditions, on est amené à émettre les recommandations suivantes:

- o Mise au point d'un système de collecte adéquat en créant le dispositif de collecte et de son organisation.
- o Décision des méthodes d'utilisation des huiles usagées avant la mise en marche d'une unité de raffinage d'huile usagées. Il y a deux variantes:
  - Exportation des huiles usagées vers les pays de l'Afrique de l'Ouest qui disposent d'unités de recyclage d'huiles usagées.
  - L'utilisation des huiles usagées dans les fours (briquetterie, céramique) ou dans les chaudières à vapeur (brasserie, sucrerie, distillerie, huilerie, savonnerie).

Les utilisations des huiles usagées comme combustible doivent faire l'objet d'études complémentaires en vue de déterminer les modifications

/compléments à apporter aux systèmes d'incinération existants dans les futures usines utilisatrices.

o L'adoption par le Gouvernement de mesures visant à empêcher de jeter les huiles usagées n'importe où ainsi qu'à interdire l'utilisation de celles-ci à des fins présentant un danger pour l'environnement et la santé des habitants. Ces mesures prises par le Gouvernement doivent faire l'objet d'une loi générale concernant l'élimination des déchets industriels au nombre desquels il faut compter les huiles de vidange. Cette loi doit être assez précise dans la définition des moyens qui seront mis en place ainsi que dans les dispositions de contrôles visant à l'application des textes.

o Décision définitive d'investissement d'une unité de raffinage des huiles usagées. Une décision positive pourra être prise:

. s'il est possible d'établir un accord au niveau gouvernemental entre le BURKINA FASO et le NIGER en vue de réaliser une unité de raffinage commune aux deux pays

ou

. s'il est possible de concevoir un procédé de raffinage fonctionnant sur la base d'une faible capacité (1,000 tpa). La recherche du procédé doit être opérée tant dans les pays développés que dans les pays en voie de développement les plus industrialisés.

o En cas d'une décision négative à l'égard de la réalisation d'une unité de raffinage, l'incinération des huiles usagées dans des entreprises industrielles comme substitut au fuel 180 deviendra une solution permanente.

## CHAPITRE I

1. CARACTERISTIQUES GENERALES DU BURKINA FASO

Le BURKINA FASO est situé au centre de l'Afrique Occidentale dans la Boucle du NIGER. Limité à l'Est par la République du NIGER, à l'Ouest et au Nord par le MALI, au Sud par le COTE D'IVOIRE, le GHANA, le TOGO et le BENIN, le pays s'étend sur une superficie de 274 000 km<sup>2</sup>.

Avec une population de 8 000 000 d'habitants, le BURKINA FASO est l'un des pays les plus peuplés de l'Afrique de l'ouest francophone. La densité de population dont la moyenne est de 30 habitants/km<sup>2</sup> varie entre 4 habitants/km<sup>2</sup> dans le Nord et 70 habitants/km<sup>2</sup> sur le plateau Mossi dans le centre du pays.

La population est presque essentiellement rurale (90 %). Les villes principales sont OUAGADOUGOU, la capitale (370 000 habitants), BOBO - DIULASSO (230 000 habitants), OUAHIGOUYA (35 000 habitants), BANFORA (20 000 habitants).

Le Produit National Brut par habitant était de 180 US\$ en 1983. Le taux d'accroissement annuel moyen de la population était de 1,6 % en 1973 et 1982.

Sur le plan des infrastructures, le pays est moyennement développé avec 8 700 km de routes dont 1 300 km sont goudronnées. Le chemin de fer ABIDJAN-NIGER (R.A.N. = REGIE ABIDJAN NIGER) comprend 1 175 km de voie ferrée dont 517 km traversent le BURKINA FASO.

Les potentialités énergétiques du pays sont faibles. Il existe peu d'indice d'énergie fossile. Seules les ressources hydroélectriques offrent des possibilités de développement dans les années à venir. Actuellement l'énergie électrique est totalement d'origine thermique et représente le 1/3 des importations d'hydrocarbures du pays.

Sur le plan agricole, les cultures vivrières (sorgho et mil surtout) occupent 80 % des terres cultivées. Les autres cultures vivrières sont en production limitée et concernent les tubercules, des légumineuses, des fruits et des légumes. Les cultures de rente sont représentées par le coton (principale culture d'exportation), l'arachide, la canne à sucre. A celles-ci, il y a lieu d'ajouter le karité dont une partie est exportée à l'état brut et à l'état transformé.

L'élevage de caractère traditionnel et nomade qui est particulièrement développé dans le Nord, occupe une place essentielle et représente 20 % de la valeur ajoutée de l'agriculture et jusqu'à 30 % des exportations nationales certaines années.

L'industrie manufacturée représente 13 % environ de la production intérieure brute. On remarque une faiblesse et un recul des investissements depuis 1981. L'industrie emploierait 9 000 personnes en 1985, soit moins de 1 % de la population active. Au niveau du commerce extérieur, les exportations de produits industriels sont pratiquement inexistantes (3 %). Le secteur informel est très développé.

Les entreprises du secteur industriel représentent une soixantaine d'unités dont une quinzaine sont en arrêt d'activité.



Les entreprises se répartissent entre 8 branches d'activités:

	taux de la production industrielle	
- produits, alimentaires, boissons, tabac	60	%
- fabrication textile	18,3	%
- ouvrages en métaux	7,5	%
- industries chimiques	5,6	%
- industries du bois	2	%
- papiers imprimés	1	%
- produits miniers non métalliques	0,2	%

Ce sont les industries de produits alimentaires, de boissons et de tabac ainsi que les industries textiles qui constituent l'essentiel de la valeur ajoutée industrielle.

L'industrie est concentrée dans deux villes d'à peu près égale importance: OUAGADOUGOU et BOBO-DIOULASSO. Toutefois deux autres villes ont quelques activités:

- BANFORA : minoterie, sucrerie, distillerie.
- KOUDOUGOU : industrie textile.

En dehors de quelques rares unités (GMB: GRAND MOULINS DU BURKINA; CITEC: HUILERIE SAVONNERIE; SOBBRA et BRAKINA: brasseries; SOFITEX: Collecte et égrenage du coton), la plupart des entreprises industrielles accusent constamment des résultats déficitaires.

Pour être complet, il nous faudrait parler du secteur minier en phase de recherche et de développement. Signalons l'or de Poura actuellement exploité. Les autres potentialités qui concernent des projets à l'étude sont:

- le manganèse de TAMBAO (teneur: 51,5 %),
- les sulfates d'argent et de plomb à PERKOA,
- le nickel de BONGO,
- les phosphates d'ARLY et de KODJARI,
- les calcaires de TIN HRASSAN et de DIOUNGOKO.

Le grand problème de ces exploitations minières réside dans l'insuffisance d'infrastructures routières entre les sites d'extraction et le lieu d'évacuation ou de traitement.

La situation industrielle dans son ensemble préoccupe les autorités du Gouvernement. La majorité des entreprises existantes tournent à 50 % de leur capacité. Le ralentissement important des investissements industriels ces trois dernières années conduit à une situation inconfortable pour l'économie.

Le Conseil National de la Révolution a clairement défini le rôle de l'industrie dans le cadre du plan quinquennal de développement Populaire 1986-1990. La politique industrielle doit viser trois objectifs fondamentaux:

- l'auto suffisance alimentaire,
- la satisfaction des autres besoins fondamentaux des masses populaires,
- la valorisation des ressources nationales.

**2. MARCHÉ MONDIAL DES HUILES LUBRIFIANTES ET CAPACITÉS DE PRODUCTION**

Le tableau 2-01 indique les bilans projetés d'offre et de demande des huiles lubrifiantes de 1985 à 1990 en 000 tonnes.

Tableau 2-01: Bilans projetés d'offre et de demande des huiles lubrifiantes

	Capacité eff. existante	Demande estimée		en 000 tonnes	
		1985	1990	Excès 1985	(Déficit) 1990
Amérique du Nord	11 400	10 572	11 300	100	100
Europe d'Ouest	6 400	5 914	6 309	91	91
Extrême Orient	4 100	3 640	4 019	91	81
	4 100	3 640	4 019	91	81
Afrique	500	1 042	1 208	(542)	(708)
Moyen Orient	<u>800</u>	<u>1 831</u>	<u>2 657</u>	<u>(1 031)</u>	<u>(1 767)</u>
Totaux	23 200	23 000	25 403	200	(2 203)

Source: A Brief Review of the World Lube Oils Industry 1982, by the International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank 1818H Street, N.W., Washington D.C. 20433 USA

Le déficit principal en ce qui concerne l'offre se situe dans les régions du Moyen Orient et de l'Afrique. En 1978, l'écart était de 319 000 tonnes au Moyen et de 447 000 tonnes en Afrique. Avec un taux de croissance de 7 % pour le Moyen Orient et de 3 % pour l'Afrique, on doit s'attendre à une augmentation des déficits, si de nouvelles capacités ne sont pas mises en place.

Donc le déficit projeté au Moyen Orient et en Afrique est estimé <sup>1/</sup> en millions de tonnes.

	1985	1990
Moyen Orient	1,0	1,8
Afrique	<u>0,5</u>	<u>0,7</u>
Totaux	1,5	2,5

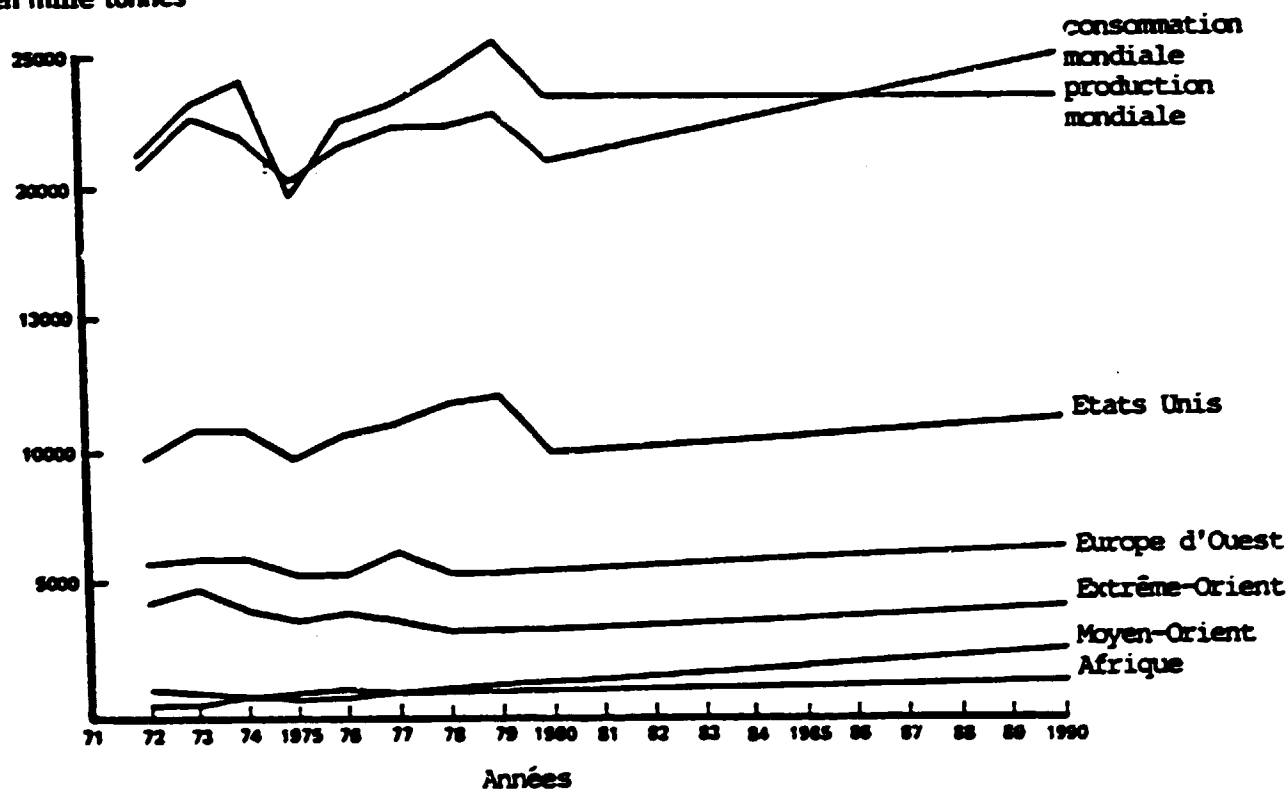
<sup>1/</sup> International Bank for Reconstruction and Development, ibid.

Le graphique 2-01 illustre le bilan de consommation et de production mondiales pour la période de 1972 - 1990. Selon ce graphique un manque mondial en huile lubrifiante se produira vraisemblablement entre 1985 et 1987, si l'on ne conçoit pas de nouvelles capacités de production. Le déficit d'offre mondial pourrait être l'ordre de 2,2 million tpa en 1990, ce qui nécessite de nouvelles capacités de production d'huile lubrifiante. Ces prévisions doivent pourtant être regardées avec précaution en raison de la situation actuelle de l'économie mondiale, de la récession continue dans l'industrie de l'automobile et des incertitudes en ce qui concerne les prix du pétrole.

Le déficit des capacités de production en Afrique qui sera en 1990 de 700 000 tpa pourra être compensé par la création d'unités de reraffinage d'huiles usagées qui seraient capables de satisfaire une partie de la demande d'huiles lubrifiantes. Celle-ci excède la capacité de production existante en Afrique et doit être satisfaite actuellement par des importations.

Graphique 2-01: Consommation et capacité de production mondiales d'huile lubrifiante

huile lubrifiante  
en mille tonnes



Source: A Brief Review of the World Lube Oils Industry 1982, by the International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank 1818H Street, N.W., Washington D.C. 20433 USA

## CHAPITRE III

### 3. MARCHE DES LUBRIFIANTS AU BURKINA FASO

#### 3.1 VUE D'ENSEMBLE

La demande des lubrifiants au BURKINA FASO est satisfaite par les entreprises suivantes:

SHELL, TEXACO, BP, TOTAL, MOBIL.

Ces entreprises importent la totalité des lubrifiants. Il n'existe pas d'unité de production de lubrifiants au BURKINA FASO.

Les lubrifiants importés comprennent:

- o les huiles lubrifiantes (pour les utilisations automobiles et industrielles)
- o les graisses (pour les utilisations automobiles et industrielles)

De point de vue applications sectorielles on distingue les huiles automobiles et les huiles industrielles.

Le secteur véhicules à moteur comprend tous les véhicules du type voitures particulières, camions et engins (moteur diesel stationnaire, grue, caterpillar, chariot élévateur) ainsi que les motocyclettes et les velomoteurs. Le secteur "industriel" comprend les utilisateurs d'huiles hydrauliques, d'huiles transformateurs, d'huiles pour turbines, d'huiles pour compresseurs et d'huiles de coffrage.

De point de vue des caractéristiques de viscosité, on distingue les huiles "monogrades" et les huiles "multigrades".

Sur la base des informations des ventes des entreprises qui ont été visitées durant la mission sur place, la répartition des lubrifiants par type d'huile au BURKINA FASO pour l'année 1985 peut être présentée suivant le tableau 3-01.

Tableau 3-01: Lubrifiantes par type d'huile au BURKINA FASO, 1985

Entreprise	Totaux tpa	Huiles * automobiles tpa	Huiles ** industrielles tpa	Lubrifiant à usage perdu	
				Graisse tpa	Huile 2 temps tpa
SHELL	814	637	91	25	61
BP	674	300	30	41	303
MOBIL	934	800 ***	90 ***	30 ***	14 ***
TEXACO	367	182	162	83	20
TOTAL	1 106	822	62	28	194
Totaux	3 895	2 741	435	127	592

- \* huiles pour moteurs, boîtes et ponts
- \*\* non inclus le parc de voitures des usines
- \*\*\* estimations

Source: Interviews avec les entreprises concernées

Les graisses et les huiles utilisées comme matière première sont des lubrifiants à usage perdu tandis que les autres huiles lubrifiantes ne se consomment qu'à un certain degré pendant leur usage et en conséquence peuvent être récupérées dans un certain pourcentage.

$$\text{Taux de récupération} = \frac{\text{Quantité d'huile usagée}}{\text{Quantité d'huile neuve}} \times 100$$

Pour les huiles de moteur ce taux de récupération s'élève à 63 % selon 1/.

Pour l'estimation des quantités d'huiles usagées à partir de la consommation des huiles neuves un facteur de 0,7 (70 %) a été choisi pour tenir compte du fait que les huiles lubrifiantes s'enrichissent de matières étrangères (essence, gasoil, eau, sédiments) pendant l'utilisation.

1/ Source: Rapport du groupe de travail "Residus contenant des huiles minérales"  
Novembre 1979 Umweltbundesamt, Berlin.

**Evolution de la consommation de lubrifiants, 1978 - 1985**

D'après les statistiques douanières sur les importations des produits pétroliers au BURKINA FASO la consommation des lubrifiants (y inclus les graisses qui ne représentent qu'un pourcentage faible) s'est développée comme suit:

**Tableau 3-02: Consommation des lubrifiants au BURKINA FASO**

<b>Année</b>	<b>Consommation totale (tpa)</b>
1978	1 096
1979	1 643
1980	1 675
1981	2 561
1982	3 774
1983	2 821
1984	3 323
1985	3 900

Source: Statistiques douanières

**Clientèle**

Les fournisseurs de lubrifiants présentent la distribution comme suit:

"réseau": les clients qui achètent les huiles auprès des stations de service;

"consommateur": les entreprises qui achètent les huiles directement auprès des fournisseurs;

"administration": les garages de l'administration (y inclus les garages de l'armée et de la gendarmerie) qui achètent les huiles directement auprès des fournisseurs.

### 3.2 REPARTITION DES VENTES DES HUILES AUTOMOBILES PAR CANAL ET PAR TYPE D'HUILE

Le tableau 3-03 présente la répartition estimée des ventes 1985 par canal de distribution

Tableau 3-03: Statistiques des ventes par canal année 1985

VENTES	SHELL	BP	MOBIL	TOTAL/ TEXACO	Total en tonnes
Réseau	75 %	60 %	23 %	30 %	1 143
Consommateurs et administrations (1)	25 %	40 %	77 %	70 %	1 598
<b>TOTAL</b>					<b>2 741</b>

(1) Cette rubrique comprend les entreprises industrielles, les sociétés d'Etat et l'Administration.

Source: Evaluation des interviews

En moyenne les ventes des huiles lubrifiantes sur le réseau l'élèvent à environ 42 % et les ventes chez les consommateurs et l'administration à environ 58 %.

Le réseau des stations-service qui concerne les utilisateurs privés est présenté dans le tableau 3-04.



Tableau 3-04: Nombre de stations-service

Entreprise	OUAGADOUGOU	RESTE DU PAYS	TOTAL
SHELL	7	43	50
BP	4	23	27
TOTAL et TEXACO	15	36	51
MOBIL	<u>4</u>	<u>12</u>	<u>16</u>
<b>Totaux</b>	<b>30</b>	<b>114</b>	<b>144</b>

Source: Informations orales des entreprises pétrolières

La répartition des ventes par type d'huile lubrifiante est présentée dans le tableau 3-05.

Tableau 3-05: Rapport huiles monogrades / multigrades, ventes 1985

	SHELL	BP	MOBIL	TOTAL/TEXACO
Huiles multigrades	15 %	1 %	40 %	pas connu
Huiles monogrades	85 %	99 %	60 %	pas connu

Source: Informations orales des entreprises pétrolières

### 3.3 PRIX DE VENTE

La structure du prix de vente des huiles neuves au BURKINA FASO est présentée au tableau 3-06.

Tableau 3-06: Prix de détail des huiles lubrifiantes au BURKINA FASO

		(en FCFA)			
		Fût de 208 l	Bidon 20 l	Bidon 4 l	vrac/ litre
<b>A - <u>MONOGRADES</u></b>					
TOTAL;	Transport, SHD 40	158 080			780
	RUBIA H SAE 40 (moteur diesel)	160 140	16 850	3 500	
	SUPER HD SAE 40, SAE 50 (moteur essence)			3 340	
<hr/>					
TEXACO;	MOTEX 40	110 000 (1)	3 765	745	
	USRA ED (moteur diesel)	146 223		4 165	
	HAVULINE (moteur essence)	159 674		4 330	
<hr/>					
BP;	ENERGOL HD 40	152 000			660 (1)
	VANELLUS SAE 40 (moteur diesel)			3 240	
	ENERGOL SAE 50 (moteur essence)			3 090	
<hr/>					
SHELL;	X 100 - 40 (moteur diesel)	169 000		3 685	700 (1)
	ROTELA, SX 40 (moteur diesel)	169 000		3 624	

(1) Prix du marché parallèle - Enquête effectuée au Grand Marché.

		Fût de 208 l	Bidon 20 l	Bidon 4 l	vrac/ litre
<b>A - <u>MONOGRADES</u> (suite)</b>					
MOBIL;	HD 40 - 50 (moteur essence)			3 580	
	DELVAC 12 - 40 (moteur diesel)			3 663	
<b>B - <u>MULTIGRADES</u></b>					
TOTAL;	Multigrade plus GTS 20 W 50			4 000	
SHELL;	X 100 - 20 W 40	169 000		3 685	
MOBIL;	15 W 40			4 240	
	15 W 50			4 240	
<b>C - <u>Boîte et pont</u></b>					
TEXACO;	MULTIGEAR 90			4 710	
MOBIL;	HD 140			4 428	
	HD 80 W / 90			4 428	

#### **4. ETUDE DES DISPONIBILITES EN HUILES USAGEES AU BURKINA FASO**

---

##### **4.1 METHODES DE DETERMINATION DES QUANTITES D'HUILES USAGEES DISPONIBLES POUR LE RECYCLAGE**

---

Le calcul des disponibilités en huiles usagées au BURKINA FASO peut être entrepris par deux approches distinctes.

Tout d'abord, il s'agit d'évaluer le parc automobile burkinabé. A partir des caractéristiques des véhicules et de la fréquence des vidanges, on peut calculer les récupérations totales. On adopte un coefficient de récupération de 70 % sur le volume d'huiles neuves vendues.

D'une autre façon, on analyse les résultats de l'enquête auprès des entreprises industrielles, garages, stations service, parcs de véhicules, sociétés de transport. On calcule par ailleurs les vidanges effectuées par les particuliers en se basant sur le total des ventes des stations d'essence. On en déduit la consommation totale par groupes d'utilisateurs: grands garages, vidanges effectuées par les particuliers.

On examinera dans l'ordre:

- l'analyse du parc automobile burkinabé,
- la récapitulation des récupérations totales y compris les besoins industriels,
- les résultats de l'enquête,
- le calcul des récupérations par interprétation des résultats de l'enquête,
- l'estimation des récupérations totales,
- les propositions pour une meilleure récupération des huiles usagées.

## 4.2 ANALYSE A PARTIR DU PARC AUTOMOBILE BURKINABE

### Composition du parc

Les statistiques du Ministère des Transports et des Communications sur l'évolution du parc automobile de 1970 à 1983 au BURKINA FASO ont été évaluées pour déterminer le nombre actuel des véhicules au BURKINA FASO. Les résultats de cette analyse conduisent à un état pour l'année 85 qui se présente comme suit:

	<u>Unités</u>
Voitures particulières	9 200
Camionnettes	3 800
Autocars	80
Camions	1 200
Semi-remorques	300
Tracteurs	300
Véhicules spéciaux et engins	<u>180</u>
<b>TOTAL</b>	<b>15 060</b>

Le tableau 4-01 présent le calcul des récupérations annuelles d'huiles de vidange à partir du nombre des véhicules enregistrés.

Tableau 4-01: Calcul des récupérations annuelles d'huiles de vidange

(estimation du Parc automobiles, camions, engins)

	Nombre	Vidange volume théorique	Taux de récupération	Total (litres)
a) voitures particulières	9 200	4 l x 4 fois par an 2 l x 1 fois par an	70 % 80 %	103 000 14 700
b) camionnettes	3 800	8 l x 4 fois par an 4 l x 1 fois par an	70 % 80 %	85 100 12 200
c) autocars	80	20 l x 6 fois par an 10 l x 1 fois par an	70 % 80 %	6 700 600
d) camions	1 200	27 l x 16 fois par an 23 l x 1 fois par an	70 % 80 %	362 900 22 100
e) semiremorques	300	27 l x 16 fois par an 23 l x 1 fois par an	70 % 80 %	90 700 5 500
f) tracteurs	300	25 l x 12 fois par an 20 l x 1 fois par an	70 % 80 %	63 000 4 800
g) véhicules spéciaux et engins	180	30 l x 6 fois par an 20 l x 1 fois par an	70 % 80 %	22 700 2 900
<b>TOTAL .....</b>	<b>15 060</b>	<b>TOTAL ..... 717 tonnes</b>		<b>796 900</b>

En tenant compte des autres générateurs d'huiles usagées la récupération de toutes les sources se présente comme suit:

	Volume de lubrifiants en 1985 tonnes / an
1 Parc automobile (véhicules, camions, engins)	717
2 Engins spéciaux sur chantiers élevés non pris en compte dans le parc automobile	30
3 R.A.N. (chemin de fer)	0
4 SONABEL (Société Nationale d'Electricité)	190
5 Entreprises industrielles (machines et installations)	62
6 Armée	<u>44</u>
TOTAL	1 043 tonnes

#### Taux de récupération global national

En se basant sur les consommations totales d'huile en 1985 qui atteignent 3 900 tonnes on trouve un taux de récupération global national de :  $1\ 043 / 3\ 900 = 27\ %$ .

#### 4.3 ANALYSE A PARTIR DE L'ENQUETE AUPRES DES GENERATEURS DES HUILES USAGEES

---

Les résultats de l'enquête auprès des entreprises industrielles, garages, stations-service, parcs de véhicules et sociétés de transport sont présentés dans le tableau 4-02.

Tableau 4-02: Recapitulation des récupérations d'huiles usagées

unités	Huiles neuves	taux récupé- ration	Huiles usagées	Prix achat huiles usagées au producteur	Coût des stockage au producteur	Frais des petits collecteur	Frais de ramassage	Frais de stockage final	t o t a l	
	litres	%	litres	P CPA/l	P CPA/l	P CPA/l	P CPA/l	P CPA/l	prix revient au litre	prix revient total
									P CPA/l	Milliers
1- Garages de camions de transport	250 000	70 %	175 000	10	10	0	5	10	35	6 125
2- Garages commerciaux de marque	70 000	70 %	49 000	10	10	0	5	10	35	1 715
3- Garage du parc national	20 000	70 %	14 000	10	10	0	5	10	35	490
4- Garages d'entreprises de génie civil - Sociétés de forages - Travaux publics : T. P. - Chantiers divers	100 000	30 %	30 000	10	10	0	40	10	70	2 100
5- Société Nationale de transports publics à 9	10 000	70 %	7 000	10	10	0	5	10	35	245
6- Garages des véhicules de transport de sociétés industrielles	20 000	60 %	12 000	10	10	0	20	10	50	600
7- Divers RAN (Chemin de fer)	10 000	0	0							0
ONTACER	10 000	70 %	7 000	10	10	0	5	10	35	245
8- Usines importantes (hors SOGICO) (installations et garages d'entretien véhicules)	55 000	60 %	33 000	10	10	0	20	10	50	1 650
9- S O S U C O (installations et garage d'entretien véhicules)	60 000	50 %	30 000	10	10	0	20	10	50	1 500
10- Armée	70 000	70 %	49 000	10	10	0	10	10	40	1 960
11- S O N A B E L (Oueja-province)	420 000	50 %	210 000	10	10	0	20	10	50	10 500
12- Réseau des stations d'essence (45 % des ventes totales d'huiles dans le pays)	1 300 000	50 %	650 000	10	10	10	15	10	55	35 750
<b>TOTAUX</b>	<b>2 395 000</b>	<b>taux moyen 53 %</b>	<b>1 266 000</b>						<b>prix moyen 49,7</b>	<b>total 62 800</b>



La répartition des positions 1,2,4,6,8 et 9 par entreprise est présentée ci-dessous:

**Garages d'entretien de gros camions de transport:**

15 garages chargés de l'entretien d'un parc de 30 à 50 camions.

Volume moyen de vidanges: 1 000 litres / mois.

Volume global des vidanges: 175 000 litres / an.

**Garages commerciaux:**

	Volume des vidanges/an: litres	
- CICA PEUGEOT	(9 600)	(réutilisation)
- CODIAM	9 600	non réutilisés
- PEYRISSAC	9 600	"
- MERCEDES	9 600	"
- MANUTENTION AFRICAINE	9 600	"
- BERLIET	9 600	"
TOTAL	48 000	"

**Entreprises de génie civil; sociétés de forages,  
chantiers divers; entreprises d'aménagement hydroagricole, T.P.:**

	Volume des consommations/an: litres	
- FORACO	5 000	
- SATOM	5 000	
- KANAZOE	5 000	
- SERAGRI	5 000	
- A.V.V.	10 000	
- ONBAH	20 000	
- BUMIGEB	9 000	
- FORAFRIQUE	5 000	
- SOREMIB	5 000	
- T.P.	35 000	
TOTAL	104 000	

**Garages des véhicules de transport des sociétés industrielles:**

- SOBBRA
- BRAKINA
- G M B H
- FASO FANY
- S I F A
- etc.

estimation globale des consommations: 20 000 litres/an.

SUITE

**Usines importantes**

	Consommation huiles neuves par an: litres
- SOFITEX	40 000
- CITEC	10 000
- S O F I B	2 000
- SOSUCO	60 000
- S O P A L	9 000
<b>TOTAL</b>	<b>114 000</b>

**Estimation des récupérations totales possibles pour une  
unité de régénération d'huiles de vidanges située au BURKINA FASO**

Selon l'analyse à partir du parc automobile burkinabé les quantités totales récupérables d'huiles usagées s'élèvent à 1 043 tpa, selon l'évaluation des equêtes à 1 139 tpa. La moyenne arithmétique s'élève à 1 091 tpa. Prenant en considération du quantités récupérables qui n'ont pas été saisies par les recherches nous ajoutons environ 15 % à cette quantité de 1 091 tpa pour arriver au total de 1 250 tpa d'huiles usagées récupérables.

On estime qu'on peut récupérer au Niger (surtout aux environs de la capitale de Niamey) environ la même quantité annuelle.

#### 4.4 CONCURRENCE AU NIVEAU DE L'UTILISATION DES HUILES USAGÉES

Les huiles usagées ne connaissent pas actuellement d'utilisation précise au BURKINA FASO.

En évaluant les interviews on peut constater qu'il n'y a pas actuellement d'utilisation importante des huiles de vidanges au BURKINA FASO.

Des quantités inconnues sont utilisées pour les applications suivantes:

- éviter la poussière sur les routes et terrains,
- badigeonnage des bois (lutte antitermites),
- épandage dans les fossés (lutte antimoustiques),
- graisser des mécanismes et des tôles,
- commercialisation en petits flacons pour le graissage des cycles et cyclomoteurs,
- fabrication de briques en banco (liant gras).

Il y a lieu de mentionner que l'huile usagée est utilisée en grande quantité sans que personne ne se soit soucié des effets nocifs de pollution. Il s'agit surtout des utilisations suivantes:

- de l'utilisation pour la désinfection des fossés sanitaires
- de l'utilisation pour le dépoussiérage des routes et la stabilisation des sols

et aussi des versements incontrôlés dans la nature, ce qui a conduit à la formation d'un lac d'huile.

Il est évident que le Ministère de l'Environnement et de Tourisme doit se pencher sur le problème de la pollution par les huiles usagées.

Quoique ce Ministère soit conscient des dangers auxquels l'environnement est soumis par la dispersion incontrôlée des vidanges d'huiles usagées, il n'existe actuellement pas de réglementation concernant la collecte et le traitement des huiles usagées.

Dans la mesure où l'on a démontré que l'huile usagée est une matière première locale qui présente une certaine valeur du point de vue de la composition chimique et qui permet par ailleurs une forte valeur ajoutée nationale, il est souhaitable de tout mettre en œuvre pour économiser cette matière première en vue de la meilleure valorisation possible.

L'objet de la présente étude est de démontrer en quoi consiste cette valorisation d'une matière première qui jusqu'ici était considérée avec peu d'intérêt.

#### 4.5 CONCEPTION D'UN SYSTEME DE COLLECTE DES HUILES USAGEES

Dans le cadre d'une collecte généralisée des huiles de vidanges on propose que les huiles actuellement utilisées pour certaines applications soient récupérées et régénérées.

Ces utilisations secondaires des huiles de vidanges (lutte antimoustique, déodorisant pour les WC, imprégnation du bois, lutte antitermite, revêtement des pistes en terre) doivent être limitées au strict minimum compte tenu de la toxicité et des effets de pollution des huiles de vidange ainsi utilisées.

Une loi sur l'environnement devrait permettre de mettre en place un système de collecte efficace. Cette loi sur l'environnement devrait préciser que la collecte des huiles usagées est effectuée par des collecteurs agréés.

##### **Définition des centres de collecte**

On propose de collecter auprès des stations service et des générateurs d'huiles usagées susceptibles de disposer de quantités supérieures à  $0,5 \text{ m}^3/\text{mois}$ . Les générateurs d'huiles usagées d'une production inférieure à  $0,5 \text{ m}^3/\text{mois}$  devront fournir leurs huiles usagées aux stations-service.

Un grand nombre de stations de service et de générateurs importants d'huiles usagées seront choisis comme centres de collecte.

Dans chaque région un certain nombre de centres de collecte sera déterminé. Dans une première approche, l'entreprise de collecte doit mettre à la disposition des centres de collecte 5 fûts (à 208 l) pour la collecte des huiles usagées.

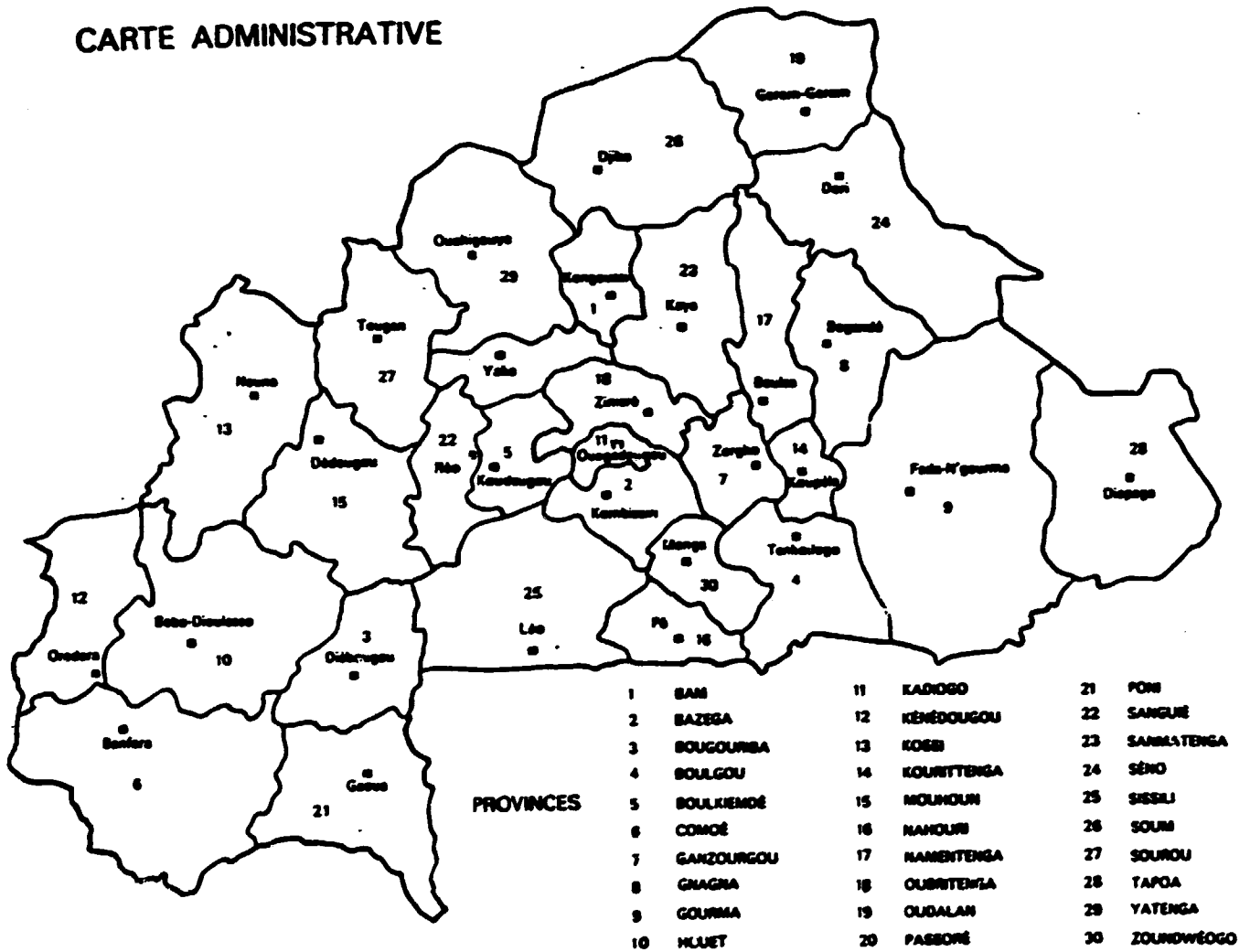
Ces fûts doivent être bien marqués de sorte qu'on ne verse que les huiles usagées de vidanges et aucune autre substance telle que l'eau, des solvants ou du sable.

Les principales régions de collecte seront la région de la capitale Ouagadougou et la région de la ville de Bobo-Diaoulasso.

Le Plan 4-01 présente la carte du BURKINA FASO:

Plan 4-01: Carte du BURKINA FASO

CARTE ADMINISTRATIVE



PROVINCES

- |    |            |    |            |    |            |
|----|------------|----|------------|----|------------|
| 1  | BAM        | 11 | KADOGO     | 21 | PONI       |
| 2  | BAZESA     | 12 | KÉNÉDOUGOU | 22 | SANGHÉ     |
| 3  | BOUGOURIBA | 13 | KOEBI      | 23 | SANMATENGA |
| 4  | SOULGOU    | 14 | KOURITENGA | 24 | SÉNO       |
| 5  | BULKEMDÉ   | 15 | MOUNDUN    | 25 | SESLI      |
| 6  | COMOÉ      | 16 | NANDURI    | 26 | SOUM       |
| 7  | GANZOURGOU | 17 | NAMENTENGA | 27 | SOUROU     |
| 8  | GNAGNA     | 18 | OUBRITENGA | 28 | TAPOA      |
| 9  | GOURMA     | 19 | OUDALAN    | 29 | YATENGA    |
| 10 | HLUET      | 20 | PASSORÉ    | 30 | ZOUNWÉOGO  |

### Nombre des centres de collecte

#### Stations de service:

total 144 dont 30 à Ouagadougou et 114 dans le reste du pays.

#### Générateurs importants d'huiles usagées:

Parc automobile (véhicules, camions, engins)

Engins spéciaux sur chantiers

éloignés non pris en compte dans le parc automobile

R.A.N. (chemin de fer)

SONABEL (Société Nationale d'Electricité)

Entreprises industrielles (machines et installations)

Armée

Le nombre total des centres de collecte s'élève à 173.

L'ANNEXE IV présente une carte de OUAGADOUGOU qui présente les principaux centres de collecte de la région de Ouagadougou et la proposition de deux tournées principales de ramassage. L'Annexe IV contient aussi une liste des stations services et des garages qui sont susceptibles de prendre la fonction de "centre de collecte".

### Mise en marche du système de collecte

Compte tenu des difficultés rencontrées lors de la mise en marche des systèmes de collecte d'huiles usagées dans d'autres pays qui ne se sont souvent montrés incapables d'approvisionner l'usine de raffinage en matières premières (p.e. SOTULUBE en TUNISIE ou SRH au SENEGAL), nous proposons de démarrer la collecte des huiles usagées 6 à 12 mois avant de décider de la capacité de l'usine projetée.

Jusqu'au démarrage de l'opération de l'usine de raffinage on propose que les huiles collectées soient vendues à des entreprises industrielles en substitution au fuel lourd 180.

La mise en marche du système de collecte pourra se dérouler suivant les étapes suivantes:

- |  |                    |
|--|--------------------|
| - Création de l'entreprise de collecte | 1er semestre 1987  |
| - Achat de l'équipement de collecte    | 2ème semestre 1987 |
| - Collecte des huiles usagées          | fin 1987           |

#### Investissement relatif à la collecte des huiles usagées:

- 4 camion-citerne dont
    - 1 pour la région Ouagadougou
    - 1 pour la région Bobo-Dioulassou
    - 1 pour le reste du pays
    - 1 pour le transport Niamey-Ouagadougou
- le volume de la citerne s'élève à 10 m<sup>3</sup>.

Pour réduire le coût d'investissement on propose de louer le matériel roulant. En outre, on doit mettre à la disposition des centres de collecte un certain nombre des fûts (fûts d'occasion de 208 litres) pour le stockage des huiles usagées au niveau des centres de stockage.

### Centre de stockage intermédiaire

On propose de réaliser les cuves de stockage pour la collecte de manière telles qu'elles puissent être utilisées comme cuves de stockage des huiles usagées pour l'usine projetée.

Dans une première approche le centre de stockage intermédiaire consistera en:

- 2 cuves rectangulaires à 15 m<sup>3</sup> avec tri
  - 2 pompes
  - 2 cuves à 50 m<sup>3</sup> (qui pourront être complétées par 2 ou 4 autres)
  - 1 séparateur d'huiles (pour les drainages des huiles des cuves à 50 m<sup>3</sup>)
  - 1 centrifugeuse (dans le cas où il serait nécessaire d'éliminer de l'eau)
- Génie Civil nécessaire: Fondation, mur en béton.

### Rotations des camions-citerne

Données de base: 20 jours de travail/mois; volume de la citerne:  
10 m<sup>3</sup>/camion.

Région  
de Ouagadougou: 10 remplissages/j à 1 m<sup>3</sup>/remplissage  
5 jours de remplissage/semaine  
1 vidange/j dans les cuves intermédiaires  
Capacité maximale: 200 m<sup>3</sup>/mois camion

Toutes les autres  
régions: Capacité du système de collecte d'huiles usagées  
132 - 264 m<sup>3</sup>/mois corresp. à 1584 - 3168 m<sup>3</sup>/an ou  
1 425,6 - 2 851,2 t/an.

Le coût de la collecte a été estimé à partir d'une offre d'une société de transport, la Société Burkinabé de Transports Routiers (SBTR). Il y a lieu de prévoir 20 FCFA/litre en moyenne. Ce prix inclut tout les frais: locations du camion citerne équipé d'une pompe, frais de fonctionnement, frais d'entretien et chauffeur.

On peut proposer le schéma suivant pour la définition des prix de l'huile usagée aux différents niveaux de la collecte:

- o Prix de vente à l'usine de régénération par l'entreprise de collecte: 45 FCFA/l
- o Prix de vente aux centres de collecte: 15 FCFA/l
- o Prix de vente à l'entreprise de collecte par les responsables des centres de collecte: 20 FCFA/l

- o Prix du transport moyen centre de collecte -  
usine de régénération:

20 FCFA/l

Sur le plan de la qualité des huiles usagées l'entreprise de collecte et les responsables des centres de collecte constitueraient les collecteurs agréés par l'usine de régénération et seraient responsables de la qualité des produits. Sur le plan de la protection de l'environnement les collecteurs secondaires seraient habilités à récupérer toutes les huiles de vidanges en dépôt ici et là.



## 5. SITUATION DES DISPONIBILITES EN HUILES USAGEES DANS DEUX PAYS DE L'AFRIQUE D'OUEST

---

### 5.1 SITUATION SENEGALAISE

Il est souhaitable de profiter des expériences faites dans les autres pays avec la mise en marche des systèmes de collecte et de traitement des huiles usagées pour éviter des erreurs importantes, surtout si ce pays - le Sénégal - se trouve dans des conditions économiques et sociales similaires.

La situation sénégalaise telle qu'elle est décrite dans "L'Etude de Prefactabilité d'un Projet d'Usine de Régénération des Huiles Usagées dans les Pays du Conseil de l'Entente" élaborée par "ROC international" est caractérisé par le fait que malgré un support très grand de l'Etat les quantités d'huiles usagées ne correspondent qu'à un quart des estimations. C'est la raison pour la quelle la société de régénération sénégalaise doit importer des huiles usagées de Côte d'Ivoire pour atteindre son seuil de rentabilité.

Le Sénégal importe l'huile de base et les additifs de lubrification et produit des huiles lubrifiantes: le mélange est effectué par deux sociétés pratiquant le Blending, la Compagnie Sénégalaise de Lubrifiants (C.S.L.), qui fournit les sociétés TOTAL, MOBIL, SHELL, TEXACO, et la société BP qui fournit également ESSO.

Quelques sociétés importent par ailleurs des lubrifiants finis spécifiques, la SAPCI (importateur SONOIL) et DAMETAL (groupe DAVUM, importateur COFRAN), mais en quantités réduites.

La production locale (C.S.L. et BP) satisfait la consommation Sénégalaise et est en partie exportée vers les pays de la région (notamment le Niger).

En 1980, 9 500 tonnes d'huile de base ont été importées et ont permis la production de 11 000 tonnes de lubrifiants.

En 1984, 8 000 tonnes de lubrifiants ont été vendues au Sénégal, dont environ 80 % d'huiles "moteurs" et 20 % d'huiles industrielles.

Au début de 1980, a été lancé à l'initiative du groupe Petersen, qui est spécialisé jusqu'alors au Sénégal dans la production d'huile végétale (200 000 t/an), et sur l'incitation de l'Etat Sénégalais, un projet d'usine de retraitement des huiles usagées.

En octobre 1982 était créée la "Sénégalaise de Régénération des Huiles Minérales" (S.R.H.), société anonyme de droit sénégalais au capital de 110 millions de F.CFA.

La création de la SRH, souhaitée par l'Etat Sénégalais, a bénéficié de "trois mesures d'accompagnement" fondamentales qui ont permis le démarrage de l'exploitation dans de bonnes conditions:

- la publication d'un arrêté le 24 mars 1982, signé conjointement par le Ministère de l'Urbanisme, de l'Habitat et de l'Environnement et par le Ministère du Développement Industriel et de l'Artisanat relatif aux rejets et à l'utilisation des huiles usagées.

Cet arrêté, d'une grande simplicité, comporte 4 articles:

l'article 1 interdit tout rejet d'huiles usées dans le milieu naturel ou les réseaux d'assainissement, et tout brûlage de ces huiles

l'article 2 précise que seules les sociétés de régénération agréées sont autorisées à effectuer la collecte et le traitement des huiles usées.

l'article 3 concerne les sanctions encourues par les contrevenants aux dispositions des articles 1 et 2.

l'article 4 précise que l'exécution de l'arrêté relève de la responsabilité conjointe du Directeur de l'Environnement, du Directeur des Mines et de la Géologie, du Directeur de l'Industrie et du Directeur de l'Energie.

Le principal mérite de cet arrêté réside dans sa simplicité qui traduit la volonté publique d'encourager le retraitement des huiles usées.

- l'obtention par les Pouvoirs Publics d'un engagement des sociétés pétrolières effectuant le Blending à Dakar (CSL et BP) à acheter l'huile de base produite par la S.R.H.

Il est clair que cet "engagement" a fait l'objet d'une "incitation" très ferme de la part de l'Etat Sénégalais à l'égard des sociétés pétrolières pour le moins réticentes.

En revanche, les modalités d'application de cet engagement ont été définies par les sociétés acheteuses sur des critères techniques rigoureux et permettant un contrôle systématique de la qualité du produit et dans des conditions commerciales et financières concurrentielles qui atténuent le caractère léonin de l'accord passé.

- La mise en place de mesures fiscales favorables:
  - taxation forte (80 %) des importations d'huiles de base
  - réduction de la taxe sur la valeur ajoutée (TVA) sur l'huile de base issue de la régénération et sur l'huile lubrifiante finie contenant plus de 60 % d'huile régénérée (7 % au lieu de 34 %)
  - pas de taxe sur la valeur ajoutée (TVA) sur les achats d'huile usagée.

En contrepartie de ces mesures préférentielles, la SRH doit présenter chaque année aux Pouvoirs Publics la décomposition de son compte d'exploitation faisant apparaître l'application d'un taux de marge réglementaire (12 %).

La SRH est actuellement la seule société agréée pour la collecte et le retraitement des huiles usées au Sénégal.

## Traitement

La SRH exploite un procédé mis au point par la société française MATTHYS et installé en collaboration avec le Bureau d'Etudes GARAP (la Société MATTHYS est devenue depuis la Compagnie des Bases Lubrifiantes (C.B.L.) qui appartient au Groupe TOTAL).

Le procédé classique Acide/Terre comprend les cinq phases suivantes:

1. Prédécantation à 90 - 100°: élimination de l'eau et de gros sédiments.
2. Centrifugation: effectuée si la teneur en eau après décantation est supérieure à 0,2 %
3. Distillation à 365°: cassage des additifs  
puis refroidissement à 28°C
4. Acidification: à l'acide sulfurique concentré  
(6 % en poids) pendant 24-36 heures  
mélange à la Terre activée  
(5 % en poids)
5. Raffinage à 245°C, et  
séparation:
  - des hydrocarbures légers récupérés pour le chauffage
  - de l'huile mélangée à la terre qui est envoyée dans un filtre presse et ressort sous forme d'huile de base

La durée du processus, par batch, est de 3 jours.

La SRH produit exclusivement de l'huile 500 Neutral qui correspond à la consommation principale du marché sénégalais.

L'investissement s'est élevé, en 1981-82, à 480 millions de F.CFA (non compris certaines cuves de stockage récupérées dans les anciennes installations du Groupe Petersen) y compris le montage et le frais d'établissement.

La SRH emploie 19 personnes dont:

- 1 Directeur expatrié
- 1 Cadre
- 4 Contremaîtres et Techniciens
- 4 Ouvriers qualifiés
- 9 Manœuvres et Gardiens

## Collecte

La SRH a mis en place un système de collecte sur l'ensemble du territoire sénégalais.

Pour faciliter le stockage des huiles usées par les détenteurs, la SRH dispose d'un stock tournant de 800 fûts de 200 l et d'une dizaine de cuves installées chez les gros détenteurs (1 à 8 m<sup>3</sup>). La capacité de stockage installée est donc de l'ordre de 130 à 150 tonnes, soit environ 10 % du tonnage collecté annuellement (1,25 mois de stockage).

A Dakar et dans sa région (zone "Cap Vert"), où est réalisée environ 60 % de la collecte du territoire, cette collecte est sous-traitée à un transporteur qui utilise 2 camions plateaux (préfinancés par le SRH) de 2,5 tonnes et peut ainsi visiter chaque point de collecte au moins une fois par semaine.

Le transporteur achetait, en 1984, le fût de 200 litres à 2 000 F.CFA (soit 11 F. le kg) et le revendait à la SRH 3 780 F. soit 21 F/kg, avec une marge brute de 47 % et un bénéfice net au niveau du transport estimé à 25-30 %, soit 5 à 6 F. le kg.

Deux cuves mises en place à Dakar pour la SRH sont par ailleurs vidangées par un camion citerne de 6 tonnes, loué avec chauffeur par la SRH (500.000 FCFA/mois).

A l'intérieur du pays, la SRH dispose de 8 agents régionaux salariés (40 000 F.CFA/mois), qui doivent fournir un quota mensuel d'huiles usagées (5 à 10 t/mois) assortis d'un système de bonus-malus.

La SRH a par ailleurs des contrats d'exclusivité avec un certain nombre de détenteurs importants.

La collecte à l'intérieur est effectuée par le camion citerne 6 tonnes en location.

Les circuits de collecte n'excèdent pas 1 000 kms. Le coût moyen du transport n'excède pas 20 F/kg.

Sur l'ensemble du Sénégal, le prix d'achat de l'huile par la SRH varie de 8 à 40 F/kg, et le coût moyen, y.c. transport, est de 21 à 25 F.

Malgré l'importance de la collecte, et la qualité des huiles récupérées (75 % d'huiles moteurs et 25 % d'huiles industrielles), le tonnage collecté est insuffisant et l'approvisionnement en huiles usagées constitue le principal problème de la SRH.

Ainsi, en 1984, la collecte totale en territoire Sénégalais (y.c. Gambie) a été de 1 100 tonnes, dont 60 % dans la zone Cap Vert et 40 % à l'intérieur, soit un peu plus du quart du tonnage disponible estimé à 4 000 tonnes (50 % des ventes de lubrifiants). C'est pourquoi, depuis la fin de 1984, la SRH a entrepris, avec l'accord du Ministère Ivoirien de l'Industrie de s'approvisionner en huile depuis la Côte d'Ivoire. Elle a pour cela passé un contrat avec une société privée ivoirienne qui a mis en place un système de collecte à Abidjan. La SRH souhaite ainsi se procurer un appoint d'au moins 400 tonnes par an.

## Vente

En vertu de l'accord passé avec les sociétés de blending installées à Dakar, la SRH vend à ces sociétés la totalité de sa production. Chaque lot vendu fait l'objet d'analyses effectuées dans les laboratoires des sociétés acheteuses. En deux ans d'activité, aucune livraison n'a été refusée.

L'huile de base fourni par la SRH est utilisée dans la fabrication des lubrifiants finis et commercialisés sans distinction dans le réseau et sous le label des différentes sociétés pétrolières. On peut ainsi estimer que l'huile de base SRH représente environ 15 % du tonnage utilisé dans les blending de Dakar.

Le prix de vente de l'huile de base SRH était, en novembre 1984, de 372,8 FCFA/kg, soit 398,9 FCFA/kg TTC.

La décomposition du prix de vente HT était la suivante:

- achats d'huiles usées	9 %
- matières consommables (acide, terre, énergie)	16,5 %
- frais fixes (dont main d'œuvre 18 %)	27 %
- frais financiers	14 %
- amortissement	22 %
- bénéfice	10,5 % (corresp. à un taux de marge de 12 %)
- transport	1 %

Les conclusions à retirer de l'expérience de la SRH sont les suivantes:

- Les conditions de la création de la SRH et les mesures prises par les pouvoirs publics ont été et restent déterminantes dans la rentabilité de l'exploitation
- Le problème technique du retraitement des huiles usagées ne présente pas de difficultés majeures, et permet le respect des normes imposées par les sociétés pétrolières.
- Les sociétés acheteuses, fortement réticentes au départ, ont admis sinon l'intérêt, au moins l'efficacité de l'installation. Elles "jouent le jeu", mais sans aucune complaisance. "L'incitation" gouvernementale reste indispensable.

- Le problème crucial est sans contexte celui de la collecte des huiles usagées.

La capacité de production de la SRH est excédentaire par rapport aux possibilités actuelles du marché d'approvisionnement sénégalais et la société fonctionne au minimum de ses conditions de rentabilité.

Le problème réside dans le rendement de la collecte qui ne parvient pas à dépasser 25 % du tonnage théoriquement récupérable, et ce malgré une réglementation très favorable et un système de ramassage bien organisé.

Lorsque l'on sait que le problème se pose à peu près dans les mêmes termes en France, il devient évident que la mise en œuvre de tous les moyens, réglementaires (y.c. moyens de contrôle) et techniques (infrastructures de stockage) susceptibles de favoriser la récupération des huiles usées constitue le facteur primordial de réussite d'un projet de régénération.

L'enjeu consiste à la fois à mener une lutte efficace contre une forme identifiée de pollution, et à permettre à l'industrie de régénération de développer son activité qui, dans le cas de la SRH, verrait son taux de rentabilité croître rapidement en fonction de son chiffre d'affaires.

En ce qui concerne la réalisation d'un projet de raffinage au BURKINA FASO on doit conclure:

- que la volonté des pouvoirs publics de promouvoir efficacement la récupération puis la régénération des huiles usagées est une condition "sine qua non" de mise en œuvre d'un tel processus de régénération.
- qu'il convient d'être réaliste dans l'estimation du rendement à court terme de la collecte des huiles usées, et que, de ce fait, le choix de la capacité de traitement initiale doit prévoir une bonne utilisation, dès le départ, de cette capacité (de l'ordre de 65 à 75 %). Il convient que la rentabilité du traitement permette de supporter un surcoût d'approvisionnement, c'est-à-dire un prix d'achat suffisamment incitatif et un rayon de collecte suffisamment large pour accroître progressivement le rendement et le volume de cette collecte.
- que la grande différence entre le projet réalisé au Sénégal et le projet burkinabé réside dans le fait que la société de régénération burkinabe doit exécuter elle-même le mélange et le remplissage des huiles de base avec les additifs puisqu'il n'y a pas de société de blending au Burkina Faso. Ce fait a des avantages économiques puisque qu'il est plus profitable de vendre des huiles finies que des huiles de base, mais il est nécessaire de trouver un accord avec une Société de Lubrifiants sur le marché burkinabé pour recevoir des formules de blending. Par ailleurs il y a lieu de tenir compte des exigences de qualités des huiles de base et des additifs, et d'assurer l'assistance à la commercialisation des produits.

## 5.2 SITUATION AU NIGER

La situation du marché des lubrifiants et de la récupérabilité des huiles de vidange usagées au Niger est présentée à l'égard de la conception d'une usine de raffinage interrégional BUKINA FASO - NIGER en évaluant l'étude suivante de ROC International: Etude de pré faisabilité d'un projet d'usine de régénération des huiles usagées dans les pays du conseil de l'entente, Volume II - Niger.

On propose de compléter les 1250 tpa d'huiles usagées qui sont susceptibles d'être récupérées au BURKINA FASO par les mêmes quantités huiles usagées provenant du Niger.

Les importations des lubrifiants au Niger de 1981 - 1984 ont diminué continuellement:

Année	Importations officielles des sociétés pétrolières
	tpa
1981	6 100
1982	5 800
1983	4 700
1984	4 300

Les approvisionnements hors sociétés pétrolières sont estimés à 15 % du marché total ce qui entrainerait pour 1984 une consommation totale d'environ 5 059 tpa.

La structure de la consommation des lubrifiants au Niger se présente de la façon suivante:

	tonnes	Région de Niamey	Axe Niamey Zinder	Arlit Agadès	Reste du pays
Véhicules légers	600 - 900	420	160		130
Véhicules lourds "parcs"	700 - 1000	510	200		150
consommation des sociétés minières	2000			2000	
TOTAL	4200 - 5000	1560	600	2000	470

Comme au BURKINA FASO la pratique commune concernant le traitement des huiles usagées est le rejet sauvage, tant à Niamey qu'à l'intérieur du pays.

L'enquête de ROC (Rohaud Oliver Conseiller) a néanmoins permis d'identifier deux exceptions à cette pratique commune, dont la première porte sur des tonnages très importants.

Les deux sociétés minières Somaïr et Cominak, qui consomment annuellement chacune de 900 à 1 000 tonnes de lubrifiants, pratiquent l'épandage des huiles usagées à grande échelle.

Ainsi, sur les 600 à 700 tonnes d'huiles usagées générées annuellement par l'exploitation de chacune de ces deux entreprises, environ la moitié, soit 300 à 350 tonnes par société, est répandue sur les pistes et les chantiers, pour fixer le sable et la poussière et améliorer ainsi les conditions d'hygiène et de sécurité.

Cette pratique systématique, qui absorbe au total 600 à 700 tpa d'huiles usagées, est considérée par les responsables comme un élément de sécurité important et donc comme une bonne valorisation des huiles usées à ne pas remettre en cause.

Néanmoins, du point de protection de l'environnement, il serait préférable, de livrer ces huiles usagées à des unités de recyclage d'huile usagée.

Deux sociétés de Niamey, la SPCN (Société des Produits Chimiques du Niger) et la Sonicéram (Société Nigérienne de produits Céramiques) ont envisagé d'adapter les brûleurs de leurs chaudières pour pratiquer le brûlage des huiles usées. Un garage de Niamey avait ainsi été contacté pour mettre en place une opération de collecte. Les deux sociétés ont vu néanmoins leurs activités se réduire, et il semble que le projet ait été abandonné.

On peut donc estimer finalement que 2 000 à 3 000 tonnes d'huiles usagées sont rejetés chaque année dans le milieu naturel par seul souci d'élimination, dont 1 000 à 1 200 tonnes dans la région de Niamey.

Compte tenu de ces estimations il semble qu'une quantité de 1 000 à 1 300 tpa d'huiles usagées pourrait être récupéré du Niger.

Ce potentiel se répartit entre:

- la région de Niamey: 280 t (dont 65 % dans le réseau)
- l'axe Niamey-Zinder: 220 t
- la région Arth-Agadès: 630 à 780 t

Les huiles usagées collectables auprès des sociétés minières représentent au moins 60 % de l'approvisionnement potentiel total à court terme.

Compte tenu de la dispersion géographique des sources les plus importantes d'huiles usagées, les coût d'approvisionnement des huiles collectées auprès d'un centre de traitement seront sans doute élevés.

Le coût d'approvisionnement rendu Niamey s'élève pour les huiles

- d'Arlit à 57,5 FCFA/kg
- de Zinder à 36,5 FCFA/kg
- de Niamey à 26,5 FCFA/kg

Il en résulte un coût moyen pondéré d'approvisionnement en huiles usagées d'un centre de stockage située à Niamey est de 46,45 FCFA/kg.



## CHAPITRE VI

### 6. PRESENTATION DES RISQUES ENCOURUS PAR LES VERSEMENTS DES HUILES USAGEES DANS L'ENVIRONNEMENT

---

#### 6.1 INTRODUCTION

En considérant les effets écologiques des huiles usagées, on doit distinguer entre les effets

- sur les sols
- sur les eaux
- sur l'air.

Concernant les effets sur les eaux on distingue entre

- les eaux de la nappe phréatique
- les eaux douces de surface
- les eaux dans les systèmes de purification des eaux résiduaires municipales.

Les effets sur les eaux de la nappe phréatique sont liés aux caractéristiques de la distribution des huiles dans les sols. Puisqu'il semble que la pollution des sols et de la nappe phréatique est la forme de pollution d'huile de vidange la plus importante dans le BURKINA FASO un chapitre à part est consacré à la distribution des huiles usagées dans ce milieu.

Les huiles usagées présentent aussi un réel danger dans le cadre de la protection des eaux douces de surface. En effet, chargée d'additifs, ces huiles ne sont pas biodégradables, se déposent éventuellement sur les berges des rivières, empêchent la reproduction du poisson et de la flore.

La contamination de l'eau douce est causée non seulement par le rejet direct d'hydrocarbures dans les voies d'eau, mais aussi par l'application d'huiles usées sur les routes et d'autres fonction analogues antipoussière et d'autre part par les mises en décharges, soit en surface, soit sous forme de comblement d'excavations, ce qui accroît les infiltrations d'hydrocarbures dans les eaux souterraines.

Les huiles usagées peuvent, par surcroît, si elles arrivent en quantité importantes dans une station d'épuration d'eau, bloquer le processus de fermentation des boues et paralyser de manière définitive la station.

Les effets des rejets d'huiles usagées sur l'atmosphère sont par contre de moindre importance. La tension de vapeur des huiles usagées est basse en comparaison avec celle de l'essence ou du diesel. Ce sont surtout les possibilités des nuisance d'odeur qui doivent être prises en considération à cause de la composition hétérogène des huiles usagées.

## 6.2 CARACTERISTIQUES DE LA DIFFUSION DES HUILES USAGÉES DANS LE SOL ET LA NAPPE PHREATIQUE

---

Le comportement des huiles usagées dans le sol.

Trois facteurs sont essentiels pour analyser la pénétration des huiles usagées dans le sol.

- nature et stratigraphie du sol
- environnement hydrographique
- qualités des huiles usagées.

La diffusion se fait selon une succession de flux polyphasés excessivement complexe, car les huiles usagées se diffuse dans un espace poreux rempli d'air et/ou d'eau, dans lequel agissent des forces capillaires.

Ces processus sont dans une large mesure déterminés par les paramètres géologiques de la roche (volume poreux, diamètre des pores, perméabilité, mouillabilité, ...) Dans la mesure où, d'une part ces derniers sont très variables d'un sol à l'autre et d'autre part le sous-sol n'est pas connu avec exactitude un calcul précis de la pénétration des huiles usagées dans les sous-sols est très difficile effectuer.

### Nature et stratigraphie du sol

Pour un type de sol donné il n'existe qu'une certaine corrélation - encore n'est-elle déterminée qu'empiriquement - entre porosité et perméabilité. De façon générale un sol poreux a une grande perméabilité. Si pour analyser la diffusion des huiles usagées on retient comme principal caractéristique la nature du sol, la porosité et la perméabilité, on peut établir une classification sommaire des sols:

- o Pas ou peu de porosité / imperméable  
glaise, argile, schiste argileux, marne, calcaire dure, dolomite, ... granit non altérée, gneiss, basalte, etc. ...  
argile, sable fin, grès fin et grossier avec une grande teneur; de liant siliceux et carbonique.

La condition préalable pour l'imperméabilité est que la stratigraphie et la disposition des couches de ce sol n'aient pas été modifiées et qu'il n'existe pas de fissures ou de crevasses ouvertes.

- o Faible et moyenne porosité: perméabilité moyenne  
calcaire et chaux poreux, dolomite, limon sableux, calcaire et grès à agent de cementation silico-claicaire.
- o Forte à très forte porosité / forte et très forte perméabilité  
sable moyen et grossier et peu de grès solidifiant.  
Grès ou dolomite, fissuré, caverneux et crevassé.  
Gravier, cailloutis.

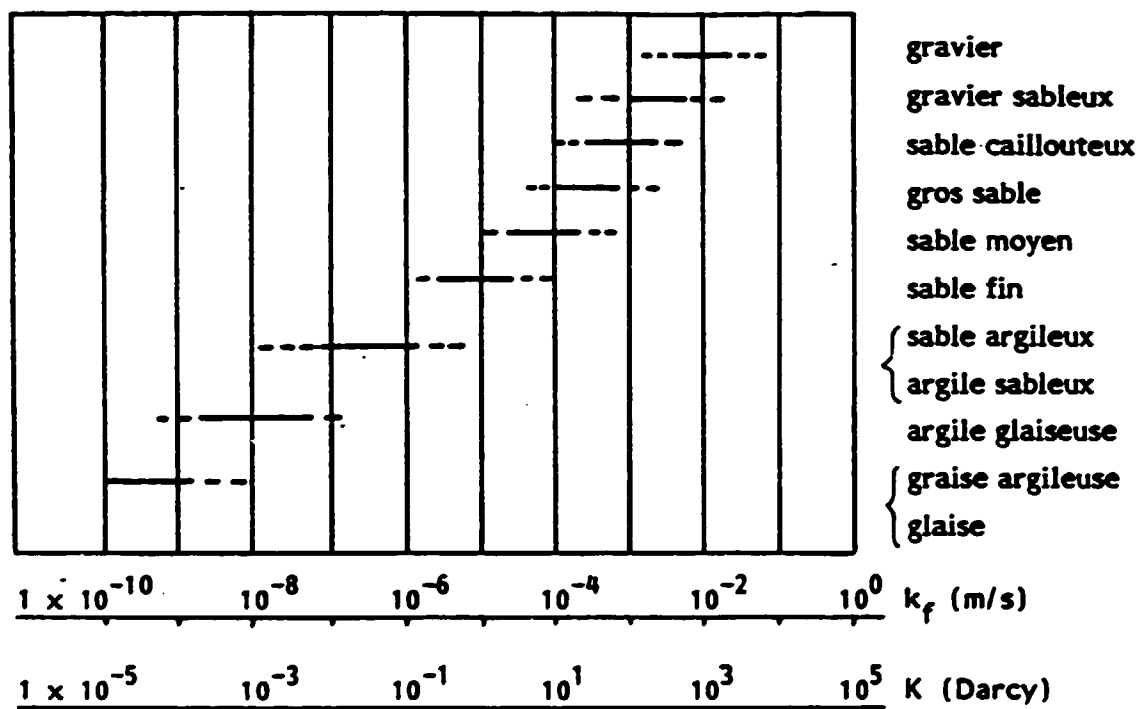
Valeurs approximatives pour la porosité.

sable fin	5 - 10 % (sans liant)
sable moyen	10 - 20 %
sable grossier	20 - 35 %
gravier	35 - 45 %

Ces pourcentages peuvent varier considérablement selon la nature des sables, l'importance des liants et le degré de durcissement.

Fig. 6-01 donne un aperçu sur l'ordre de grandeur de la perméabilité des sols et des roches (en se basant sur l'eau).

Fig. 6-01: Perméabilité de sols caractéristiques



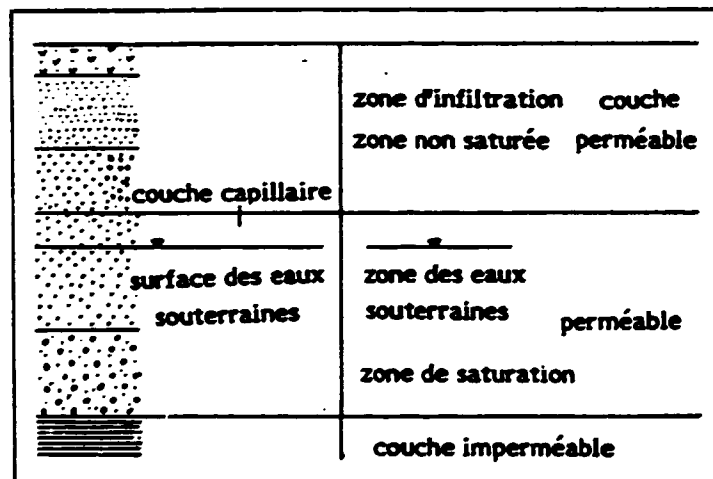
### L'environnement hydrologique

On distingue

- zone d'infiltration des eaux
- couche capillaire
- nappe d'eaux souterraine.

La saturation en eau de l'espace poreux augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la surface du sol pour se rapprocher de la nappe d'eau. Dans la zone d'infiltration des eaux l'espace poreux est rempli d'air et d'eau d'infiltration. Entre la zone d'infiltration des eaux et les eaux souterraines se trouve la couche capillaire dont l'épaisseur est déterminée par la capillarité de la roche. Plus le sol ou la roche sont fins plus fins seront les capillaires. De fins capillaires ont une forte pression capillaire et par conséquent une plus grande hauteur d'aspiration. Dans les sables fin on trouvera donc une couche capillaire plus large que dans les sables grossiers. Les graviers et cailloutis n'ont pas de couche capillaire.

Fig. 6-02: Décomposition hydrologique du sous-sol



### Qualités des produits minéraliers

Les principales caractéristiques qui ont une influence sur la pénétration des huiles usagées dans le sol sont:

- viscosité
- solubilité.

### Ecoulement et dissémination des huiles usagées

L'écoulement dans le sol des huiles usagées et sa propagation relèvent d'un processus polyphasé très complexe qui est dominé par deux phénomènes physiques:

- la présence simultanée et l'écoulement de plusieurs flux (flux polyphasé)
- force capillaire.

### FLUX POLYPHASES

La propagation des huiles usagées dans l'espace poreux du sol est constituée de trois flux. La propagation se déroule donc selon le principe des flux polyphasés. Le principe a été analysé des décennies durant par l'industrie pétrolière pour obtenir un degré de drainage de champs pétrolifères le plus élevé. Ces résultats peuvent être appliqués à la propagation des huiles usagées dans le sous-sol.

Le principal résultat de ces recherches a permis de constater que, pour des flux polyphasés, il existe des relations caractéristiques et presque identiques entre le degré de saturation et la perméabilité relative de l'espace poreux.

Lorsque le remplissage des pores par l'un des flux croît, l'écoulement des autres phases diminue.

- o On entend par degré de saturation la part occupée par une phase donnée par rapport à l'ensemble de l'espace poreux. Si se dernier est par exemple rempli à 80 % d'eau et 20 % d'huile on aura  $S_{\text{eau}} = 0,8$  et  $S_{\text{huile}} = 0,2$ .
- o La perméabilité relative est la perméabilité d'un sol pour une phase donnée (par exemple huile) en présence d'une ou de plusieurs autres phases (par exemple: eau et air).

En présence d'une forte saturation en eau dans la couche capillaire la propagation de l'huile est très fortement limitée ou même totalement impossible, car la perméabilité de l'huile dans cette zone est proche de 0.

Ce n'est que si les pressions de la phase en question sont supérieures à la pression capillaire que le déplacement ou l'écoulement peuvent se produire.

## LA FORCE CAPILLAIRE

Comme dans tous les supports finement poreux, la force capillaire se produit dans les sols constitués de matières élastiques. Leur force et par conséquent le pouvoir d'aspiration des fluides dans les capillaires dépend des données connues (diamètre des pores, énergie de la surface limite, ...)

Pour pouvoir évaluer les phénomènes capillaires dans les supports poreux, il est important de savoir si les huiles usagées humidifient directement les parois des pores ou si elles n'ont contact qu'avec l'enveloppe d'eau se trouvant dans les pores.

Dans les zones climatiques humides on ne trouve plus, à des profondeurs moyennes de l'ordre de 1 ou 2 mètres, un sol parfaitement sec. On relève pourtant sur les éléments minéraux une enveloppe d'eau plus ou moins épaisse. Les huiles ne peuvent donc pas humidifier le sol: elles ne peuvent que s'imprégner à l'eau. Ainsi l'analyse du phénomène capillaire dans les sols profonds est considérablement facilitée.

Nous supposons que dans des climats humides, dans le plus défavorable des cas, le sous-sol a pendant une grande partie de l'année un degré d'humidité qui correspond à la capacité de l'espace poreux perméable par lequel les forces capillaires sont absorbées, de telle sorte que le support poreux n'est pas en mesure de retenir l'huile dans le système capillaire.

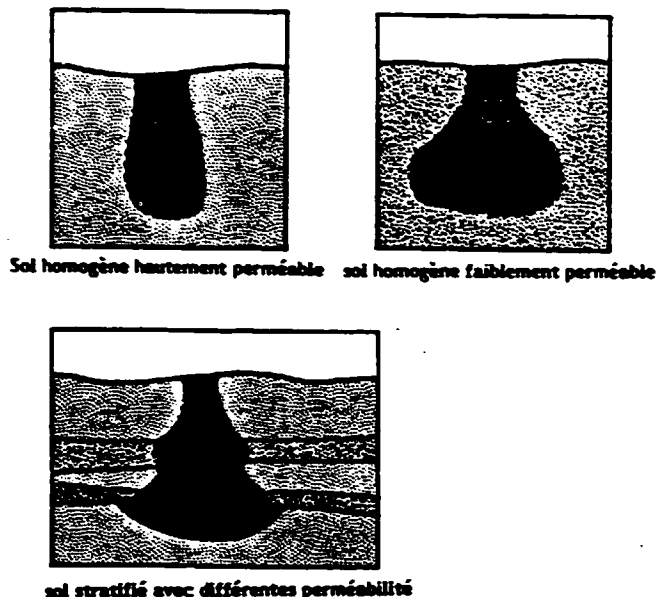
## ZONE D'ÉCOULEMENT DES EAUX (couche capillaire supérieure)

Dans la zone d'écoulement des eaux, l'espace poreux est rempli d'air avec très peu d'eau (parfois même pas du tout). L'huile pénètre plus ou moins lentement dans cette zone, selon la viscosité, la température et la porosité (ou la perméabilité) du sol et selon la mobilité (degré de saturation des trois phases).

Lors de l'infiltration, il reste des traces des huiles résiduelles dans les pores. Celles-ci s'élèvent selon la porosité entre 15 et 40 litres par m<sup>3</sup>. On rencontre rarement un degré de saturation des huiles résiduelles supérieur à 50 l/m<sup>3</sup> cela arrive parfois dans les sols secs et très poreux. La vitesse de déplacement et le volume des quantités d'infiltration des huiles usagées dépendent de toutes les variables présentées ci-dessus. Les huiles usagées de faible viscosité ont un degré d'infiltration supérieur aux huiles usagées très visqueuses.

Sous la pression des quantités d'huiles continuant à s'infiltrer, la vitesse de pénétration est au début relativement élevée. Ce n'est que lorsque le flux des huiles se réduit que vitesse et quantité d'infiltration diminuent. Des huiles très visqueuses ne pénètrent pour ainsi dire pas le sol à condition que celui-ci ne soit pas constitué de gravier. Dans un sol homogène, où aucune modification des couches n'ont eu lieu, le front d'infiltration à la forme d'une poire.

Fig. 6-03: Formes caractéristiques de diffusion des substances



L'infiltration verticale dépend de la pesanteur alors que l'infiltration horizontale trouve son origine dans les forces capillaires.

Dans les couches très perméables, l'infiltration s'effectue essentiellement verticalement. Dans les sols faiblement perméables l'infiltration horizontale est plus fréquente. Cependant des sols non-homogène ont une grande influence sur la forme de diffusion des substances.

L'infiltration verticale est limitée par

- les couches imperméables sur le chemin de migration
- la partie inférieure de la couche capillaire, dans lequel les huiles usagées s'immobilisent à cause du degrés de saturation et de la perméabilité relative.
- le seuil auquel le flux l'huiles est encore en mesure d'entraîner dans chaque pore, les huiles résiduaire (huile adhérente).

La profondeur maximale de pénétration T peut être évaluée à l'aide de la formule:

$$T = 1000 \times \frac{V_i}{F_i \times R \times f}$$

où

- T = profondeur maximale de pénétration m
- $V_i$  = volume des huiles infiltrées ( $m^3$ )
- $F_i$  = étendue de l'infiltration à la surface ( $m^2$ )
- R = pouvoir de rétention du sol ( $l/m^3$ )
- f = facteur de correction pour différentes viscosités de l'huile

avec

- f = 0,5 produit faiblement visqueux (en particulier d'essence)
- f = 1,0 kérozène, pétrole
- f = 2,0 mazout, huile minérale et huiles usagées visqueuses

pour les huiles très visqueuses (fuel lourd ...)

f = ∞

pouvoir de rétention des sols poreux:

nature du sol	litre/m <sup>3</sup>
cailloutis, galet	5
gravier, sable grossier	8
sable grossier et moyen	15
sable moyen et fin	25
sable fin et argileux	40

Ces valeurs de R sont valables pour des sables poreux ayant une humidité naturelle. Le pouvoir de rétention augmente dans les sols très secs. Dans la mesure où le degré d'humidité varie (pluie, ...) R n'est pas constant. Si le sol est constitué de couches ayant des pouvoirs de rétention différents, on déterminera la moyenne pondérée de R de chacune des couches. De manière générale, les ballastières augmentent la capacité de rétention d'un sol. On constate dans la pratique que du fait de la non-homogénéité du sol, le profil réel de l'infiltration est beaucoup plus irrégulier et la profondeur de pénétration plus faible que ceux qui sont calculés, la structure du sol étant rarement exactement connue: la formule présentée ci-dessus ne peut apporter qu'une information approximative sur la dimension physique de la pollution.

Exemple: 1 m<sup>3</sup> d'huile usagée s'infiltrer sur une superficie de 10 m<sup>2</sup>. La profondeur d'infiltration la plus importante s'élève à:

pour les cailloutis:  $\frac{1000 \times 1}{10 \times 5 \times 2} = 10 \text{ m}$

sable grossier et moyen:  $\frac{1000 \times 1}{10 \times 15 \times 2} = 3 \text{ m}$

sable fin et argileux:  $\frac{1000 \times 1}{10 \times 40 \times 2} = 1,3 \text{ m}$



### **ZONE NON SATURÉE (couche capillaire moyenne et profonde)**

Dans les parties inférieures des couches capillaires la saturation en eau augmente au fur et à mesure que l'on se rapproche de la surface des eaux souterraines. Ainsi la perméabilité relative pour l'infiltration des huiles diminue constamment. Ce phénomène est plus particulièrement vrai pour un sol à grains fins qu'il ne l'est pour un sol plus grossier.

Dans les sols à grains fins et saturés d'eau, où il y a une très forte pression capillaire, l'huile ne peut s'infiltrer que si la pression de l'huile est supérieure à la pression capillaire se trouvant dans les pores saturés d'eau. Le phénomène est rarement observable dans des sols à grains fins, car pour la pression de l'huile, seul le poids spécifique de la colonne de l'huile infiltrée a une influence. Dans les sols à grains fins la pénétration s'arrête dans les parties inférieures de la couche capillaire. Les huiles usagées s'accumulent donc à la surface des parties inférieures de la couche capillaire à cause de la perméabilité réduite.

Il se forme ainsi d'importantes quantités d'huile libres, qui restent dans cette position des années durant - tant qu'elles ne sont pas entraînées par une modification du niveau des eaux souterraines.

Dans les sols grossiers à cause du diamètre capillaire, la pression capillaire est bien plus réduite: elle est dans les cailloutis presque inexistante. Une infiltration plus rapide au travers des couches capillaires inférieures vers les eaux souterraines est dans ce genre de sol tout à fait plausible.

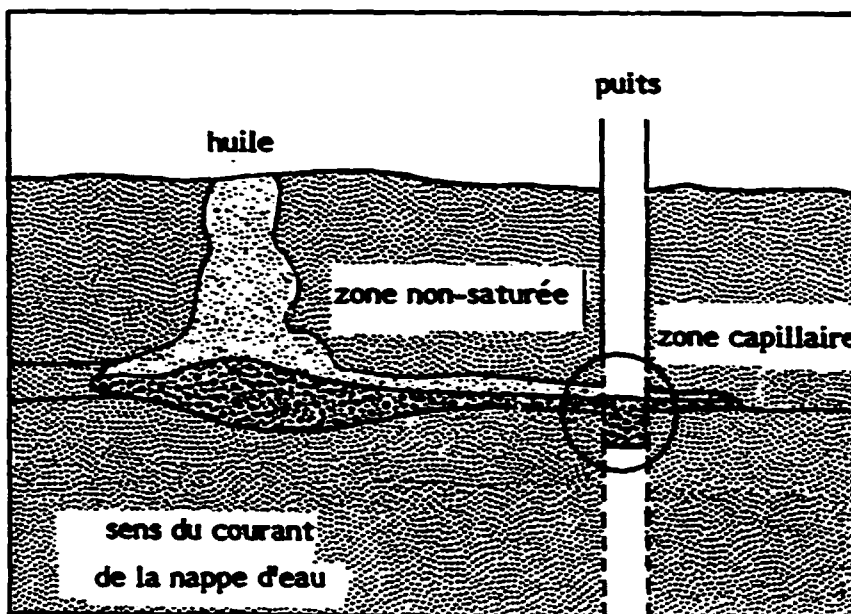
### **L'huile sur la surface des eaux souterraines**

L'huile s'écoule jusqu'à la surface des eaux souterraines si la profondeur de pénétration des huiles est supérieure à l'écart qui existe entre la surface du sol et le miroir des eaux souterraines et si la perméabilité et le degré de saturation le permettent.

Sous la pression des huiles qui continuent à se propager dans le sol, l'huile déjà infiltrée dans la zone capillaire forme une couche toujours plus épaisse. Sous l'effet de la pression hydrostatique le miroir de la nappe d'eau se déforme.

A cause du contexte hydrostatique le miroir des nappes d'eaux souterraines a tendance à retrouver sa position originale. De ce fait l'huile se déplacera dans la même direction que la nappe souterraine. Dans un sol homogène cela provoque une diffusion en forme de goutte.

Fig. 6-04: Substance huileuse sur la nappe d'eau



Si le support des eaux souterraines change de perméabilité, la diffusion des substances change de forme. Lors de l'infiltration au travers de couches moins perméables, il se constitue une barrière dans les couches capillaires épaisses, ce qui gêne ou même empêche un écoulement dans cette direction. Dans ce cas l'huile cherche un autre chemin ou bien elle s'accumule jusqu'à ce qu'elle puisse franchir cette barrière. Au cours de l'écoulement, une partie de l'huile adhère aux parois des pores en vertu des principes d'adhérence et de capillarité.

Le déplacement de l'huile sur la surface de la nappe d'eau souterraine est terminé lorsque la dernière particule d'huile est fixée.

Pour que le forage de puits d'observation ou d'assainissement puisse être fait de façon optimale, il est nécessaire de connaître l'extension maximale de l'huile sur la surface des eaux souterraines. Celle-ci peut être grossièrement estimée à l'aide de la formule:

- où
- $F_{gw} = \frac{1000 V_i - (F_i R x T x f)}{D_{huile}}$
- $F_{gw}$  extension maximale de l'huile à la surface de la nappe d'eau de surface (m<sup>2</sup>)
- $V_i$  volume d'huile infiltrée dans le sous-sol (m<sup>3</sup>)
- $F_i$  superficie d'infiltration à la surface (m<sup>2</sup>)
- $R$  pouvoir de rétention du sol dans la zone d'infiltration (litre/m<sup>3</sup>)
- $D_{huile}$  épaisseur de la couche d'huile dans la zone des eaux souterraines.

Cette dernière s'élève à peu près à (données pour l'huile pure)

éboulis, cailloutes, gallet	5 mm
gravier, sable, grossier	8 mm
sable grossier et moyen	15 mm
sable moyen et fin	25 mm
sable fin et argileux	40 mm

$T =$  profondeur de la surface des eaux souterraines correspondant à l'écart surface du sol - miroir de la nappe souterraine (m)

$f =$  facteur de correction pour différentes viscosités d'huile  
 $f = 0,5$  produit faiblement risqué  
 $f = 1,0$  kérozène, pétrole  
 $f = 2,0$  mazout, huile minérale et huile usagées visqueuses

Exemple:

20 m<sup>3</sup> d'huile usagée se sont infiltrés dans un sous-sol moyennement sableux. La superficie d'infiltration est de 10 x 10 = 100 m<sup>2</sup>.  
 La nappe d'eau souterraine se trouve à une profondeur de 5 m. (T = 5 m)

On a donc

$$F_{gw} = \frac{1000 \times 20 - (100 \times 15 \times 5 \times 2)}{15} = 333 \text{ m}^2$$

C-à-d que la surface maximale d'extension de l'huile infiltrée sur la surface de la nappe d'eau souterraine sera d'environ de 330 m<sup>2</sup>, dans le cas d'un sol homogène et sableux (sable gros ou moyen). Cette surface se déplacera dans le sens du courant de la nappe d'eau. Si dans notre exemple nous ayons à faire à de l'essence ( $f = 0,5$ ) et non pas à des huiles usagées, la surface maximale de diffusion sur la surface de la nappe d'eau serait environ de 1080 m<sup>2</sup>.

De façon générale les résultats de ces calculs apportent des informations approximatives car ils dépendent de la non-homogénéité et des caractéristiques physiques du sol.

La vitesse à laquelle l'huile se répand à la surface des nappes souterraines varie énormément en fonction du temps. Des modèles mathématico-physiques permettent de représenter la migration dans sa totalité. Bien que les résultats de ces modèles dépendent de la fiabilité des données, (paramètres physiques du sol, ...), il est possible d'en tirer quelques conclusions.

En 24 heures la tâche d'huile atteint 40 à 70 % de la surface d'extension maximale. En une semaine l'huile représente 60 à 90 % de la surface finale. Avant que l'extension totale soit atteinte il s'écoule un laps de temps relativement long. Ensuite, la substance infiltrée se déplace avec la nappe d'eau.

Selon leur degré de solubilité, les huiles peuvent pénétrer dans la nappe d'eau et être ainsi transportée. Si l'huile usagée pénètre en phase dans le sol et si elle vient en contact avec l'eau, des particules se dissolvent dans l'eau et sont emportées par la nappe.

Ce processus a lieu lorsque l'huile en phase se trouve dans la zone d'infiltration et entre en contact avec les eaux d'infiltration ou lorsque l'huile en phase se trouve dans la zone de la nappe d'eau et qu'elle est en contact permanent avec cette dernière.

Si la substance huileuse (huile phasée) se trouve au-dessus (et non pas en contact) de la surface de la nappe d'eau, seule l'eau d'infiltration peut dissoudre des particules d'huiles et les entraîner jusqu'à la nappe d'eau ou jusqu'à une couche imperméable. L'extension horizontale commence alors dans le sens du courant de la nappe d'eau ou selon la pente de la couche imperméable.

Si la substance huileuse atteint la zone de la nappe d'eau, les particules seront dissoutes par la nappe et entraînées par celle-ci. La quantité de l'huile en dissolution n'est donc pas seulement dépendante de la surface de contact mais également de la saturation en huile dans les environ de cette zone.

Ainsi, le degré de saturation en huile détermine les quantités d'huile en dissolution qui se séparent des substances huileuses. Les quantités d'huile en dissolution peuvent être relativement importantes lorsque le niveau de saturation du sous-sol crée une large surface de contact. La vitesse de déplacement est aussi un élément déterminant. Plus le temps de contact de l'huile avec l'eau est long, plus fortes seront les concentrations de particules dissoutes.

Il est important de savoir si la substance huileuse d'où proviennent les matières dissoutes existe pour une période courte ou longue. Dans le premier cas, une quantité limitée peut être dissoute et entraînée une seule fois par la nappe. Par contre dans le second cas les particules seront entraînées par paquets en quantités toujours plus réduites.

Dans les sols poreux légers il se produit lors du transport des huiles dissoutes dans la nappe d'eau une dilution continue. On trouve à la surface une concentration marginale donnée qui entoure la "source". Ce sont des surfaces de corps ovoïdes qui se déplacent avec la nappe, et indiquent le sens de déplacement avec leur extrémité pointue.

L'étendue maximale de cette concentration dépend:

- des quantités qui se détachent de la substance huileuse pour une unité de temps donnée
- la surface d'extension de l'huile phasée
- la vitesse de déplacement de la nappe d'eau
- et le facteur de distribution du sous-sol.

Lorsque l'on calcule cette surface, il faut savoir que les résultats subiront des écarts importants, car les valeurs sur lesquelles ces calculs reposent sont elles-mêmes très variables, à cause de la non-homogénéité du sous-sol et la liquidité variable du sous-sol.

Ici encore on doit prendre en considération la variations dans le temps de la vitesse de déplacement de la nappe.

## 7. LES UTILISATIONS POSSIBLES D'HUILE USAGÉE

L'huile usagée peut être utilisée comme complément au fuel lourd ou léger ou comme matière première pour la production des huiles de base lubrifiantes.

### Complément au fuel lourd

Du point de vue de la qualité, l'huile usagée est semblable au fuel lourd. Ce ci se constate par le prix d'achat des huiles usagées qui est inférieur ou égal au prix d'achat des fuels lourds.

Les résultats des analyses sont importants pour décider dans quelles conditions les huiles usagées du BRUKINA FASO peuvent être utilisées comme complément au fuel avec ou sans traitement.

### Complément au fuel léger

L'utilisation comme fuel léger nécessite une déshydratation mécanique et/ou thermique suivie par une démétallisation des huiles usagées. Jusqu'à présent le problème de démétallisation n'a pas trouvé de solution satisfaisante au niveau des procédés de raffinage des huiles usagées.

Plusieurs groupes de chercheurs travaillent actuellement sur la mise au point d'un unité de demetallisation de faible capacité et d'un coût non prohibitif.

Le chapitre 8.1 présente les caractéristiques des principaux risques encourus par l'incinération des huiles usagées.

### Raffinage des huiles usagées

Le but du raffinage des huiles usagées est de produire des huiles de base de qualité similaire à celle produites à partir du pétrole.

Bien que la plupart des huiles usagées collectées sont utilisées comme combustibles, on doit considérer que le re-raffinage de l'huile usagée est une méthode intéressante de recyclage. Les faits suivants démontrent les avantages du raffinage:

- l'huile usagée a une teneur plus élevée en huile de base et est plus justifiée pour la production de lubrifiants que le pétrole brut.
- 1 tonne d'huile usagée donne 0,6 à 0,8 t d'huile de base pour la production de lubrifiants tandis qu'une tonne de pétrole brut ne donne que 0,2 t d'huile de base;

- le re-raffinage d'huile usagée permet l'utilisation répétée d'huile de base;
- l'huile usagée réduit les dépenses en devises du fait qu'elle est une matière première indigène;
- si l'huile usagée est utilisée en tant que combustible, elle provoque la pollution de l'air en raison de sa haute teneur en composés de métaux lourds.

Naturellement, un re-raffinage économique ne peut être réalisé que dans des conditions marginales adéquates. Parmi ces conditions figurent la technologie de re-raffinage, la qualité et la disponibilité des matières premières, la distribution du produit sur le marché et la situation législative.

Le procédé classique de raffinage d'huiles usagées est le procédé "acide-argile" qui comprend essentiellement les étapes suivantes:

- Deshydratation mécanique et thermique
- Traitement à l'acide sulfurique
- Traitement à l'argile décolorante
- Filtration.

Ce procédé a été développé en des versions modernes qui intègrent des processus nouveaux.

La réduction de la consommation en argile/acide peut être réalisée par

un traitement thermique "craquage" sous des conditions douces (température ne dépassant pas 350°C à la pression atmosphérique) ou

par des traitements chimiques p.e. précipitation des ions métalliques par le phosphate-biammoniaque

par évaporation totale:

évaporation des composantes lubrifiantes des huiles usagées sous vide.

Ces nouveaux éléments sont devenus nécessaires en raison de la consommation accrue d'acide sulfurique et d'argile provoquée par le pourcentage plus élevé d'additifs dans les huiles lubrifiantes actuelles. Quelques unités de raffinage furent obligées d'arrêter leur production du fait d'une utilisation difficile de l'acide sulfurique en tant qu'agent de raffinage.

Bien que des procédés nouveaux aient été développés en vue d'éliminer totalement l'utilisation de l'acide sulfurique qui provoque des déchets embarrassants (les goudrons d'acide) toutes les technologies modernes utilisent pratiquement encore l'acide sulfurique et l'argile pour assurer la qualité de leurs produits. Seule l'utilisation du procédé d'hydrogénation rend possible l'élimination de l'acide sulfurique, mais l'hydrogénation n'est pas sans désavantages p.e. la production de paraffines qui augmentent le point de coagulation.

## 8. INCINERATION DES HUILES USAGEES

### 8.1 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES RISQUES ENCOURUS PAR L'INCINERATION DES HUILES USAGEES

---

Les huiles usagées peuvent être incinérées sans prétraitement ou avec prétraitement de différents niveaux.

De par leur nature les huiles usagées sont un fuel plein d'impuretés. L'élimination des impuretés avant l'incinération a l'avantage qu'un fuel relativement pur peut être utilisé. D'autre part le prétraitement exige un investissement à cause des coûts opératoires. De même on doit considérer que chaque prétraitement cause aussi des déchets qui doivent aussi être purifiés.

Le tableau suivant présente un résumé des activités de prétraitement en vue de la production d'un fuel pur.

But de traitement	Procédé à appliquer	Effet de traitement	Dechet provenant du traitement
Elimination d'eau	mécanique thermique	Augmentation du pouvoir calorifique	Eaux fortement polluées
Elimination des hydrocarbures légers	thermique	Réduction du point d'inflammabilité et du risque d'explosion	Mélange des hydrocarbures légers
Elimination des métaux	thermique chimique	Réduction des particules (oxide de metaux) dans les gaz d'échappement	Résidus dans lequel les substances dangereuses se trouvent environ 10 fois plus concentrées que dans les huiles usagées
Elimination de chlorure et de soufre	thermique chimique	Réduction des émissions gazeuses de SO <sub>2</sub> et de HCl	Résidus dangereux
Elimination des PCB (chlorures de biophenyles)	thermique chimique	Réduction des émissions dangereuses des DBD et DBF (dibenzodioxine et bibenzofuran)	Résidus dangereux

A la complexité des procédés à appliquer et en conséquence au coût d'investissement s'ajoute l'élimination de l'eau et l'élimination des PCB.



La combustion d'huiles usagées a augmenté considérablement ces dernières années dans le monde entier. Cette augmentation rapide s'explique par des niveaux de prix élevés du fuel oil. On constate qu'il est possible d'acheter l'huile usagée à un prix 50 % inférieur au prix du fuel oil produit à partir du pétrole. Ce fait est aussi valable au BURKINA FASO. Le prix CAF du fuel 180 au BURKINA FASO s'élève à 100 FCFA/kg tandis que le prix d'huile usagée rendu usine consommatrice serait de 50 FCFA/kg.

La discussion suivante sur les inconvénients de l'incinération des huiles usagées se fonde sur l'hypothèse qu'il est favorable dans les conditions économiques du BURKINA FASO d'incinérer les huiles usagées sans prétraitement.

L'incinération des huiles usagées présente des inconvénients du point de vue du brûleur et des émissions dans l'atmosphère. Ces effets négatifs peuvent être diminués moyennant une conception appropriée des brûleurs et un contrôle de fonctionnement.

Les huiles usagées employées comme combustible dans les brûleurs de chaudières peuvent provoquer l'encrassage et une détérioration accélérée de l'injecteur.

L'accumulation progressive de dépôts de matières solides sur les tubes de la chaudière peut réduire considérablement le transfert de chaleur et l'efficacité de la chaudière. Par ailleurs la combustion des huiles usagées peut avoir des impacts sur l'environnement. Ces impacts dépendent grandement du type et des quantités d'huiles usagées brûlées ainsi que des conditions de fonctionnement du brûleur et des conditions météorologiques.

Des études ont montré que les huiles usagées peuvent contenir des quantités importantes de barium, plomb, vanadium, bore, molybdène, mercure, titane et autres métaux toxiques. La mise à l'état libre de ces métaux à certaines concentrations peuvent mettre en danger l'industriel et le public. On estime qu'environ la moitié des cendres provenant des matières solides contenues dans les huiles usagées sont émises dans l'atmosphère lors de la combustion.

Le nettoyage des tubes de chaudières et des foyers de combustion présente un risque important pour la santé. Plus le contenu en cendres est élevé, plus fréquent est le nettoyage. Après ce nettoyage les poussières libérées présentent un grand risque pour l'industriel. L'évacuation de ces cendres doit être faite sous contrôle.

Enfin la présence d'essence dans les huiles usagées présente des risques d'explosion de la chaudière.

Lorsque l'on utilise l'huile usagée comme combustible, on doit tenir compte également des problèmes suivants:

- a) l'huile usagée doit être brûlée dans des brûleurs adaptés
- b) La différence entre le prix du fuel oil et le prix le plus bas de l'huile usagée doit couvrir en partie les coûts d'entretien (nettoyage des tubes de la chaudière et des filtres à huile).
- c) Les métaux contenus dans les additifs d'huiles usagées sont émis à l'état de particules solides. Une partie de celles-ci (en 50 % de la quantité totale) sont émises à l'état de poussières dans l'atmosphère et conduisent à s'équiper d'un système de filtrage des gaz brûlés.
- d) La haute teneur en soufre et en chlore de certaines huiles usagées provoque la corrosion des fours et provoque l'émission de  $\text{SO}_2$  et  $\text{HCl}$ . Ces émissions toxiques réclament des systèmes de filtrage des gaz.
- e) La teneur éventuelle de certaines huiles en produits à base de polychlorures de phényles (PCB) présente de graves dangers pour la santé. On remarque néanmoins que les huiles usagées du BURKINA FASO ne contiennent que peu de ces produits.

Des systèmes de purification des gaz d'échappement tels que mentionnés sous c) et d) sont nécessaires suivant les standards d'émission européens, mais la situation économique en BURKINA FASO ne permettra pas de réaliser ces installations dans un avenir proche. En conséquence, ces émissions doivent être tolérées. En tout cas elles représentent un risque moindre pour la population et l'environnement que la dispersion incontrôlée des huiles usagées.

## 8.2 CONSOMMATION DES FUELS ET SUBSTITUTION DU FUEL 180 PAR LES HUILES USAGEES AU BURKINA FASO

---

Surtout le fuel 180 et le dieseloil (DDO) sont utilisés au BURKINA FASO soit comme fuel industriel pour chauffer les chaudières soit comme carburant pour exploiter les moteurs-diesel pour la production d'électricité, tandis que le gasoil est utilisé pour les véhicules de transport.

Selon les informations de la Direction des Mines et des Hydrocarbures les consommations s'élèvent à:

DDO	25 520 t
Fuel 180	18 918 t

Tel qu'il ressort du chapitre 8.3 on peut exclure l'utilisation des huiles usagées dans les moteurs-diesel. C'est aussi peu avantageux d'envisager l'utilisation des huiles usagées comme substitut au dieseloil dans les procédés industriels à cause de nuisances qui sont créées par les huiles usagées dans un système qui est conçu pour un fuel relativement pur, comme le DDO. Il en ressort que les huiles usagées ne peuvent que substituer le fuel 180 dans sa fonction comme fuel industriel.

Le tableau 8-01 présente les résultats d'analyse du fuel 180 et du DDO.

Tableau 8-01: Analyse du fuel 180 et du DDO

		Fuel 180	DDO
Visc. 50°C	oSt	180	5,85
Cendres	%	0,04	0,03
Hydrogène	%	11,6	12,63
PCS	KJ/kg	43960	45149
PCI	KJ/kg	41270	42294
Soufre	%	1,35	0,80
Vanadium	mg/kg	7	3
Sodium	mg/kg	27	21
Teneur en eau	% vol.	0,31	0,02
Conradson	%	7,62	1,21

Tableau 8-02 présente les principaux consommateurs de fuel 180 au BURKINA FASO.

Tableau 8-02: Estimation des consommations actuelles de fuel lourd

	Fuel 180	tonnes/an
Moteurs diesel	SONABEL	15 000
Chaudières	CITEC	200
	SOSUCO	217
	SONABRIB <sup>1/</sup>	300
	SO. B. BRA	500
	BRAKINA	<u>450</u>
TOTAL Chaudières		1 667

1/ La SONABRIB ne consomme plus de fuel lourd. Ce dernier combustible a été remplacé par le bois pour la période présente.

Il ressort du tableau qu'environ 50 % de la consommation de fuel 180 pour les chaudières pourrait être substituée par les huiles usagées.

Pour minimiser le coût d'incinération des huiles usagées au BURKINA FASO le mieux serait de renoncer à un prétraitement et d'incinérer les huiles usagées telles qu'elles sont.

Pour limiter les effets causés aux composants contenant des métaux, il est aussi préférable de mélanger les huiles usagées avec le fuel 180 dont le contenu en oxydes métalliques exprimé en cendres est bas.

L'incinération des huiles usagées présente aussi le moindre risque en ce qui concerne la mise au marche d'un système de recyclage au BURKINA FASO.

Le fuel 180 peut être remplacé au fur et à mesure des quantités collectées des huiles usagées. Cette substitution ne nécessite qu'un moindre investissement.

On a seulement besoin d'une cuve de stockage, de tuyauterie et d'un mélange statique pour le mélange avec le fuel 180 ainsi que de l'adaptation du brûleur. La collecte des huiles usagées peut être démarrée immédiatement après avoir sélectionné les entreprises qui sont disposées à utiliser les huiles usagées comme combustible et après avoir réalisé les adaptations/compléments nécessaires du système d'incinération existant.

### 8.3 UTILISATIONS INDUSTRIELLES DES HUILES USAGÉES

#### **Huiles usagées dans les briqueteries**

Les huiles usagées peuvent être incinérées directement dans les fours soit en mélange aux fuels soit en utilisant des brûleurs d'huiles usagées spéciaux.

On n'a pas constaté d'effets négatifs sur la qualité des produits. La situation des émissions dangereuses dans les gaz d'échappement est susceptible de poser des problèmes, mais ces émissions peuvent être réduites par un système de purification appropriée.

#### **Huiles usagées dans les moteurs diesel**

Les huiles usagées peuvent être incinérées dans des moteurs-diesel soit pour le secteur transport, soit pour le secteur production d'électricité. La difficulté réside dans le fait que les huiles usagées doivent être nettes des impuretés solides et ne doivent contenir que des concentrations limitées d'eau et de composants légers.

Des essais aux Etats-Unis avec un mélange huile usagée - diesel-fuel (jusqu'à un taux de 15 %) ont rendu les meilleurs résultats à un taux de 5 %. Néanmoins on a constaté des encrassements dans les moteurs.

En général, les grands producteurs des moteurs-diesel ne conseillent pas l'utilisation d'huile usagée comme fuel. Tableau 8-03 présente les recommandations de ces entreprises envers l'utilisation d'huile usagée dans les moteurs-diesel.

Tableau 8-03: Point de vue des Fabricants de moteur

Allis Chalmers	déconseille d'utiliser de l'huile moteur dans le diesel
Caterpillar	sans opinion définitive
Cummins	émet des réserves quant à l'utilisation de l'huile de vidange comme additif au carburant dans les moteurs neufs.
Detroit Diesel	déconseille l'usage de l'huile de vidange dans le diesel
John Deere	déconseille l'usage de l'huile de vidange dans le diesel
Mack Trucks	déconseille l'usage de l'huile de vidange dans le diesel

Dans la revue "Fuel et lubrifiant pour les moteurs Detroit Diesel", Detroit Diesel Allison apporte une réponse à cette pratique, réponse qui caractérise la position des fabricants de moteurs.

"Detroit Diesel Allison ne recommande pas l'utilisation des huiles de vidanges dans le diesel. De plus, DDA se sera par responsable des effets négatifs que cette pratique peut avoir sur les moteurs."

Les raisons qui incitent les fabricants de moteurs à déconseiller l'utilisation des huiles usagées comme carburant sont:

1. Entartrage des filtres secondaires.

Les filtres secondaires sont très performants pour la protection des pompes et des gicleurs. Les équipements utilisés pour filtrer les huiles commerciales usagées ne sont pas en mesure d'éloigner les fines particules qui provoquent l'entartrage prématuré des filtres. De plus ces filtres secondaires éloignent les additifs du carburant ce qui risque d'entartrer les filtres, altère l'alimentation en carburant et provoque l'arrêt du moteur.

2. Les dépôts dans l'injecteur.

On constate lors l'entretien de certains moteurs des traces d'huile de vidange et la formation de dépôt sur les orifices de l'injecteur. Ces dépôts modifient l'alimentation en carburant et réduisent par conséquent l'efficacité de la combustion.

3. Dépôt dans la chambre de combustion.

La formation et l'augmentation de traces sur les têtes de piston et de cylindre modifie le transfert de chaleur dans la chambre de combustion.

4. Dépôt sur le piston supérieur

L'augmentation des dépôt de cendres autour du sommet de la couronne du piston peut entraîner une forte augmentation de la consommation d'huile et dans l'anneau supérieur de la gorge ces dépôts peuvent provoquer l'engorgement, la déformation et la cassure des anneaux et/ou le rayurage de la chemise.

5. Les dépôts dans le réservoir à carburant.

Les fines particules non filtrables de poussière et de suie peuvent se détacher du carburant et s'accumuler sur les parois du réservoir. Ces particules forment alors une boue avec l'eau condensée ce qui nécessitera un nettoyage du réservoir.

La SONABEL a aussi fait une mauvaise expérience en utilisant les huiles usagées comme additif au diesel oil. Elle a mis fin à cette pratique.

## 9. RAFFINAGE DES HUILES USAGEES

### 9.1 CHOIX DE LA TECHNOLOGIE, DE LA CAPACITE ET DU TYPE DES PRODUITS FINIS

---

#### Choix de la technologie

Compte tenu des quantités limitées récupérables d'huiles usagées au BURKINA FASO (consommation d'huiles lubrifiantes: 3900 tpa) une version moderne du procédé argile/acide est proposé puisque toutes les autres technologies modernes exigent des quantités plus grandes pour assurer la rentabilité de l'usine de raffinage.

Pour réduire la consommation argile/acide le thermocracking est retenu pour sa simplicité en comparaison du traitement chimique qui provoque des boues de précipitation.

La traitement à haute température dans une unité de thermocracking fonctionnant en continu modifie la structure moléculaire des additifs. La méthode de re-raffinage à l'acide sulfurique combiné avec le traitement à l'argile peut être employée avec succès et comparée au procédé traditionnel argile/acide. La consommation d'agents chimiques est réduite de 40 -50 %.

Deux autres aspects positifs du thermocracking résident dans la réduction du temps de sédimentation des goudrons acides et dans l'amélioration importante de la filtration. Ainsi, le traitement de l'huile usagée à haute température s'avère être une méthode efficace pour améliorer la rentabilité du procédé argile/acide.

Le traitement argile est réalisé par la distillation à contact chaud qui rend possible la production des huiles de base d'une qualité excellente.

Les qualités des huiles de base ainsi obtenus répondent à tous égards aux exigences de qualité établies pour les huiles de base obtenues à partir du pétrole brut.

#### Choix de la capacité

Les disponibilités en huiles usagées qui pourraient être collectées au BURKINA FASO atteindraient 1250 tonnes par an. Ce chiffre correspond à un taux de récupération de 32 % (1250/3900).

Il est entendu que cette quantité récupérée serait le résultat de la mise en place d'un système de collecte efficace soutenu par une législation précise et rigoureuse. Sans pour autant réclamer une participation financière de l'Etat, on estime que le projet de collecte des huiles usagées ne peut réussir sans une intervention de l'Etat sous forme de règlements, contrôles et pénalisations.

Aux quantités collectées au BURKINA FASO, on pourrait ajouter le produit de la collecte au Niger. On estime qu'il est possible d'y récupérer 1250 tpa. Ce chiffre pourra être confirmé après une brève mission dans ce pays.

Le total des récupérations d'huiles usagées dans ces conditions atteindrait 2.500 tonnes/an.

Compte tenu des expériences dans d'autres pays (p.e. Kenya), la capacité minimum qui conduit à une production rentable du type "procédé acide/argile" s'élève à 1,5 tonne/heure d'huile usagée traitée (corresp. à 1,67 m<sup>3</sup>/heure).

Pour traiter les 2 500 tonnes/an les données de base suivantes sont proposées:

capacité:	1,5 tonnes/heure
jours de travail:	250 j/an
heures de production:	6 h/jour (2 h/j par la mise en marche et l'arrêt)
quantité annuelle:	2 437,5 t arrondi à 2 500 t/a (corresp. à 2 778 m <sup>3</sup> /an)

Néanmoins, nous avons aussi évalué une unité du même type traitant 1,0 tonne/heure d'huiles usagées (corresp. à 1,1 m<sup>3</sup>/h) pour traiter 1250 tonnes/an qui sont susceptibles d'être récupérées au BURKINA FASO seul.

Pour traiter les 1250 tonnes/an, les données de base suivantes sont proposées:

capacité:	1 tonne/heure
jours de travail:	210 j/an
heures de production:	6 h/jour (2 h/j par la mise en marche et l'arrêt)
quantité annuelle:	1260 t arrondi à 1250 t/a (corresp. à 1389 m <sup>3</sup> /an)

### Choix du type des produits finis

Le marché des huiles neuves au BURKINA FASO se présente aujourd'hui comme suit:

huiles monogrades :	3120 tonnes/an	80 %
huiles multigrades:	<u>780 tonnes/an</u>	20 %
total	3900 tonnes/an	



On envisage ainsi pour la future usine une capacité de production de 1.800/1 900 tonnes/an (ou 900/950 tonnes/an) en huiles neuves dont 80 % des huiles monogrades et 20 % des huiles multigrades. Cette capacité serait atteinte avec un fonctionnement en une équipe. L'augmentation de la capacité serait possible en doublant ou triplant les équipes de production.

En conséquence, on projette de pouvoir satisfaire environ 50 % (25 %) du marché local burkinabé avec les huiles neuves fabriquées dans la future usine.

## 9.2 CAPACITE DU PROCÉDE CHOISI

### Description du procédé et flowsheet schématique

L'huile usagée est amenée à l'unité de raffinage au moyen de camions citernes ou de fûts.

Avant d'être versée dans la cuve de réception, l'huile usagée passe par un filtre gros tamis pour éliminer les fibres et les autres impuretés. Ensuite, l'huile usagée est pompée vers cuves de stockage designées à cet effet.

La première étape du procédé comprend la déshydratation et le craquage de l'huile usagée dans une colonne à deux étages. La déshydratation s'effectue à une température d'env. 160°C sous un vide léger dans la partie supérieure de la colonne. Le craquage est réalisé à une température d'env. 330°C également sous un vide léger dans la partie inférieure. La chaleur est fournie par un four tubulaire. L'huile déshydratée circule entre le four tubulaire et la partie inférieure de la colonne par le moyen d'une pompe à circulation.

Cette circulation est d'une grande importance pour l'unité de craquage:

- le système reste libre de dépôts
- le débit élevé entraîne un bon coefficient de transmission de la chaleur
- l'huile usagée n'est pas décomposée.

Une certaine quantité d'huile craquée est prélevée automatiquement du cycle et est transportée à la partie supérieure de la colonne où elle est mélangée avec l'huile usagée. Cette dernière est ainsi réchauffée à 180°C dès son arrivée dans la colonne.

Lorsque la température dans la partie inférieure de la colonne atteint 320°C, une soupape s'ouvre et une partie de l'huile est évacuée. Elle traverse 2 échangeurs de chaleur et est envoyée aux cuves de stockage correspondantes.

L'eau évaporée avec les hydrocarbures légers (points d'ébullit.  $\tau$  jusqu'à 160°C à pression normale) se condensent dans le condenseur de l'unité refroidi à l'eau. Les gaz d'échappement de cette unité sont brûlés dans le four tubulaire.

Après la déshydratation et le craquage l'huile est prête pour le traitement acide. L'unité de raffinage à acide sulfurique comprend un réacteur central de mélange avec une pompe-doseuse pour l'huile usagée et une pompe-doseuse pour l'acide sulfurique.

De plus, il est nécessaire de prévoir 4 cuves de décantation, 2 cuves intermédiaires pour l'huile acide, 1 cuve de stockage pour le goudron acide, 1 pompe pour le goudron acide et les instruments de commande et de mesure. Après avoir traversé le réacteur, le mélange d'acide et d'huile est entreposée dans 4 cuves de décantation pendant 24 heures environ. Le goudron acide est rincé à la main. Le raffinage de l'acide sulfurique s'effectue à une température d'env. 30 -40°C. Des cuves de décantation l'huile acide est transportée dans les cuves de stockage. Puis, elle est transférée dans une cuve où elle est mélangée avec l'argile décolorante active.

Une pompe à pistons à réglage continu transporte le mélange d'huile et d'argile à un évaporateur. Cet évaporateur est chauffé par l'huile de transfert. Cette partie de l'installation est nommée "unité de distillation par contact à chaud". Les composants volatils de l'huile usagée passent sous forme de vapeur dans la colonne adjacente pour huile de broche et de là au condenseur où la vapeur est condensée. Les gaz d'échappement de l'unité sont brûlés dans l'appareil de surchauffage de vapeur.

En moyenne, la consommation d'argile décolorante ne dépasse pas 4,5 % de la masse d'huile acide.

L'huile ainsi obtenue est caractérisée par une résistance particulière au vieillissement et une forte stabilité de couleur. L'huile minérale produite est généralement résistante aux émulsions. La viscosité de l'huile de base peut être ajustée en continu de 100 à 600 SUS/100°F. Ces viscosités ajustables dépendent naturellement des points d'ébullition de l'huile usagée utilisée. Les chiffres de viscosité indiqués s'inspirent des valeurs obtenues dans les unités du genre en Europe.

L'huile de broche a une qualité excellente; pour la production de l'huile de broche nous utilisons une colonne équipée de fonds à cloches. La colonne fonctionne avec un reflux relativement élevé. L'eau de refroidissement de l'unité est obtenue par l'intermédiaire d'une tour de refroidissement.

Afin d'éviter la corrosion dans les tubes du condenseur, une certaine quantité d'eau ammoniacale est injectée en amont du condenseur. Un agent inhibiteur de corrosion peut être ajouté. Toutes les parties soumises à la corrosion sont réalisées en acier inoxydable.

L'huile minérale qui contient toujours de l'argile décolorante passe en continu de la chaudière "flash" aux 2 filtre-presses en traversant un échangeur de chaleur refroidi à l'eau.

L'unité de distillation par contact à chaud opère sous un vide d'env. 107 - 200 mbar. Le vide est produit par une pompe à jet de vapeur fonctionnant sur deux étages.

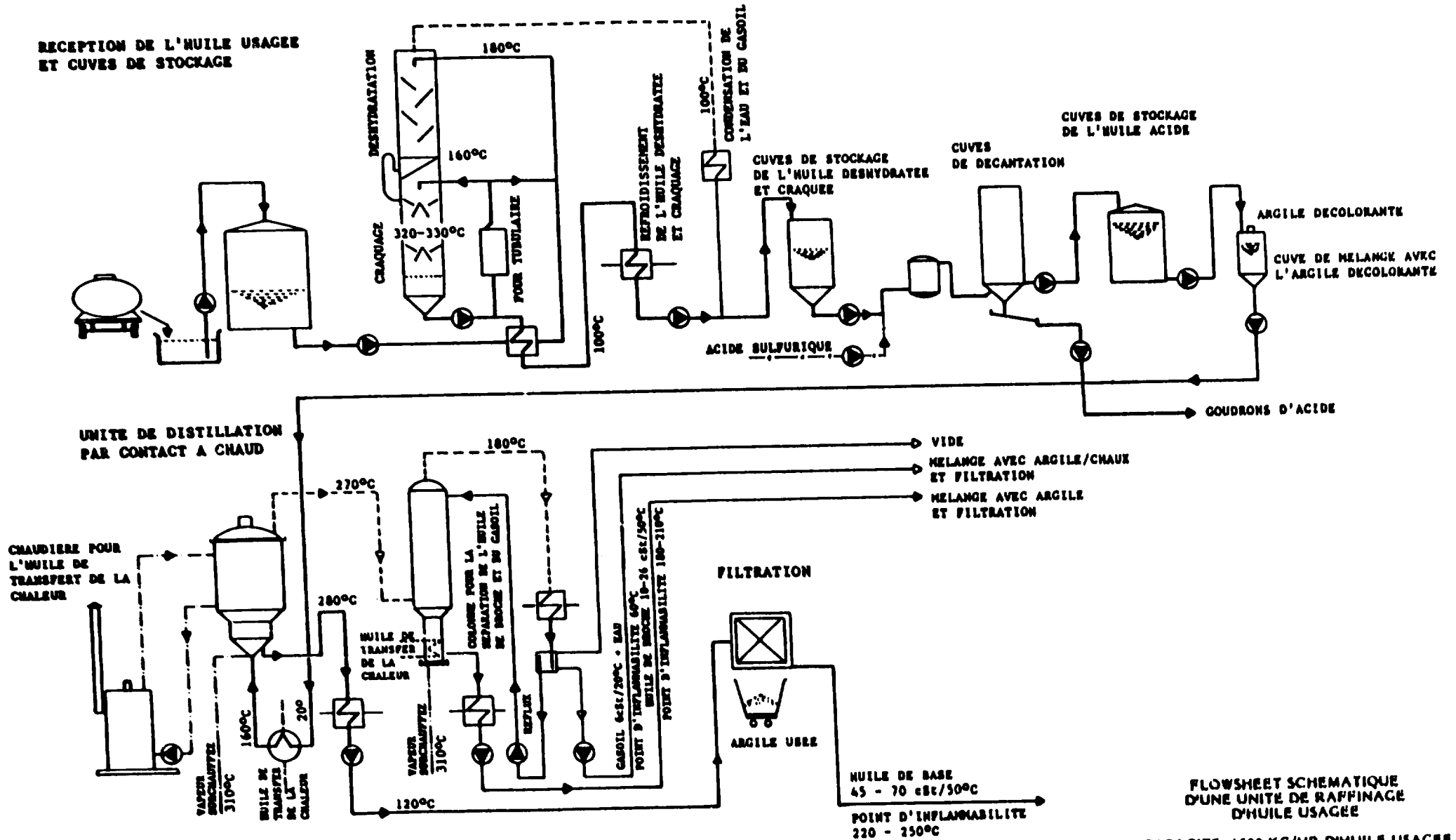
La vapeur surchauffée est soufflée vers l'évaporateur et vers la colonne de production d'huile de broche pour ramener la pression partielle d'huile à l'intérieur de l'unité aux environs de 107 mbar.

Du fait que l'unité est chauffée par l'huile de transfert de chaleur, le craquage de l'huile est impossible. Pour cette raison, la consommation d'argile décolorante est nettement inférieure à celle des autres systèmes actuellement connus.

Toutes les huiles minérales qui proviennent de l'unité de distillation par contact à chaud sont filtrées dans une unité de filtration. Ensuite, les huiles filtrées sont pompées dans les cuves de stockage respectives.

Des cuves de stockage l'huile de base est pompée vers la station de mélange et de remplissage. Dans cette station les produits finis sont obtenus en mélangeant l'huile de base avec les additifs selon des formules appropriées.

Figure 9-01: Flowsheet schématique d'une unité de raffinage d'huile usagée  
 Capacité : 1 500 kg/h d'huile usagée



Traitement des déchets de re-raffinage du procédé choisi

Sans doute, les déchets de re-raffinage sont des sources possibles de pollution pour l'environnement, s'ils ne sont pas traités d'une manière appropriée.

Il s'agit du goudron acide, de l'argile usée, des eaux résiduaires et des gaz d'échappement contenant des hydrocarbures non-condensables et du SO<sub>2</sub>.

Les caractéristiques du goudron acide et de l'argile usagée sont présentées au tableau 9-01.

Tableau 9-01: Quantités spécifiques et composition des principaux déchets d'une unité de re-raffinage selon le procédé acide/argile avec traitement thermique préalable

Goudron acide

env. 133 kg/t d'huile usagée

Densité	:	1200 - 1400 kg/m <sup>3</sup>
Viscosité	:	500.000 SSU/100°F
Valeur calorifique	:	15 - 20 MJ/kg
Acide sulphurique	:	30 - 40 % de masse
Cendres	:	3 - 6 % de masse
Soufre	:	12 - 17 % de masse
Matières combustibles	:	40 - 50 % de masse
Eau	:	10 - 15 % de masse

Argile active usagée

env. 56 kg/t d'huile usagée

Valeur calorifique	:	14,5 - 17,3 MJ/kg
Densité	:	1000 kg/m <sup>3</sup>
Eau	:	3 % de masse
Hydrocarbures	:	30,1 % de masse
Hydrogène	:	4,7 % de masse
Soufre	:	1,2 % de masse
Oxygène	:	2,0 % de masse
Cendres	:	59 % de masse

Une méthode économique de traitement des goudrons acides et des argiles usagées qui est retenue pour le projet burkinabé consiste à mélanger ces déchets avec de la chaux vive en vue de les neutraliser complètement. Le produit obtenu après neutralisation peut être entreposé sans problème sur les sites de décharges d'ordures ménagères.

Les gaz d'échappement (env. 20 Nm<sup>3</sup>/t d'huile usagée) qui proviennent de plusieurs sources causent des incommodations d'odeur par leur contenu en SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S et en mercaptanes.

On propose d'incinérer ces gaz dans la chaudière en vue de les décomposer. Les odeurs seront ainsi supprimées de manière sûre.

En outre, l'incinération des gaz d'échappement permet d'économiser le gasoil nécessaire au procédé sur le plan de l'énergie.

Etant donné que les eaux résiduaires sont fortement polluées on propose de purifier celles ci par passage dans un séparateur d'huile et un filtre à charbon actif.

### Bilan de matières

Le bilan de matières indiqué ci-dessous dépend naturellement de la composition des huiles usagées et, en conséquence, peut varier dans certaines limites. Ce bilan a été dressé à la suite d'expériences faites dans des unités de re-raffinage en Afrique.

A	Huile usagée	2 500	t/a	
	Sédiments + eau (7 % de A)	175	t/a	Déshydratation
B	Huile usagée sans eau et sédiments	2 325	t/a	
	Consommation d'acide sulfurique (8 % de B)	186	t/a	Raffinage à acide sulfurique
C	Huile acide (90 % de B)	2 092,5	t/a	
	Consommation d'argile (5 % de C)	104,6	t/a	Distillation à contact chaud
D	Quantité des produits (83 % de B)	1 929,75	t/a	
E	Produits finis			
	Huile de base (80 % de D)	1 543,8	t/a	
	Huile de broche (8 % de D)	154,38	t/a	
	Gas-oil (12 % de D)	231,57	t/a	

Données de procédé

- capacité: 1 500 kg/h d'huile usagée (variante: 1000 kg/h)
- temps de travail: l'installation peut être opérée en trois équipes
- temps nécessaire pour le démarrage et l'arrêt de l'installation: 2 heures
- taux de récupération sur la base d'huile déshydratée: 83 % de masse
- produits finis:
  - 66,4 % de masse huile de base
  - 6,6 % de masse huile de broche
  - 10,0 % de masse gas-oil
  - 83 % de masse en total
- chiffre de consommation (1 tonne d'huile usagée)
  - o Energie
    - consommation d'énergie électrique: 100 kW
    - consommation de gasoil: 133 kg
    - consommation d'eau: (pour prod. vapeur) 2,67 m<sup>3</sup>
    - consommation de vapeur: 0,3 t
  - o Matières consommables
    - acide sulfurique (96 - 98 %) 77 kg
    - argile active décolorante (p.e. TONSIL de SUDCHEMIE) 43 kg
    - chaux vive 3 kg + 80 kg
    - ammoniac, 23 %, solution aqueuse 8 kg
    - papier-filtre 51 m<sup>2</sup>/équipe
  - o Déchets de fabrication
    - eau polluée: env. 220 kg
    - gaz usés: env. 20 Nm<sup>3</sup>
    - goudron d'acide: env. 133 kg
    - argile active oléagineuse env. 56 kg

A toutes ces spécifications une tolérance de  $\pm 7,5$  % de la valeur nominale doit être appliquée. Ces chiffres peuvent varier en fonction de la qualité et l'origine de l'huile usagée.

### Matières premières

L'unité de re-raffinage d'huile usagée peut, à titre d'exemple, traiter les huiles usagées suivantes:

- huile provenant de véhicules (moteur et engrenage)
- huile provenant de transformateurs (seulement huiles minérales)
- huile industrielle (à l'exception d'huile de trempe et de mélanges de graisse et d'huile)
- huile de cale (de bateaux)
- huile provenant des moteurs diesel des chemins de fer

Dans tous les cas, l'huile usagée doit répondre à certaines exigences. Afin de déterminer si l'huile usagée peut être traitée suivant le procédé, des tests doivent être effectués. Le procédé pour les tests et la description des appareils de laboratoire requis doivent être donnés par le fournisseur de l'usine.

### Produits

Des données typiques des produits raffinés sont présentées dans le tableau 9-02.

Les huiles neutres (120 = huile de broche, 400, 500) sont mélangées avec les additifs selon les formules de l'entreprise qui participe au projet. A titre indicatif les proportions suivantes d'huile de base et d'additifs sont proposés:

- o Huiles monogrades:  
80 kg d'additif composé par tonne d'huile de base.
- o Huiles multigrades:  
90 kg additif composé par tonne d'huile de base + d'huile de broche  
+  
130 kg améliorant de viscosité par tonne d'huile de base + d'huile de broche.

Pour les deux types d'huile on propose la répartition des différents conditionnements comme suit:

- 80 % en fût à 208 litres et
- 20 % en bidons à 4 litres.

L'analyse financière dans le chapitre 10 est élaborée sur la bases des ces hypothèses.



**Tableau 9-02: Données typiques des produits raffinés**

	viscosité cSt/50°C	indice viscosité	densité 15°C	point d'in flammabilité C.O.C. °C	point de coagulation °C	couleur ASTM	no. acide mg KOH/g	oxyd cendres % en poids
400 huile neutre	46,6		0,884	230	- 12	3	0,05	0,0008
500 huile neutre	60,4	95	0,889	240	- 12	4	0,05	0,008
120 huile neutre	15,7	95	0,873	200		2	0,01	0,0008
	18,5	98	0,876	210	- 10	2,5	0,03	0,003
gas-oil (combustible)	cSt/20°C		0,845	55 PM	- 28	2	0,3	0,0006
	4,5		0,850	65 PM			0,7	
	VOL %	I.B.P.	35	95	98			
limité d'ébul- lition	°C	150	250	350	360			

Besoins en personnel

Les besoins en personnel de l'usine pour en poste de 8 h par jour se présentent comme suit:

<b>Fonction</b>	<b>Nombre</b>
Directeur Général (Chef de vente)	1
Chef comptable	1
Sécretaire de Direction	1
Employé pour les ventes	1
Dactylo	1
Chauffeur	1
 <u>Production</u>	
Chef de production	1
Technicien chimiste - spécialiste	1
Technicien supérieur chimiste	1
Chef d'équipe	1
Ouvriers pour les postes	
o Deshydratation, craquage et distillation	2
o Traitement à l'acide	1
o Filtration	2
Magasinier (stockage des produits)	1
Manutentionnaire sur chariot élévateur	1
Ouvriers non-qualifiés pour le procédé	4
Ouvriers non-qualifiés pour la réception des huiles usagées	2
Spécialistes de mélange et de remplissage	5

### Liste d'équipement et estimation du cout d'investissement

L'unité de re-raffinage projetée au BURKINA FASO comprend les équipements suivants (pour un débit de 1,5 t/h):

- Réception et stockage des huiles usagées:
  - 2 cuves de 15 m<sup>3</sup> pour la réception
  - 4 cuves de stockage de 50 m<sup>3</sup>
  
- Déshydratation et craquage:
  - 1 colonne de déshydratation et de craquage  
Hauteur: env. 15 m  
Diamètre: env. 1 m
  - 1 Echangeur de chaleur pour les huiles usagées  
Superficie: env. 7 m<sup>2</sup>
  - 1 Refroidisseur pour les huiles déshydratées et craquées
  - 1 Condenseur superficie: env. 18 m<sup>2</sup>
  - 4 Cuves de stockage de 50 m<sup>3</sup> pour les huiles déshydratée et craquées
  - 1 four tubulaire  
superficie: 25 m<sup>2</sup>
  
- Traitement à l'acide sulfurique
  - 1 réacteur pour le mélange des huiles deshydratées et craquées avec l'acide sulfurique
  - 4 cuves de décantation (15 m<sup>3</sup>)
  - 1 cuve pour le goudron acide (4 m<sup>3</sup>)
  - 4 cuves de stockage pour les huiles acides (50 m<sup>3</sup>)
  
- Distillation par contact à chaud
  - 2 cuves de 8 m<sup>3</sup> pour le melange des huiles acides avec l'argile active
  - 1 échangeur de chaleur pour les huiles acides  
superficie: env. 8 m<sup>2</sup>
  - 1 évaporateur avec colonne de séparation de l'huile de broche et du gasoil  
superficie d'évaporation: env. 60 m<sup>2</sup>  
nombre de fonds à cloches de la colonne: 8
  
- Filtration
  - 2 cuves de mélange de 6 m<sup>3</sup>  
pour l'huile de base contenant de l'argile active
  - 2 filtre-presses
  
- Stockage des produits
  - 2 cuves de 50 m<sup>3</sup> pour les huiles de base
  - 2 cuves de 20 m<sup>3</sup> pour les huiles de broche
  - 2 cuves de 20 m<sup>3</sup> pour le gasoil

- Equipement auxiliaire
  - 1 chaudière pour l'huile de transfert de la chaleur
  - 1 chaudière pour la production de vapeur
  - 1 surchauffeur de vapeur
  
- Traitement du goudron d'acide, de l'argile active usagée et des eaux résiduaires.
  - appareil pour mélanger le goudron acide, l'argile active usagée avec de la chaux vive
  - filtre de charbon actif pour le traitement des eaux résiduaires
  
- Mélange et remplissage des huiles lubrifiantes
  - 2 cuves de 6 m<sup>3</sup> pour le mélange
  - 2 cuves de 45 m<sup>3</sup> pour le stockage des produits finis
  - 1 ligne complète de remplissage de bidons
  - 1 ligne complète de remplissage des fûts

**Prix à titre indicatif**

Capacité: 1,5 tonnes par heure d'huiles usagées

	million S.A.	million FCFA
Bâtiment et infrastructure	24,8	533,3
Machinerie et équipement technique avec supervision du montage	29,0	623,7
Cuves	9,0	193,5
Montage (54 000 h)	4,8	103,2
<b>Totaux</b>	<b>67,6</b>	<b>1 453,7</b>

Capacité: 1,0 tonne par heure d'huile usagée

	million S.A.	million FCFA
Bâtiment et infrastructure	24,8	533,3
Machinerie et équipement technique avec supervision du montage	23,2	499,0
Cuves	7,2	154,8
Montage (54 000 h)	3,8	82,6
<b>Totaux</b>	<b>59,0</b>	<b>1 269,7</b>

Cours: 100 FCFA = 4,65 S.A.

Travaux de montage

On considère que le génie civil reste inchangé pour les capacités évaluées: 1 tonne/heure et 1,5 tonne/heure.

45 hommes, 6 mois à 200 h = 54 000 heures

	heures	FCFA/h	FCFA totaux	S.A.
1 contre maître	1 200	3 200	3 840 000	
4 chefs d'équipe	4 800	2 800	13 440 000	
10 serruriers mécaniciens	12 000	2 000	24 000 000	
5 serruriers	6 000	2 000	12 000 000	
10 soudeurs	12 000	2 000	24 000 000	
15 ouvriers non qualifiés	18 000	1 500	27 000 000	
<b>Totaux 45</b>	<b>54 000</b>		<b>104 280 000</b>	<b>4 849 020</b>

Cours: 100 FCFA = 4,65 S.A.

Génie civil

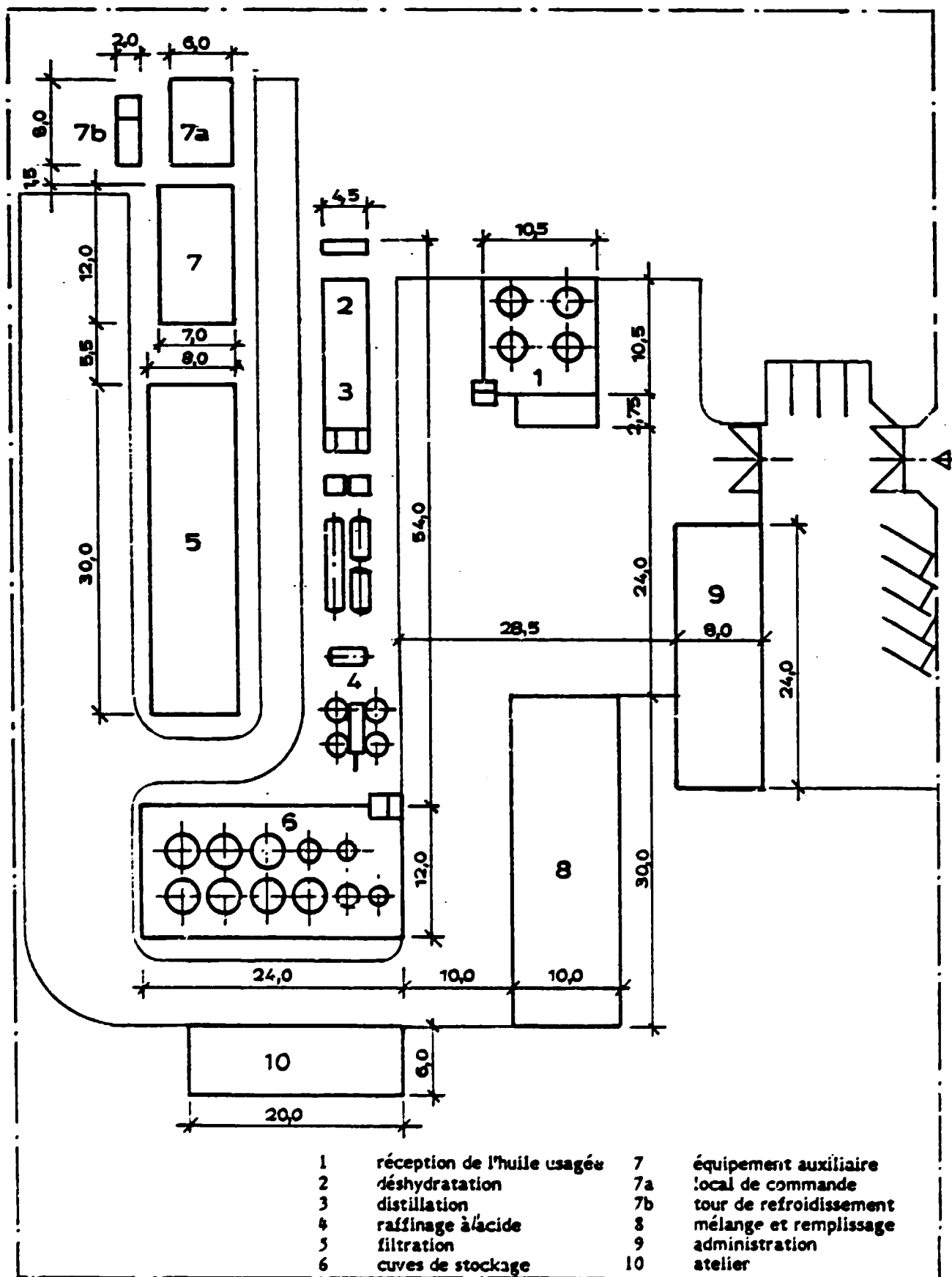
Les superficies/dimensions des bâtiments sont présentées dans la liste suivante:

1	Réception et stockage de l'huile usagée		12 x 12 m = 144 m <sup>2</sup>
2,3,4	Zone du procédé (deshydratation, distillation, raffinage à l'acide)		54 x 14 m = 756 m <sup>2</sup>
5	Bâtiment de filtration (2 étages)		30 x 8 m = 240 m <sup>2</sup>
6	Cuves de stockage		24 x 12 m = 288 m <sup>2</sup>
7	Equipement auxiliaire, hall de chaudière	H = 4 m	12 x 7 m = 85 m <sup>2</sup>
7a	Local de commande	H = 3 m	8 x 6 m = 48 m <sup>2</sup>
7b	Tour de refroidissement		6 x 2 m = 12 m <sup>2</sup>
8	Bâtiment industriel, mélange et remplissage	H = 8 m	30 x 10 = 300 m <sup>2</sup>
9	Bâtiment d'Administration et Labo	H = 4 m	24 x 8 m = 192 m <sup>2</sup>
10	Atelier mécanique et dépôt de pièces de rechange		20 x 6 m = 120 m <sup>2</sup>
			<u>2185</u>
<b>Terrain</b>		<b>1 ha</b>	<b>10 000 m<sup>2</sup></b>
	dont route et voies d'accès		2 50 m <sup>2</sup>

**Plan d'ensemble**

Le Graphique 9-01 présente le plan d'ensemble de l'unité de raffinage d'huiles usagées, valable pour les deux variantes présentées.

Graphique 9-01: Plan d'ensemble de l'unité de raffinage d'huiles usagées



- |   |                             |    |                         |
|---|-----------------------------|----|-------------------------|
| 1 | récéption de l'huile usagée | 7  | équipement auxiliaire   |
| 2 | déshydratation              | 7a | local de commande       |
| 3 | distillation                | 7b | tour de refroidissement |
| 4 | raffinage à l'acide         | 8  | mélange et remplissage  |
| 5 | filtration                  | 9  | administration          |
| 6 | cuves de stockage           | 10 | atelier                 |

TABLE DES MATIERES DE L'ETUDE FINANCIERE

	<u>page</u>
I SYNTHÈSE DES RESULTATS DE L'ETUDE .....	80
II CARACTERISTIQUES DU PROJET .....	81
III DONNEES COMMERCIALES SUR LE PROJET .....	83
IV CALENDRIER DE REALISATION DU PROJET .....	86
V PRESENTATION DE L'HYPOTHESE A .....	87
VI FRAIS DE PREMIER ETABLISSEMENT .....	88
VII RECAPITULATION DES INVESTISSEMENTS .....	89
VIII EXECUTION DES TRAVAUX .....	90
IX AMORTISSEMENTS .....	91
X FRAIS DE PERSONNEL .....	92
XI PRODUCTION ET CONDITIONNEMENTS .....	94
XII EVALUATION DES COUTS DE PRODUCTION .....	97
(Hypothèse A)	
XIII RECAPITULATION DES COUTS D'EXPLOITATION .....	100
(Hypothèse A)	
XIV PRESENTATION DES COUTS D'EXPLOITATION ANNEE PAR ANNEE ...	101
(Hypothèse A)	
XV CALCUL DU FONDS DE ROULEMENT .....	102
XVI ETUDE DU PRIX DE VENTE DES PRODUITS FINIS .....	103
XVII CALCUL DU CHIFFRE D'AFFAIRES .....	105
XVIII TABLEAU DES INVESTISSEMENTS ET RENOUVELLEMENTS .....	106
(Hypothèse A)	
XIX TABLEAU DES AMORTISSEMENTS .....	107
(Hypothèse A)	
XX CALCUL DE LA MARGE DEGAGEE .....	108
(Hypothèse A)	



	<u>page</u>
XXI TABLEAU DES FLUX DE TRESORERIE, CALCUL DU T R I .....	110
XXII PRESENTATION DE L'HYPOTHESE B .....	111
XXIII TABLEAU DES COUTS D'EXPLOITATION ANNEE PAR ANNEE .....	113
Hypothèse B	
XXIV TABLEAU DES FLUX DE TRESORERIE, CALCUL DU T R I .....	114
Hypothèse B	
XXV PRESENTATION DE L'HYPOTHESE B' .....	115
XXVI PRESENTATION DES COUTS D'EXPLOITATION .....	116
Hypothèse B' (étude de sensibilité)	
XXVII TABLEAU DES FLUX DE TRESORERIE, CALCUL DU T R I .....	117
Hypothèse B' (étude de sensibilité)	
XXVIII PRESENTATION DE L'HYPOTHESE C .....	118
XXIX TABLEAU DES INVESTISSEMENTS ET RENOUVELLEMENTS .....	120
Hypothèse C	
XXX CALCUL DU CHIFFRE D'AFFAIRES .....	121
Hypothèse C	
XXXI PRESENTATION DES COUTS D'EXPLOITATION .....	122
Hypothèse C	
XXXII TABLEAU DES FLUX DE TRESORERIE, CALCUL DU T R I .....	123
Hypothèse C	
XXXIII ETUDE DU SEUIL DE RENTABILITE .....	124
XXXIV DETERMINATION GRAPHIQUE DU SEUIL DE RENTABILITE .....	128
XXXV REPARTITION DES COUTS .....	129
XXXVI ETUDE DE LA VALEUR AJOUTEE .....	131
XXXVII COMMENTAIRE SUR L'ETUDE FINANCIERE .....	135

I SYNTHESE DES RESULTATS DE L'ETUDE

1 - Hypothèse de base (hypothèse A) : (1)

- . approvisionnement supposé : 2 500 t/an d'huile usagée.
- . prix moyen de l'huile collectée : 50 F CFA/kg  
soit 45 F CFA/litre

TRI = 16,7 %
--------------

2 - Hypothèse B :

- . approvisionnement depuis le BURKINA FASO et le NIGER :  
2 500 tonnes d'huile usagée traitée/an.
- . prix moyen de l'huile collectée : 65 F CFA/kg  
soit 58,5 F CFA/litre

TRI = 14,6 %
--------------

3 - Hypothèse B' (2) : Etude de sensibilité (mat. première locale + 11 %)

- . approvisionnement depuis le BURKINA FASO et le NIGER :  
2 500 tonnes d'huile usagée traitée par an
- . prix moyen de l'huile collectée : 72,2 F CFA/kg  
soit 65 F CFA/litre

TRI = 13,6 %
--------------

4 - Hypothèse C :

- . unité réduite, d'une capacité de traitement de 1 t/heure.
- . approvisionnement depuis le BURKINA FASO :  
1 250 tonnes d'huile usagée traitée par an.
- . prix moyen de l'huile collectée : 45 F CFA/litre

TRI = 5,7 %
-------------

- (1) Cette hypothèse est purement théorique car on ne peut envisager de collecter aujourd'hui 2 500 tonnes d'huile usagée au prix de 50 F/kg
- (2) Cette hypothèse est la plus réaliste car elle se base sur les conclusions de l'enquête exécutée au BURKINA FASO dans la période du 3 au 22 septembre 1986.

## II CARACTERISTIQUES DU PROJET

Nous avons considéré pour l'étude 3 hypothèses.

- 1 - Hypothèse A : Traitement de 2 500 tonnes d'huile usagée rendue à l'usine au prix de 50 F le kilo. L'usine serait située à OUAGADOUGOU.

Les conditions de fonctionnement de l'usine seraient :

1,5 tonne/heure huile usagée traitée,  
6 heures par jour,  
275 jours par an.

Il est nécessaire de prévoir 1 heure le matin pour la mise en route (chauffage) et 1 heure le soir pour l'arrêt de l'installation.

- 2 - Hypothèse B : Traitement de 2 500 tonnes d'huile usagée rendue à l'usine au prix de 65 F le kilo. L'usine serait située à OUAGADOUGOU.

Le temps de fonctionnement serait le même que dans le cas de l'hypothèse A.

Cette hypothèse consiste à considérer le fait qu'il n'est pas possible de collecter 2 500 tonnes d'huile usagée au BURKINA FASO. L'étude de marché des huiles usagées effectuée au BURKINA FASO dans la période du 3 au 22 septembre 1986 a démontré qu'on pourrait collecter dans le pays 1 100 à 1 300 tonnes d'huile de vidange.

L'hypothèse B consiste à approvisionner la future usine en huiles de vidange en provenance du NIGER. La quantité collectable a été estimée à 1 250 tonnes par an, à partir de NIAMEY,

Le marché de vente des huiles lubrifiantes au NIGER se situe aux alentours de 3 000 tonnes/an.

Nous avons ainsi pris en compte :

	tonnes/an	Coût de la collecte F CFA/kilo	Coût total de la collecte F CFA
	-----	-----	-----
Collecte au BURKINA FASO .....	1 250	50	62 500
Collecte au NIGER .....	1 250	80	100 000

Le coût de la collecte au NIGER et le transport sur OUAGADOUGOU ont été étudiés par un transporteur local.

Le prix moyen des huiles collectées au NIGER et au BURKINA FASO rendues à OUAGADOUGOU serait donc établi aux environs de 65 F CFA/kilo.

$$\frac{1\ 250 \times 50 + 1\ 250 \times 80}{2\ 500} = 65 \text{ F CFA/kilo (58,5 F CFA/litre)}$$

Une étude de sensibilité (hypothèse B') sera conduite à partir de l'hypothèse B en considérant un prix moyen d'achat de l'huile usagée supérieur de 11 %, soit équivalant à 72,2 F CFA/kg (65 F CFA/litre).

3 - Hypothèse C : Traitement de 1 250 tonnes d'huile usagée rendue à l'usine au prix de 50 F CFA/kg.

Les conditions de fonctionnement de l'usine seraient :

1 tonne / heure

6 heures / jour

210 jours / an

Il est nécessaire de prévoir 1 heure le matin pour la mise en route (chauffage) et 1 heure le soir pour l'arrêt de l'installation.

Cette hypothèse revient à considérer une petite usine de régénération (1 250 à 1 500 tonnes/an) destinée à traiter uniquement les huiles de vidange provenant du BURKINA FASO.

Nota : Pour mener cette étude nous avons considéré que les biens d'équipement étaient totalement exonérés de toute taxe douanière.

De la même façon, nous avons considéré que les matières premières seraient exemptées de taxe douanière pendant la durée envisagée pour l'étude (15 ans).

Enfin, pour être plus réaliste, nous avons considéré que le projet (hypothèses A et B) serait imposé sur la base de 40 % du bénéfice d'exploitation à partir de la 4<sup>e</sup> année.

Cette hypothèse nous semble vraisemblable et correspond au taux d'imposition des bénéfices industriels et commerciaux (B I C) pratiqués au BURKINA FASO.

### III DONNEES COMMERCIALES SUR LE PROJET

#### 1 - Achat de matière première locale :

L'huile usagée, matière première locale pour l'usine, sera achetée aux environs de 45 F CFA/litre en ce qui concerne le BURKINA FASO.

Dans le cas de l'hypothèse de collecte au NIGER (hypothèse B), le prix moyen de l'huile collectée serait de 58,5 à 65 F CFA/l.

Dans le cas de l'hypothèse de collecte uniquement au BURKINA FASO (hypothèse C), le prix moyen de l'huile collectée serait de 45 à 50 F CFA/litre.

Ces prix ont été calculés suite à l'enquête réalisées au BURKINA FASO dans la période du 3 au 22 septembre 1986.

Les données recueillies au cours de cette enquête étaient les suivantes :

	<u>par litre</u>
coût moyen de la collecte au BURKINA FASO Point de collecte principal : OUAGADOUGOU	45 - 50 F CFA
Coût moyen de la collecte au NIGER Point de collecte principal : NIAMEY	45 - 50 F CFA
Coût de transport des huiles usagées du NIGER sur OUAGADOUGOU	27 - 30 F CFA

#### 2 - Organisation de la collecte des huiles usagées :

On prévoit que l'huile usagée sera collectée par un ou deux camions citernes équipés de pompes. Ces camions seront loués à une entreprise de transport qui facturera à un prix moyen le litre collecté.

On prévoit d'acheter l'huile usagée 10 F CFA par litre sur le lieu de vidange (centre de collecte primaire). Suivant les cas, on prévoit de rémunérer un petit collecteur aux environs de 10 F CFA/litre.

Enfin, le transport par camion citerne depuis la source jusqu'à l'usine évoluera entre 5 et 30 F CFA suivant le lieu.

Une étude de simulation effectuée au cours de l'enquête dans le pays, du 3 au 22 septembre 1986, a permis d'avancer un prix moyen de 50 F CFA/litre d'huile usagée (1 100 à 1 300 tonnes/an) pour le BURKINA FASO. Cette étude effectuée avec le concours de transporteurs spécialisés dans le transport des hydrocarbures (1) tient compte de l'éloignement des principales sources d'approvisionnement en huiles de vidange.

Nous avons considéré que cette même étude pouvait être transposée dans le cas du NIGER, en ce qui concerne la situation du point de collecte principal à NIAMEY.

### 3 - Prix de vente des produits finis :

Le prix de vente des huiles neuves a été calculé à partir des prix actuels du marché.

On a pris en considération un prix moyen d'huile actuellement commercialisée.

Sur ce prix, on a introduit une réduction de 10 % pour permettre à l'usine de régénération d'être suffisamment compétitive sur le marché.

L'étude des prix de vente a été détaillée au chapitre "ETUDE DU PRIX DE VENTE DES PRODUITS FINIS" Chapitre XVI.

### 4 - Conditionnement des produits finis :

Les huiles neuves seront vendues en fûts de 208 litres et bidons de 4 litres. La répartition entre les deux types de conditionnements (80 %, 20 %) correspond aux ventes pratiquées actuellement au BURKINA FASO.

Les fûts seront en partie obtenus par reconditionnement d'anciens fûts récupérés sur la marché. Les bidons de 4 litres en plastique seront importés au prix de 250 F CFA l'unité rendu OUAGADOUGOU.

Le prix des fûts de 208 litres d'occasion sur le marché est de 5 000 F CFA l'unité. On a considéré pour l'étude, un prix moyen de 7 000 F CFA pour un fût consommé par l'usine.

(1) Société Burkinabé de Transports Routiers (S. B. T. R.)  
Monsieur KONFE, Monsieur PETIT

5 - Distribution des produits finis :

On a prévu que les produits finis ( bidons et fûts) seraient livrés chez les revendeurs. La livraison serait sous traitée à une entreprise de transport local.

Pour chiffrer les frais de livraison, on a pris en considération un coût moyen de transport (péréquation) équivalant à 20 F CFA/kilo. Ce coût moyen prend en considération les livraisons dans tout le territoire.

IV CALENDRIER DE REALISATION DU PROJET

Phase préparatoire : première partie :

- . mise en place d'un système de collecte
- . collecte des huiles usagées
- . vente des huiles usagées
- . test du dispositif de collecte

année - 3

Phase préparatoire : deuxième partie :

- . analyse des résultats de la collecte
- . exécution d'études complémentaires
- . amélioration et développement du système de collecte
- . étude précise des coûts de la collecte
- . vente des huiles usagées comme combustible

année - 2

Phase d'exécution :

- . études approfondies (nouvelle étude de préfaisabilité)
- . décision d'investissement
- . lancement d'un appel d'offre
- . négociation avec les banques
- . mobilisation du prêt
- . début des travaux de génie civil
- . commande des équipements

année - 1

Phase de réalisation :

- . poursuite des travaux de génie civil
- . commencement des travaux de montage
- . mise en place des cuves de stockage
- . fin des travaux de montage
- . réception de l'usine

année 0

Phase de production :

- . essais de production
- . mise en route de l'usine.

année 1



V PRESENTATION DE L'HYPOTHESE A  
(1,5 tonne/heure huile usagée traitée)

- |     |   |                        |
|-----|---|------------------------|
| 1 - | <u>Coût de matière première locale :</u>                            |                        |
|     | - huile usagée .....  | 45 F CFA/litre         |
| 2 - | <u>Investissement fixe :</u> .....                                  | 1 609,5 millions F CFA |
| 3 - | <u>Besoins de financement (1) :</u> .....                           | 1 744,1 millions F CFA |
| 4 - | <u>Capacité nominale (1 poste) : production</u>                     |                        |
|     | - huile monograde .....   | 1 500 tonnes/an        |
|     | - huile multigrade .....  | <u>377 tonnes/an</u>   |
|     | total .....   | 1 877 tonnes/an        |
| 5 - | <u>Calendrier de production :</u>                                   |                        |
|     | année 1 .....   | 70 % capacité nominale |
|     | année 2 .....   | 80 % " "               |
|     | année 3 .....   | 100 % " "              |
| 6 - | <u>Approvisionnement de l'usine en 3e année de production :</u>     |                        |
|     | 2 500 tonnes d'huile usagée à 45 F CFA/litre                        |                        |
| 7 - | <u>Chiffre d'affaire, 3e année de production :</u> (100 % capacité) |                        |
|     | 1 240 millions F CFA  |                        |

(1) Le besoin de financement tient compte du fonds de roulement.

**VI      FRAIS DE PREMIER ETABLISSEMENT**

	milliers F CFA
1 - Etudes complémentaires (1)	10 000
2 - Formation du personnel "cadres" (2)	10 000
3 - Création de société	10 000
<hr/>	
<b>Total frais de premier établissement</b>	<b>30 000</b>

(1) Les études complémentaires concernent les études de localisation ainsi que la réalisation des plans.  
Il y a lieu de prévoir également une nouvelle étude de faisabilité (étude actualisée) sur la base de renseignements plus précis (sources d'approvisionnement, éloignement, coût du transport des huiles usagées).

(2) Les frais de formation des cadres nationaux prévoient pour deux personnes :

- 1 stage de 6 mois en Europe dans une usine du type.
- Formation sur le tas pendant 18 mois durant toute la période de réalisation du projet.
- Visites d'usines en Europe et en Afrique.

**VII RECAPITULATION DES INVESTISSEMENTS**

(Hypothèse A et B : 1,5 t/h huile usagée traitée)

	montant global millions F CFA	% en devises	montant en devises millions F CFA
1 - Frais de premier établissement	30	20	6
2 - Bâtiment, infrastructure et viabilisation	533	10	53,3
3 - Equipement de stockage stockage usine : 200 stockage centres de collecte : 20	220	50	110
4 - Equipement de production et équipement auxiliaire y compris frais d'engineering et supervision du montage	631,5	100	631,5
5 - Montage des installations	103	50	51,5
6 - Véhicules (1)	15	100	15
7 - Imprévus (5 % de l'ensemble environ)	77	50	38,5
<b>TOTAL .....</b>	<b>1 609,5</b>		<b>905,8</b>

(1) On a prévu pour l'entreprise 2 véhicules légers et 1 camionnette bâchée.  
L'ensemble serait exonéré de taxes douanières.

VIII EXECUTION DES TRAVAUX

(hypothèse A et B)

CALENDRIER DE REALISATION DES INVESTISSEMENTS

	<u>année -1</u>		<u>année 0</u>		TOTAL
	%	montant	%	montant	
Premier établissement	100	30	0	0	30
Bâtiment	100	533	0	0	533
Equipement de stockage	100	220	0	0	220
Equipement de production	35	221	65	410,5	631,5
Montage	35	36	65	67	103
Véhicules	0	0	100	15	15
Imprévus sur investissements fixes .....	50	38,5	50	38,5	77
Fonds de roulement				134,6	134,6
TOTAL .....		1 078,5		665,6	1 744,1

IX AMORTISSEMENTS(année 1 à 4)  
(hypothèses A et B)

Rubrique	Investissements millions F CFA	durée de vie (ans)	taux (%) d'amor- tissement	montant de l'amortissement millions F CFA
1 - Frais de premier établissement	30	5	20	6
2 - Bâtiment, infrastructures et viabilisation	533	20	5	26,65
3 - Equipement de production et équipement auxiliaire y compris frais d'engineering et supervision du montage	631,5	10	10	63,15
4 - Equipement de stockage à l'usine (cuves)	200	15	6,66	13,32
5 - Equipement de stockage aux centres de collecte (cuves et fûts)	20	10	10	2
6 - Montage des installations	103	10	10	10,3
7 - Véhicules (1 camionnette et 2 voitures de service)	15	3	33,33	5
8 - Imprévus : 5 % de l'ensemble des postes 1 à 7	77	10	10	7,7
<b>TOTAL</b>	<b>1 609,5</b>			<b>134,12</b>

X FRAIS DE PERSONNEL

MILLIERS F CFA

A - SALAIRES :

poste	Coût mensuel/ personne	Nombre	Coût total annuel
<b>1/ Administration et Direction</b>			
- Directeur Général	1 800	1	21 600
- Chef Comptable	60	1	720
- Secrétaire de Direction	50	1	600
- Employé pour les ventes	50	1	600
- Dactylo	48	1	576
- Chauffeur	38	1	456
<b>Total administration .....</b>			<b>24 552</b>
<b>2/ Production :</b>			
- Chef de production, chimiste	1 800	1	21 600
- Adjoint chef de production	150	1	1 800
- Technicien supérieur chimiste	90	1	1 080
- Chef d'équipe	70	1	840
- Ouvriers qualifiés			
Poste deshydratation	53	1	636
Poste craquage et distillation	53	1	636
Poste traitement acide	53	1	636
Poste filtration	53	2	1 272
Poste mélange et remplissage	53	5	3 180
- Magasinier	50	1	600
- Manutentionnaire sur chariot élévateur	40	1	480
- Ouvriers non qualifiés			
(A)	35	4	1 680
(B)	30	2	720
<b>Total production .....</b>			<b>35 160</b>
<b>3/ TOTAL SALAIRES .....</b>			<b>59 712</b>
<b>B - CHARGES SOCIALES :</b> .....			<b>17 175</b>
(voir détail page 93)			
<b>C - GRAND TOTAL : A + B :</b> .....			<b>76 887</b>
(salaires + charges)			

D - EVALUATION DES DIFFERENTES CHARGES SUR LE PERSONNEL :

		Coût annuel (milliers F CFA)
1/ <u>Expatriés :</u>		par personne
Frais de résidence		
voyage famille (3 personnes) OUAGADOUGOU-EUROPE A. R.		1 500
location maison meublée, eau, électricité		2 400
indemnité d'expatriation et assurance		<u>3 160</u>
	Total	7 060

2/ Locaux :

sécurité sociale : (1)

assurance vieillesse .....	4,5 %	sur salaire brut
prestations familiales .....	11,5 %	" " "
accidents du travail .....	<u>2,5 %</u>	" " "
Total .....	18,5 %	

(1) Informations recueillies au cours de l'enquête dans le pays (septembre 1986).

XI PRODUCTION  
(hypothèses A et B)

1 - Présentation des rendements et consommations pour  
l'établissement des coûts de production :

	<u>tonnes/an</u>
a/ huiles usagées sédiments + eau = 7 %	2 500 175
b/ huile usagée sans eau, sans sédiment consommation de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> : 8 % de b	2 325 186
c/ huile sans goudron : 90 % de b argile pour la décoloration : 5 % de c	2 092,5 106,4
d/ produits finis obtenus par le procédé de régénération : 83 % de b	1 929,75
e/ répartition des produits finis :	
huile de base : 80 % de d .....	1 543,80
huile de broche : 8 % de d .....	154,38
Gas Oil : 12 % de d .....	<u>231,57</u>
Total .....	1 929,75



2 - Formulation des huiles lubrifiantes :

	<u>tonnes/an</u>
<b>A- huiles monogrades</b>	
huile de base	1 389,42
additif a 80 kg/t huile de base	111,50
	<hr/>
Total	1 500,57
<b>B- huiles multigrades</b>	
huile de base	154,38
huile de broche	154,38
additif a 90 kg/t huile de base + huile de broche	27,79
additif b (améliorant de viscosité) 130 kg/t huile de base + huile de broche	40,14
	<hr/>
Total	376,69

3 - Récapitulation des productions :

	<u>tonnes/an</u>
huiles monogrades (80 %)	1 500,57
huiles multigrades (20 %)	376,69
	<hr/>
TOTAL .....	1 877,26

4 - Présentation des conditionnements :

quantité/an

A- huiles monogrades

80 % en fûts de 208 litres .....	6 412 fûts
(1 333 840 litres)	
20 % en bidons de 4 litres .....	83 365 bidons
(333 460 litres)	

B- huiles multigrades

80 % en fûts de 208 litres .....	1 609 fûts
(334 835 litres)	
20 % en bidons de 4 litres .....	20 927 bidons
(83 708 litres)	

XII EVALUATION DES COUTS DE PRODUCTION

(Hypothèse A)

Production : 1 877 tonnes d'huile dont :  
 1 500 tonnes d'huile monograde  
 377 tonnes d'huile multigrade

1 - Matières premières	Prix unitaire F CFA/kg	quantité tonnes/an	Prix total/an milliers FCFA
-----			
A - matières premières locales huile usagée brute (inclus 7 % eau et sédiment)	rendu usine 50	2 500	125 000
-----			
B - matières premières importées	CAF OUAGA		
1) acide sulfurique 7,5 % de A	155	187,5	29 062
2) argile décolorante 4,2 % de A	277	105	29 085
3) chaux vive 8 % de A	167	200	33 400
4) am <sup>m</sup> oniaque 0,8 % de A	220	20	4 400
5) additif de fabrication (a)	650	139,3	90 538
6) additif de fabrication (b)	550	40,14	22 077
7) papier filtre	750	0,525	394
8) produits pour le traitement de l'eau de chaudière 2 000 F CFA/tonne d'huile (A)			5 000
9) produits de laboratoire			3 500
10) frais d'approche (1) 5 % sur l'ensemble des matières premières importées			10 973
-----			-----
Total matières premières importées rendues usine			228 329
-----			-----
TOTAL MATIERES PREMIERES RENDUES USINE (A + B)			353 329

(1) Ces frais d'approche prennent en compte des frais divers concernant les matières premières importées exonérées de taxes douanières (manutention, stockage, Commission Burkinabé des Chargeurs, péage, honoraires divers).

2 - Emballages (1)	Prix unitaire F CFA/kg	quantité tonnes/an	Prix total/an milliers FCFA
<b>A- huiles monogrades</b> 1 500,57 tonnes  80 % soit 1 333 840 litres en fûts de 208 litres  20 % soit 333 460 litres en bidons de 4 litres	7 000   250	6 412  83 365	44 884  20 841
<b>B- huiles multigrades</b> 376,69 tonnes  80 % soit 334 835 litres en fûts de 208 litres  20 % soit 83 708 litres en bidons de 4 litres	7 000  250	1 609  20 927	11 263  5 232
<b>TOTAL EMBALLAGES .....</b>			82 220
<b>3 - Pièces détachées</b> 5 % de l'équipement de production			31 575
<b>4 - Entretien</b> 5 % de l'ensemble bâtiments, cuves de stockage et matériel de production			69 225
<b>5 - Energie électrique et eau</b>  <b>A- Electricité</b> a) éléments de calcul 1/ pour puissance installée 200 kW prime fixe 2 335 000 F CFA  2/ taxe proportionnelle 68 F CFA/kWh  3/ taxe additionnelle 2 F CFA/kWh  b) consommation 100 kWh par tonne d'huile usagée traitée  <b>B- Eau</b> 3 m <sup>3</sup> par tonne d'huile usagée traitée  <b>TOTAL ENERGIE ELECTRIQUE ET EAU</b>	70 F/kWh          300 F/m <sup>3</sup>	250 000 kWh          7 500 m <sup>3</sup>	2 335           17 500          2 250  21 985

(1) On a considéré qu'une partie des emballages "fûts métalliques" seraient des fûts d'occasion récupérés sur le marché local et reconditionnés.

6 - Fuel	Prix unitaire /litre FCFA	quantité litres	Prix total milliers FCFA
consommation : 133 kg/tonne d'huile usagée traitée. 70 % des besoins en fuel sont assurés par la production de gas oil provenant du traitement	130	110 835	10 086

### 7 - Frais généraux

- 1- Les frais généraux sont estimés à 4 % du total des coûts de fabrication,  
soit 25 800 000 F CFA

Ces frais prennent en compte entre autres :

	<u>coûts annuels F CFA</u>
- location du terrain : 10 000 m <sup>2</sup>	500 000
- frais de fonctionnement et d'entretien des véhicules	4 000 000
- voyages et déplacements	5 000 000
- frais de publicité, marketing	4 000 000
- fournitures diverses, affranchissement, téléphone	3 000 000
- honoraires	4 000 000
- divers imprévus	5 800 000

- 2- Les frais généraux ne prennent pas en compte les frais de distribution (livraisons aux grossistes) qui ont été comptabilisés par ailleurs.

Ces frais de distribution ont été calculés sur la base de 20 000 F CFA par tonne livrée.

**XIII RECAPITULATION DES COUTS D'EXPLOITATION**

Pour la 3e année de production, utilisation 100 % de la capacité nominale :

(hypothèse A)

milliers F CFA

**A - Coût d'exploitation :**

1- Personnel (salaires et charges sociales)	
administration et direction .....	32 158
production .....	<u>44 729</u>
total .....	76 887
2- matières premières	
importées .....	228 329
locales .....	<u>125 000</u>
total .....	353 329
3- emballages .....	82 220
4- pièces détachées .....	31 575
5- entretien .....	69 225
6- énergie électrique et eau .....	21 985
7- fuel .....	10 086
8- frais généraux .....	25 812
4 % de 645 300 (postes 1 à 7)	
9- frais de distribution .....	38 000
1 900 t. à 20 000 F CFA/t.	
Total coûts d'exploitation .....	<u>709 119</u>
arrondi à .....	709 120

XIV

HYPOTHESE A : PRESENTATION DES COUTS D'EXPLOITATION PAR ANNEE

(milliers F CFA)

ANNEES (taux d'utilisation)	1 (70%)	2 (80%)	3 (100%)	4	5	6	7
Personnel (1)	76 887	76 887	76 887	76 887	76 887	76 887	76 887
Matières premières locales (2)	87 500	100 000	125 000	125 000	125 000	125 000	125 000
importées	59 830	182 663	228 329	228 329	228 329	228 329	228 329
Emballages	57 554	65 776	82 220	82 220	82 220	82 220	82 220
Pièces détachées (rechange)	22 102	25 260	31 575	31 575	31 575	31 575	31 575
Entretien	48 457	55 380	69 225	69 225	69 225	69 225	69 225
Energie électrique et eau	15 389	17 588	21 985	21 985	21 985	21 985	21 985
Fuel	7 060	8 068	10 086	10 086	10 086	10 086	10 086
Frais généraux	18 068	20 649	25 812	25 812	25 812	25 812	25 812
Frais de distribution	26 000	30 400	38 000	38 000	38 000	38 000	38 000
Total coûts d'exploitation	518 847	582 671	709 120	709 120	709 120	709 120	709 120

(1) tout le personnel présenté au paragraphe X  
est mis en place dès la première année (année de rodage)

(2) les huiles usagées sont collectées au prix moyen de 50 F CFA/kilo

**XV CALCUL DU FONDS DE ROULEMENT**

Calcul effectué pour l'année où la capacité des installations est utilisée à 100 %.

	couverture en jours	montant milliers F CFA
<b>I - <u>Actif circulant</u> :</b> (1)		
matières premières locales	30	10 417
matières premières importées	120	76 110
emballages	120	27 406
produits en cours de fabrication évalués en coûts de fabrication (2)	15	26 887
produits finis évalués en coûts de fabrication (2)	15	26 887
pièces de rechange	180	15 787
comptes débiteurs : coûts de production moins amortissements	15	29 547
en caisse : coûts de production moins matières premières, moins emballages, moins amortissements, moins services publics	15	10 482
<b>Total actif circulant</b>		<b>223 523</b>
<b>II - <u>Passif courant</u> :</b>		
comptes créditeurs : matières premières et services publics	30	31 276
<b>III - <u>Fonds de Roulement</u> (3)</b>		<b>192 247</b>
I - II	arrondi à .....	<b>192 300</b>

(1) Les calculs sont effectués à partir des données, concernant le coût total de production, qui sont présentées en détail au tableau XIII

(2) Les coûts de fabrication sont égaux aux coûts d'exploitation moins les frais généraux et les frais de distribution.

(3) Le fonds de roulement ainsi calculé correspond à un fonctionnement à 100 % de la capacité. Le montant du fonds de roulement, année par année, se présente comme suit :

	millions F CFA
année 0	134,6
année 1	153,8
année 2	192,25
et suivantes	



**XVI ETUDE DU PRIX DE VENTE DES PRODUITS FINIS**

(Hypothèses A et B)

1 - Situation actuelle :

prix par type de conditionnement

	huile monograde		F CFA huile multigrade	
	fût de 208 l	bidon de 4 l	fût de 208 l	bidon de 4 l
CAP Frontière	72 200		83 600	
Droits et Taxes diverses	27 500		31 800	
Frais d'approche et transport	28 500		33 800	
Cessions dépôt OUGADOUGOU	128 200	2 948	149 200	3 340

2 - Situation choisie pour le projet :

- a) Nous considérons que les ventes d'huiles se feront exclusivement auprès des revendeurs et gros utilisateurs (stations services, garages importants, entreprises industrielles). De cette façon, nous avons pris en compte pour l'étude le prix de base "prix de cession dépôt OUGADOUGOU".
- b) Pour mieux assurer les ventes de l'usine, nous avons considéré une remise de 10 % sur le prix cession OUGADOUGOU des huiles neuves actuellement vendues dans le pays.
- c) Ces prix tiennent compte des frais de distribution au niveau de l'usine.

3 - Présentation des prix de vente aux distributeurs dans le cas du projet :

	huile monograde		F CFA huile multigrade	
	fût de 208 l	bidon de 4 l	fût de 208 l	bidon de 4 l
prix de vente du produit livré chez le distributeur (remise 10 %)	115 380	2 653	134 280	3 006

4 - Quantités vendues par la future usine :

. L'étude de marché révèle qu'on peut estimer vendre les huiles lubrifiantes dans le rapport suivant :

huiles monogrades : 80 %

huiles multigrades: 20 %

. L'étude de marché démontre par ailleurs que les ventes de la future usine pourraient satisfaire 65 % du marché local soit 1 900 tonnes environ (voir chapitre XI paragraphe 3).

. Enfin l'examen des conditionnements actuellement pratiqués laisse entendre que 80 % des huiles fabriquées seraient conditionnées en fûts de 208 litres et 20 % en bidons de 4 litres (voir chapitre XI paragraphe 4).

5 - Récapitulation des quantités vendues par la future usine :

	tonnes/an
huiles monogrades (80 %)	1 500,6
huiles multigrades (20 %)	<u>376,7</u>
total	1 877

**XVII CALCUL DU CHIFFRE D'AFFAIRES**

(Hypothèses A et B)

Chiffre d'affaires (année 3) - 100 % de la capacité

	Nombre	P. U. F CFA	Total vente milliers F CFA
<b>A - huile monograde :</b>			
(20 %) bidons de 4 litres	83 365	2 653	221 167,4
(80 %) fûts de 208 litres	6 412	115 380	739 816,5
<b>B - huile multigrade :</b>			
(20 %) bidons de 4 litres	20 927	3 006	62 906,6
(80 %) fûts de 208 litres	1 609	134 280	216 056,5
<b>C - Total chiffre d'affaires</b>			1 239 947
	arrondi à .....		1 240 millions F CFA

Nota : La répartition des productions (huile monograde/huile multigrade) est développée au chapitre XI production paragraphe 4.

**CALCUL DU CHIFFRE D'AFFAIRES ANNEE PAR ANNEE**

(Hypothèses A et B)

millions F CFA

ANNÉE	1	2	3	4	5	15
pourcentage d'utilisation de la capacité	70 %	80 %	100 %	100 %	100 %	100 %
A huiles monogrades	672,7	788,8	961	961	961	961
B huiles multigrades	195,3	223,2	279	279	279	279
C Total	868	992	1 240	1 240	1 240	1 240

A B C D E	Exécution		Production														
	- 1	0	1 (170)	2 (200)	3 (1000)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>I. Investissements fixes :</b>																	
a) Frais de premier établissement	30																
b) Bâtimens, infrastructures et viabilisation	533																
c) Equipement de production et équipement auxiliaire y compris engineering et supervision de montage	221	436,5										631,5					
d) Equipement de stockage (curves à l'usine)	200																200
e) Equipement de stockage (curves et fûts aux centres de collecte)	20											20					
f) Frais de montage	36	67										103					
g) Véhicules		15			15			15						15			15
h) Imprévus (5 % de l'ensemble réparti équitablement sur l'année 1 et 2)	38,5	38,5										77					
<b>Total des investissements fixes et renouvellements</b>	<b>1 070,5</b>	<b>533</b>			15			15			15	631,5		15			215
<b>2. Fonds de roulement et augmentation du fonds de roulement</b>																	
		134,6	19,2	30,5													
<b>3. Total investissements et renouvellements</b>	<b>1 070,5</b>	<b>668,6</b>	<b>19,2</b>	<b>30,5</b>	<b>15</b>			<b>15</b>			<b>15</b>	<b>631,5</b>		<b>15</b>			<b>215</b>

0 = nul de la valeur d'achat en fin de quatrième année :

- a) 0 = 0
- b) 25 % x 533 = 133,25
- c) 20 % x 631,5 = 126,3
- d) 200 % x 200 = 200
- e) 20 % x 20 = 4
- f) 20 % x 103 = 20,6
- g) 200 % x 15 = 30
- h) 20 % x 77 = 15,4

TOTAL 704 millions F CFA

IX AMORTISSEMENTS

(années 1 à 4)  
(hypothèses A et B)

Rubrique	Investissements millions F CFA	durée de vie (ans)	Taux (%) d'amor- tissement	montant de l'amortissement millions F CFA
1 - Frais de premier établissement	30	5	20	6
2 - Bâtimens, infrastructures et viabilisation	533	20	5	26,65
3 - Equipement de production et équipement auxiliaire y compris frais d'engineering et supervision de montage	631,5	10	10	63,15
4 - Equipement de stockage à l'usine (curves)	200	15	6,66	13,32
5 - Equipement de stockage aux centres de collecte (curves et fûts)	20	10	10	2
6 - Montage des installations	103	10	10	10,3
7 - Véhicules (1 camionnette et 2 voitures de service)	15	3	33,33	5
8 - Imprévus : 5 % de l'ensemble des postes 1 à 7	77	10	10	7,7
<b>TOTAL</b>	<b>1 609,5</b>			<b>134,12</b>

ANNEE	1	2	3	4	5	6	----->	15
1 Frais de premier établissement	6	6	6	6	6			
2 Bâtiment, infrastructure et viabilisation	26,65	26,65	26,65	26,65	26,65	26,65	----->	26,65
3 Equipement de production et équipement auxiliaire y compris engineering et supervision du montage	63,15	63,15	63,15	63,15	63,15	63,15	----->	63,15
4 Equipements de stockage (cuves) à l'usine	13,32	13,32	13,32	13,32	13,32	13,32	----->	13,32
5 Equipements de stockage (cuves et fûts) aux centres de collecte	2	2	2	2	2	2	----->	2
6 Montage des installations	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	----->	10,3
7 Véhicules	5	5	5	5	5	5	----->	5
8 Imprévis	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	----->	7,7
Total .....	134,12	134,12	134,12	134,12	134,12	128,12	----->	128,12

ANNEE	(taux d'utilisation)	1 70 %	2 80 %	3 100 %	4	5	6	15
Ventes		868	992	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240
Coûts d'exploitation		519	583	709	709	709	709	709
Amortissements		134,1	134,1	134,1	134,1	134,1	128,1	120,1
Bénéfice d'exploitation		214,9	274,9	396,9	396,9	396,9	402,9	402,9
Impôts	(1)				158,8	158,8	161,2	161,2
Marge dégagée	(2)	214,9	274,9	396,9	238,1	238,1	241,7	241,7

(1) Nous avons considéré que l'entreprise serait imposée à partir de la quatrième année de production. Nous avons pris un taux d'imposition moyen équivalent à 40 % du bénéfice d'exploitation. Il est entendu que dans le cas qui nous intéresse (calcul du T R I sans financement extérieur au projet) nous n'avons pas pris en compte les frais financiers relatifs à un prêt éventuel.

(2) Cette marge dégagée ne tient pas compte des frais financiers. Ceux-ci ne sont pas pris en compte dans l'étude qui nous intéresse étant entendu que nous étudions le taux de rentabilité interne (T R I) hors conditions de financement.

**XXI      NOTION DE TAUX DE RENTABILITE INTERNE (T R I)**

Le critère de base utilisé pour l'étude de pré faisabilité est le Taux de Rentabilité Interne (T R I). Ce taux qui mesure la rentabilité d'un projet doit être comparé aux meilleurs taux de placement de l'argent. On évalue ce taux aux environs de 10-12 % au BURKINA FASO.

Plus précisément, le taux de rentabilité interne (T R I) est le taux d'actualisation pour lequel la somme des flux de cashflow actualisés s'annule. Pour procéder à l'élaboration du T R I, on commence par présenter les différentes composantes du cash flow à savoir d'une part la composante positive constituée par le chiffre des ventes, d'autre part la composante négative constituée par les dépenses totales d'investissement, les coûts d'exploitation et l'impôt. Le solde représente le cash flow net. Différents tests d'actualisation permettent de trouver le taux pour lequel le cash flow net actualisé s'annule. C'est ainsi qu'apparaît le taux de rentabilité interne (T R I).

Dans les conditions de l'étude, nous avons considéré le T R I par rapport à l'investissement sans tenir compte des conditions de financement. C'est la méthode la plus rapide et la plus claire pour détecter les conditions dans lesquelles un projet est rentable.

On procède ci-après à l'élaboration du T R I dans le cas de l'hypothèse A qui constitue un cas théorique : 2 500 tonnes d'huiles usagées collectées à 45 F CFA/litre au niveau de OUAGADOUGOU. Dans cette hypothèse, on obtient un T R I par rapport à l'investissement de 16,7 %. Ce taux est remarquable et s'il ne tient pas compte des conditions actuelles de collecte (quantité et prix) il n'en demeure pas moins que ce calcul permet de définir les bases sur lesquelles devrait fonctionner un projet de régénération d'huiles usagées pour être rentable.

On élabore plus loin d'autres valeurs de T R I sur des hypothèses différentes. Retenons l'hypothèse la plus vraisemblable (l'hypothèse B') que se réfère à une collecte de 2 500 tonnes d'huiles usagées en provenance du BURKINA FASO et du NIGER au prix moyen de 65 F CFA/litre.

ANNÉE taux d'utilisation	Exécution		Production				Production										
	- 1	0	1 70 %	2 80 %	3 100 %	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A - Entrées de trésorerie																	
Produit des ventes			868	992	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240
B - Sorties de trésorerie																	
1/ Dépenses totales d'investissement	1 078,5	665,6	19,2	38,5	15			15			15	831,5		15			215
2/ Coûts d'exploitation			519	583	709	709	709	709	709	709	709	709	709	709	709	709	709
3/ Impôts						158,8	158,8	161,2	161,2	161,2	161,2	161,2	161,2	161,2	161,2	161,2	161,2
C - Flux de trésorerie	- 1 078,5	- 665,6	329,8	370,5	516	372,2	372,2	354,8	369,8	369,8	354,8	- 461,7	369,8	354,8	369,8	369,8	154,8
																	+ (764)
																	valeur résiduelle (1)

(1) La valeur résiduelle a été calculée au tableau des investissements et renouvellements.

Taux de Rentabilité Interne :

T R I = 16,67 %



XXII PRESENTATION DE L'HYPOTHESE B

Nous remarquons qu'il n'est pas possible d'approvisionner la future unité de régénération en quantité suffisante d'huile usagée en provenance du BURKINA FASO. En effet, la mission qui a exécuté l'enquête dans le pays a constaté qu'il est impossible de collecter plus de 1 100 à 1 300 tonnes d'huiles usagées par an au BURKINA FASO.

Compte tenu de cette remarque, on a essayé d'imaginer d'autres sources d'approvisionnement d'huiles usagées. Des recherches, il résulte que la collecte d'huiles de vidange au NIGER n'est pas invraisemblable compte tenu que la distance moyenne qui sépare NIAMEY, la Capitale du NIGER, de OUAGADOUGOU la Capitale du BURKINA FASO est de 529 km. Par ailleurs, la route qui relie les deux villes est goudronnée. Enfin, des statistiques recueillies à OUAGADOUGOU démontrent que le marché des lubrifiants au NIGER est proche de 3 000 tonnes par an. Avec un taux de récupération de 40 %, on estime que la collecte au NIGER se situerait aux environs de 1 100 à 1 300 tonnes d'huile usagée par an.

Des études de coût de transport ont permis de situer le prix du transport de mille litres d'huile usagée de NIAMEY à OUAGADOUGOU à 30 000 F CFA. Ce prix a été étudié par la Société Burkinabé de Transports Routiers (S. B. T. R.) à OUAGADOUGOU en septembre 1986.

Le coût global de la collecte a été étudié par extrapolation. La mission au BURKINA FASO a calculé le coût moyen de la collecte dans le pays en tenant compte des quantités collectables et de la localisation des sources d'approvisionnement. Ce coût moyen de la collecte se situe aux environs de 45 - 50 F CFA le litre en septembre 86. Etant donné que les conditions de collecte au NIGER sont sensiblement les mêmes que celles rencontrées au BURKINA FASO, on estime que le coût de collecte au niveau de NIAMEY se situerait également aux environs de 45 - 50 F CFA le litre.

Pratiquement, nous allons étudier la rentabilité d'une future usine située à OUAGADOUGOU qui serait approvisionnée d'une part en huiles de vidange en provenance du BURKINA FASO (1 250 tonnes au prix moyen de 45 - 50 F CFA/litre), d'autre part en huiles de vidange en provenance du NIGER (1 250 tonnes au prix de 75 - 80 F CFA/litre).

XXII PRESENTATION DE L'HYPOTHESE B

(1,5 t/h huile usagée traitée)

1 - Coût moyen de la matière première locales (huiles usagées) :

58,5 F CFA/litre soit 65 F CFA/kilo

2 - Approvisionnement de l'usine en 3e année de production :

- 1 250 tonnes d'huile usagée à 80 F CFA/kilo  
en provenance du NIGER.

- 1 250 tonnes d'huile usagée à 50 F CFA/kilo  
en provenance du BURKINA FASO.

3 - Investissement fixe : 1 609,5 millions F CFA

4 - Besoin de financement : (1) 1 741,1 millions F CFA

5 - Capacité nominale : (1 poste) : production

huile monograde .....	1 500 tonnes/an
huile multigrade .....	<u>377 tonnes/an</u>
Total .....	1 877 tonnes/an

6 - Calendrier de production :

année 1 .....	70 % capacité nominale
année 2 .....	80 % capacité nominale
année 3 .....	100 % capacité nominale

7 - Chiffre d'affaires (2), 3e année de production  
(100 % de la capacité) :

1 240 millions F CFA

(1) Le besoin de financement tient compte du fonds de roulement.

(2) Le détail du chiffre d'affaires est expliqué au chapitre XVII.

XXIII

Hypothèse B

(1)

TABLEAU DES COÛTS D'EXPLOITATION PAR ANNEE

(milliers F CFA)

A n n é e (taux d'utilisation)	<sup>1</sup> (70 %)	<sup>2</sup> (80 %)	<sup>3</sup> (100%)	15
Personnel	76 887	76 887	76 887	76 887
Matières premières locales	113 750	130 000	162 500	162 500
importées	159 830	182 663	228 329	228 329
Emballages	57 554	65 776	82 220	82 220
Pièces détachées (rechange)	22 102	25 260	31 575	31 574
Entretien	48 457	55 380	69 225	69 225
Energie électrique et eau	15 389	17 588	21 985	21 985
Fuel	7 060	8 068	10 086	10 086
Frais généraux	18 068	20 649	25 812	25 812
Frais de distribution	26 000	30 400	38 000	38 000
<b>Total coûts d'exploitation</b>	<b>545 097</b>	<b>612 671</b>	<b>746 620</b>	<b>746 620</b>

(1) Les huiles usagées en provenance du BURKINA FASO et du NIGER sont collectées au prix moyen de 65 F CFA/kg (voir chapitre II paragraphe 2),  
ou 58,5 F CFA/litre.

CALCUL DU T R I sans financement extérieur

millions F CPA

ANNEE (taux d'utilisation)	Exécution		Production				Production										
	- 1	0	1 70 %	2 80 %	3 100%	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A - Rentrée de trésorerie																	
Produit des ventes			868	992	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240
B - Sorties de trésorerie																	
1/ Dépenses totales d'investissement	1 078,5	665,6	19,2	38,5	15			15			15	831,5		15			215
2/ Coûts d'exploitation			547,1	612,7	746,6	746,6	746,6	746,6	746,6	746,6	746,6	746,6	746,6	746,6	746,6	746,6	746,6
3/ Impôts						158,8	158,8	162,2	162,2	162,2	162,2	162,2	162,2	162,2	162,2	162,2	162,2
C - Flux de Trésorerie	- 1 078,5	- 665,6	301,7	340,8	478,4	334,6	334,6	317,2	332,2	332,2	317,2	- 499,3	332,2	317,2	332,2	332,2	117,2
																	+ (764)
																	valeur résiduelle (1)

(1) La valeur résiduelle a été calculée au tableau des investissements et renouvellements tableau XVIII.

(2) Les huiles usagées en provenance du BURKINA FASO et du NIGER sont collectées au prix moyen de 65 F CPA/Kg (voir chapitre II, paragraphe 2) soit 58,5 F CPA/litre.

Taux de Rentabilité Interne

T R I = 14,63 %

Cette hypothèse représente une variante de l'hypothèse B (étude de sensibilité)

Capacité horaire de traitement de l'unité : 1,5 tonne

1. Coût moyen de la matière première locale (huiles usagées):

65 F CFA/litre, soit 72,2 F CFA le kg

2. Approvisionnement de l'usine en 3e année de production :

- 1 250 tonnes d'huile usagée à 88,8 F CFA/kilo en provenance du NIGER (80 F CFA/litre)
- 1 250 tonnes d'huile usagée à 55,5 F CFA/kilo en provenance du BURKINA FASO (50 F CFA/litre)

3. Investissements fixes

4. Besoin de financement

5. Capacité nominale

6. Calendrier de production

7. Chiffre d'affaires (1)



pratiquement inchangés  
voir chapitre XXI  
présentation de  
l'hypothèse B

(1) Le détail du chiffre d'affaires est expliqué au chapitre XVII.

PRESENTATION DES COÛTS D'EXPLOITATION PAR ANNEE (MILLIERS F CFA)

Année	1 70%	2 80%	3 100%	15
Personnel	76 887	76 887	76 887	76 887
Matières premières locales (1)	126 350	144 400	180 500	180 500
importées	159 830	182 663	228 329	228 329
Emballages	57 554	65 776	32 220	82 220
Pièces détachées	22 102	25 260	31 575	31 575
Entretien	48 457	55 380	69 225	69 225
Energie électrique et eau	15 389	17 588	21 985	21 985
Fuel	7 060	8 068	10 086	10 086
Frais généraux	18 068	20 649	25 812	25 812
Frais de distribution	26 000	30 400	38 000	38 000
<b>Total coûts d'exploitation</b>	<b>557 697</b>	<b>627 071</b>	<b>764 620</b>	<b>764 620</b>

(1) Les huiles usagées en provenance du BURKINA FASO et du NIGER sont collectées au prix moyen de 72,2 F CFA/kg soit 65 F CFA/litre (voir chapitre II, paragraphe 2).

XVIII

HYPOTHÈSE B'

ÉTUDE DE SENSIBILITÉ (2)

TABLEAU DES FLUX DE TRÉSORERIE

CALCUL EN T.M.I. DANS L'HYPOTHÈSE B' (1)

Millions F.C.F.A.

ANNÉE	Exécution			Production												15		
	- 1	0	1 70 0	2 80 0	3 100 0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	
A - Entrée de trésorerie			868	992	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	1 240	
Produit des ventes																		
B - Sorties de trésorerie																		
1/ Dépenses totales d'investissement	1 078,5	665,6	19,2	38,5	15	15	831,5	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
2/ Coûts d'exploitation			557,7	627	714,6	764,6	764,6	764,6	764,6	764,6	764,6	764,6	764,6	764,6	764,6	764,6	764,6	
3/ Impôts						158,8	161,2	161,2	161,2	161,2	161,2	161,2	161,2	161,2	161,2	161,2	161,2	
C - Plus de trésorerie	- 1 078,5	- 665,6	291,1	326,5	430,4	316,6	299,2	314,2	314,2	314,2	299,2	- 517,3	314,2	299,2	314,2	314,2	314,2	
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2
																		99,2
																		764
																		764,6
																		161,2
																		314,2

**XXVIII      PRESENTATION DE L'HYPOTHESE C**

Compte tenu des faibles quantités d'huiles usagées récupérables sur toute l'étendue du BURKINA FASO, il nous a semblé logique d'étudier une petite unité (1 100 à 1 300 tonnes par an) de traitement. Cette unité correspondrait aux quantités d'huiles de vidange qui pourraient être collectées au niveau de OUAGADOUGOU. Les données concernant la collecte ont été étudiées par la mission sur le terrain dans la période du 3 au 22 septembre 1986.

La nouvelle unité proposée aurait une capacité de traitement de 1 tonne d'huile usagée/heure. Comme on le verra plus loin (chapitre XXIX) l'investissement est réduit par rapport à l'hypothèse A.

On a considéré que la production serait réduite de 50 % par rapport à l'hypothèse A. Dans ces conditions, la capacité nominale serait de 938 tonnes d'huiles neuves par an. On prévoit que 80 % de cette production concernerait des huiles monogrades.

Les différents éléments du coût de production ont été calculés pour la nouvelle capacité envisagée (chapitre XXXI).

On a élaboré le tableau de cash flow hors conditions de financement. Le taux de rentabilité interne (T R I) calculé est très bas (2,3 %). Ces résultats démontrent qu'une petite unité (1 250 tonne/an) de régénération des huiles usagées n'est pas rentable au BURKINA FASO. Des calculs démontrent qu'en réduisant de 50 % le prix d'achat de l'huile usagée (25 F CPA/kg au lieu de 50 F CPA/kg) le taux de rentabilité interne (T R I) n'atteindrait pas 5 %.

Les conclusions de l'étude de cette petite unité de traitement sont assez précises pour ne pas envisager sa réalisation. Les résultats obtenus au niveau de l'étude financière se réfèrent à un processus de fabrication qui garantit la qualité sur le marché. Il est évident que d'autres processus mettant en oeuvre des équipements différents de ceux proposés dans l'étude technique permettraient une production à moindre prix mais sans garantie d'écoulement sur le marché.



## XXVIII

PRESENTATION DE L'HYPOTHESE C

(1 t/h huile usagée traitée)

1. Coût moyen de la matière première locale (huiles usagées) :  
45 F CFA/litre soit 50 F CFA/kilo
2. Approvisionnement de l'usine en 3e année de production :  
- 1 250 tonnes d'huile usagée provenant uniquement du BURKINA FASO (soit 50 % de l'approvisionnement de l'hypothèse A).
3. Investissements fixes 1 408,7 millions F CFA
4. Besoin de financement (1) 1 476 millions F CFA
5. Capacité nominale (lposte) : production
 

huile monograde	750 tonnes/an
huile multigrade	<u>188,5 tonnes/an</u>
total	938,5 tonnes/an
6. Calendrier de production
 

année 1	70 % capacité nominale
année 2	80 % capacité nominale
année 3	100 % capacité nominale
7. Chiffre d'affaires, 3e année de production (100 % de la capacité)  
50 % des ventes de l'hypothèse A (chapitre XVII)  
620 millions F CFA

(1) Le besoin de financement tient compte du fonds de roulement.

millions F CFA

Année	Exécution		Production															
	- 1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1. Investissements fixes																		
a) Frais de premier établissement (voir tableau VI)	30																	
b) Bâtiments, infrastructure et viabilisation (2)	533																	
c) Équipement de production et équipement auxiliaire y compris engineering et supervision du montage (3)	176,8	328,4										505,2						
d) Équipement de stockage (cuves à l'usine) (4)	160																	160
e) Équipement de stockage (cuves et filts aux centres de collecte) (4)	16											10						
f) Frais de montage (5)	28,8	53,6						15				82,4						
g) Véhicules (voir chapitre VII.6)		15			15									15				15
h) Imprévus (5 %)	47,2	19,85										67,05						
Total investissements fixes	991,8	416,9			15			15				664,7		15				175
2. Fonds de roulement et augmentation de fonds de roulement (6)																		
		67,3	9,6	19,3														
3. Total des investissements	991,8	484,2	9,6	19,3	15			15				664,7		15				175

(1) L'hypothèse C est basée sur une capacité annuelle de 1 250 tonnes/an huile usagée traitée ; voir détail chapitre II : caractéristiques du projet.

(2) Le coût du bâtiment reste inchangé par rapport à l'hypothèse A.

(3) Le coût de l'équipement est 20 % inférieur au montant de l'hypothèse A.

(4) L'équipement de stockage est 20 % inférieur au montant de l'hypothèse A.

(5) Les frais de montage sont 20 % inférieurs au montant de l'hypothèse A.

(6) Le fonds de roulement est calculé sur la base du tableau XV en faisant intervenir un coefficient 0,5 (production inférieure de 50 %).

Calcul de la valeur résiduelle : a)

= 0

b) 25% x 533 = 133,25

c) 50% x 505,2 = 252,6

d) 100% x 160 = 160

u) 50% x 16 = 8

v) 50% x 82,4 = 41,2

w) 100% x 15 = 15

x) 50% x 17,05 = 33,5

XXX CALCUL DU CHIFFRE D'AFFAIRES  
(Hypothèse C)

Chiffre d'affaires année 3 : 100 % de la capacité

	Nombre	P. D. F CFA	Total ventes milliers PCFA
A Huile monograde :			
(20 %) bidons de 4 litres	41 682	2 653	110 583
(80 %) fûts de 208 litres	3 206	115 380	369 908
B Huile multigrade :			
(20 %) bidons de 4 litres	10 463	3 006	31 453
(80 %) fûts de 208 litres	804	134 280	108 028
C Total produit des ventes arrondi à			620 000

Nota :

La répartition des productions (huile monograde/huile multigrade) est développée au chapitre XI, production, paragraphe 3.  
L'hypothèse C est basée sur une production 50 % inférieure au montant de l'hypothèse A.

XXX bis

CALCUL DU CHIFFRE D'AFFAIRES ANNEE PAR ANNEE  
(Hypothèse C) millions F CFA

ANNEE	1	2	3	4	5	15
pourcentage d'utilisation de la capacité	70 %	80 %	100 %	100 %	100 %	100 %
A huiles monogrades	336,35	384,4	480,5	480,5	480,5	480,5
B huiles multigrades	97,65	111,6	139,5	139,5	139,5	139,5
C Total	434	496	620	620	620	620

A N N E E S	1	2	3	----->	15
	70 %	80 %	100 %		----->
Personnel	76 887	76 887	76 887	----->	76 887
Matières premières locales (1)	43 750	50 000	62 500	----->	62 500
importées	79 915	91 331	114 165	----->	114 165
Emballages	28 777	32 888	41 110	----->	41 110
Pièces détachées (2)	17 681	20 208	25 260	----->	25 260
Entretien (2)	38 765	44 304	55 380	----->	55 380
Energie électrique et eau	7 694	8 794	10 992	----->	10 992
Fuel	3 530	4 034	5 043	----->	5 043
Frais généraux (3)	13 522	14 780	17 295	----->	17 295
Frais de distribution (4)	13 000	15 200	19 000	----->	19 000
<b>Total coûts d'exploitation</b>	<b>323 521</b>	<b>358 426</b>	<b>427 632</b>	----->	<b>427 632</b>

(1) Les huiles usagées en provenance du BURKINA FASO sont collectées au prix moyen de 50 F CFA/kilo (voir Chapitre II, Paragraphe 3).

(2) Les coûts sont calculés 20 % inférieurs aux coûts calculés pour l'hypothèse A.

(3) Les frais généraux sont égaux à 4 % des coûts de fabrication.

(4) Les frais de distribution sont calculés à 20 000 F CFA par tonne d'huile neuve livrée.

ANNEE (taux d'utilisation)	Exécution		Production															
	- 1	0	1 70 %	2 80 %	3 100%	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
A - Rentrée de trésorerie																		
Produit des ventes			434	496	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	
B - Sorties de trésorerie																		
1/ Dépenses totales d'investissement	991,8	484,2	9,6	19,3	15		15	664,7									175	
2/ Coûts d'exploitation			323,5	358,4	427,6	427,6	427,6	427,6	427,6	427,6	427,6	427,6	427,6	427,6	427,6	427,6	427,6	
C - Flux de trésorerie	- 991,8	- 484,2	100,9	118,3	177,4	192,4	192,4	177,4	192,4	192,4	177,4	- 472,3	192,4	177,4	192,4	192,4	17,3	
																	+ 643,6	
																		valeur résiduelle = 620
																		= 686,9

(1) L'hypothèse C est basée sur une capacité annuelle de traitement de 1 250 tonnes/an d'huile usagée traitée. Voir chapitre II : caractéristiques du projet.

(2) La valeur résiduelle a été calculée au tableau des investissements et renouvellements : Tableau XXIX

Taux de Rentabilité Interne

T R I = 5,7 %

### XXXIII DETERMINATION DE SEUIL DE RENTABILITE

On se propose d'étudier le taux de la capacité nominale en dessous duquel la future usine de régénération n'est plus rentable.

Ce taux correspond au seuil de rentabilité.

Pour effectuer ce calcul, on différencie les frais fixes et les frais variables (proportionnels). On inclut dans les frais fixes, le personnel d'administration et de direction, les pièces détachées et les frais d'entretien, les frais généraux, les frais financiers et les amortissements. D'un autre côté les frais variables (proportionnels) prennent en compte les matières premières, le personnel de production, les emballages, les frais d'électricité, d'eau et de fuel ainsi que les frais de distribution.

On peut procéder au calcul du seuil de rentabilité de deux façons différentes :

a) détermination algébrique du seuil de rentabilité :

on applique la formule :

$$S. R. = \frac{\text{frais fixes}}{\text{produit des ventes} - \text{coûts variables de production}}$$

b) détermination géométrique du seuil de rentabilité :

On représente sur un graphique les frais variables et les frais fixes. L'intersection de la droite représentant le chiffre d'affaire avec la droite représentant le coût total de production (frais fixes plus frais variables) détermine le seuil de rentabilité.

Dans le cas du projet, ce seuil se situe à 65 % de la capacité nominale. Cela signifie que l'usine n'est plus rentable si la production annuelle d'huiles neuves descend en dessous de 1 220 tonnes. Cette production d'huiles neuves correspond à une collecte de 1 625 tonnes d'huiles usagées par an.

XXXIII ETUDE DU SEUIL DE RENTABILITE

1 - Choix de l'hypothèse d'étude :

Nous allons étudier le seuil de rentabilité dans le cas de l'hypothèse la plus réaliste (hypothèse B').

Parmi les différentes hypothèses présentées au chapitre II (caractéristiques du projet) nous avons décrit l'hypothèse B' en considérant que les huiles usagées seraient collectées au NIGER et au BURKINA FASO au prix moyen de 65 F CFA/litre. Plus précisément, on considère que 1 250 tonnes d'huile usagées seraient collectées au NIGER au prix moyen de 88,8 F CFA/kilo (80 F CFA/litre) rendues OUAGADOUGOU.

Par ailleurs, 1 250 tonnes d'huile usagée seraient collectées au BURKINA FASO au prix moyen de 55,5 F CFA/kilo (50 F CFA/litre) rendues OUAGADOUGOU.

Rappelons que ces coûts de collecte ont été établis à partir d'une enquête exécutée dans le pays dans la période du 3 au 22 septembre 1986.

L'hypothèse B' choisie pour l'étude du seuil de rentabilité est décrite au chapitre XXV.

Le chiffre d'affaires en 3e année de production atteint 1 240 000 000 F CFA pour une capacité annuelle de traitement de 2 500 tonnes d'huile usagée, ce qui correspond à une production de 1 877 tonnes d'huiles lubrifiantes neuves.

2 - Etude du seuil de rentabilité :

milliers F CFA

(base 3e année de production)

A - Frais fixes

- personnel d'administration et de direction .....	32 158
- pièces détachées et entretien .....	100 800
- frais généraux .....	25 812
- amortissements .....	134 120
- frais financiers ..... (1)	<u>120 000</u>
- total frais fixes .....	412 890
arrondi à	<u>413 000</u>

B - Frais variables

- matières premières .....	408 829
- personnel de production .....	44 729
- emballages .....	82 220
- énergie électrique, eau, fuel .....	32 071
- frais de distribution .....	<u>38 000</u>
- total frais variables .....	605 849
arrondi à	<u>606 000</u>

(1) Les frais financiers ont été calculés pour donner plus de réalisme au cas étudié. On considère que les 120 millions F CFA correspondent aux intérêts d'un prêt de 1 000 millions de F CFA contracté en année - 1 au taux de 15 % ; ce prêt étant accordé avec un différé de remboursement de 3 ans.



C - Coût total de production :

Frais fixes .....	413 000
Frais variables .....	<u>606 000</u>
Coût total de production .....	<u>1 019 000</u>

D - Chiffre d'affaires :  
(chiffre des ventes)

1 240 000

E - Détermination algébrique du seuil de rentabilité :

Seuil de rentabilité = S R

$$S R = \frac{\text{Frais fixes}}{\text{produit des ventes} - \text{coûts variables}}$$

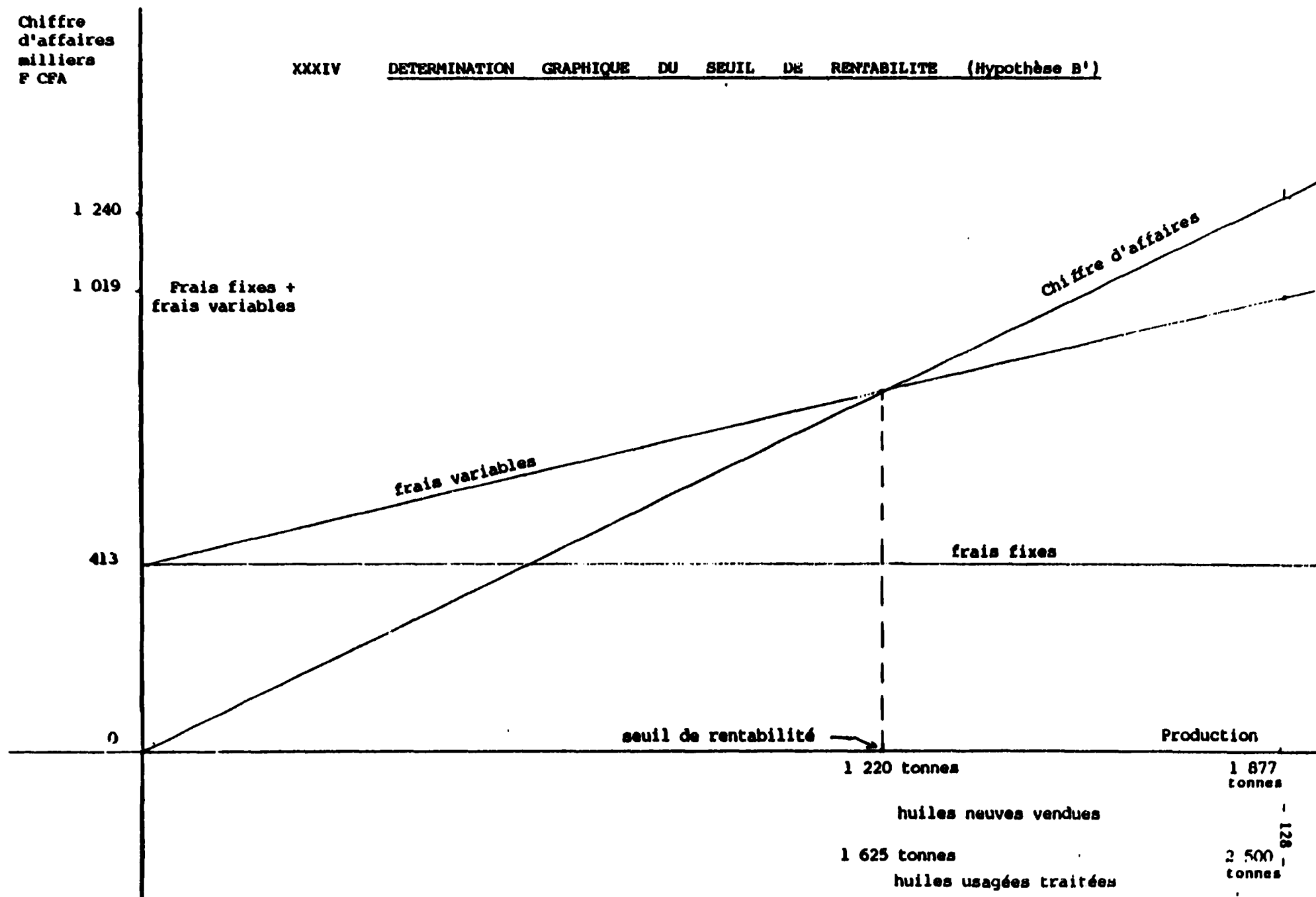
$$S R = \frac{413\ 000}{1\ 240\ 000 - 606\ 000} = 65 \%$$

Plus précisément, le seuil de rentabilité d'une usine de régénération d'une capacité horaire de traitement de 1,5 t/h d'huile usagée se situe à 65 % de sa capacité nominale. La production au seuil de rentabilité se situe donc à 1 220 tonnes d'huiles neuves.

L'approvisionnement au seuil de rentabilité se situe à 1 625 tonnes d'huiles usagées.

Chiffre  
d'affaires  
milliers  
F CFA

XXXIV DETERMINATION GRAPHIQUE DU SEUIL DE RENTABILITE (Hypothèse B')



Pour mieux faire apparaître les différents éléments de coût de production et l'importance relative de chacun d'eux, on procède ci-après à une analyse détaillée du prix de revient. Nous avons retenu pour cette analyse le cas de l'hypothèse la plus réaliste (hypothèse B', chapitre XXV de l'étude financière).

Rappelons les données essentielles de cette hypothèse :

- . Coût moyen de la matière première locale (huile usagée) : 65 F CFA/litre soit 72,2 F CFA/kilo
- . Approvisionnement de l'usine en 3e année de production :
  - 1 250 tonnes d'huile usagée à 88,8 F CFA/kilo en provenance du NIGER (80 F CFA/litre)
  - 1 250 tonnes d'huile usagée à 55,5 F CFA/kilo en provenance du BURKINA FASO (50 F CFA/litre)
- . Capacité horaire de traitement d'huiles usagées : 1,5 tonne.
- . Production moyenne annuelle : 1 877 tonnes d'huiles neuves en 3e année de production
- . Chiffre d'affaires :
  - 1 240 millions F CFA en 3e année de production
- . Investissement fixe : 1 609,5 millions F CFA
- . Besoins de financement : 1 741,1 millions F CFA

La répartition des coûts présentés ci-dessous se réfère à la 3e année de production (100 % d'utilisation de la capacité nominale)

	milliers F CFA	%
matière première locale (huile usagée)	180 500	14,55
matières premières importées	228 329	18,41
emballages	82 220	6,63
personnel	76 887	6,20
pièces détachées, entretien	100 800	8,13
électricité, eau, fuel	32 071	2,58
amortissement	134 120	10,81
frais généraux	25 812	2,08
frais financiers (2)	120 000	9,68
frais de distribution	38 000	3,06
impôt (1)	63 218	5,10
marge bénéficiaire après impôt (3)	158 042	12,75
<b>TOTAL .....</b>	<b>1 240 000</b>	<b>100</b>

- (1) Dans ce cas précis, nous avons tenu compte d'une imposition sur le bénéfice uniquement (40 % taux d'imposition).
- (2) Les frais financiers qui figurent dans cette structure de prix correspondent au coût d'un prêt d'un montant de 1 milliard de F CFA accordé en année - 1 à un taux de 15 % avec un différé de 3 ans et 10 annuités de remboursement.
- (3) Dans cette marge bénéficiaire, il faut inclure le montant de remboursement de prêt dont il est question ci-dessus. L'annuité de remboursement dans le cas de figure se monte à 100 millions de F CFA en 3e année de production.

Il nous a semblé intéressant de calculer la valeur ajoutée d'un tel projet en vue de démontrer l'impact possible au niveau de l'économie nationale.

Pour cette étude nous avons pris en considération l'hypothèse B' présentée en détail au paragraphe XXXV de l'étude financière. Nous nous baserons sur la 3e année de production.

L'objectif de cette étude est de mettre en évidence le pourcentage de valeur ajoutée nationale par rapport à la production.

Nous avons considéré que certaines consommations intermédiaires locales donnaient lieu à des valeurs ajoutées. Pour cette raison nous avons tenu compte des valeurs ajoutées indirectes.

L'étude de la valeur ajoutée nationale comprend plusieurs parties. Tout d'abord on présente en détail les consommations intermédiaires. Dans un second temps on présente les valeurs ajoutées indirectes. Ensuite dans un troisième temps on calcule les rapatriements à l'étranger. Enfin on élabore la valeur ajoutée nationale. On termine l'étude par une présentation de la répartition de la valeur ajoutée entre les différents agents économiques.

Dans le cas du projet étudié ici, on trouve une valeur ajoutée nationale égale à 38 % de la valeur de la production. Ce chiffre est intéressant et démontre qu'un tel projet s'intègre bien dans l'économie nationale sous réserve de fonctionner au-dessus du seuil de rentabilité calculé à 65 % de la capacité nominale (voir chapitre XXXIII de l'étude financière).

XXXVI CALCUL DE LA VALEUR AJOUTEE

(Les calculs se réfèrent à la 3e année de production de l'hypothèse B').

1 - Valeur ajoutée sur le plan intérieur

milliers F CFA

A/ Production : .....

1 240 000

B/ Consommations intermédiaires :		Consommations intermédiaires importées	Consommations intermédiaires locales	TOTAL
matières premières locales			180 500	180 500
matières premières importées		228 329		228 329
pièces détachées et entretien	(1)	75 800	25 000	100 800
emballages	(2)	57 554	24 666	82 220
énergie électrique, eau	(3)	16 489	5 496	21 985
fuel		10 086		10 086
frais de distribution	(4)	11 400	26 600	38 000
frais généraux	(5)	7 744	18 068	25 812
		407 403	280 330	687 733

- (1) consommations intermédiaires locales = 25 % (entretien fourni localement en partie)
- (2) consommations intermédiaires importées = 30 % (emballages fournis localement en partie)
- (3) consommations intermédiaires locales = 25 % (l'eau est fournie localement)
- (4) consommations intermédiaires locales = 70 % (fournis localement en partie)
- (5) consommations intermédiaires locales = 70 % (fournis localement en partie)

C/ Calcul de la valeur ajoutée directe sur le plan intérieur :

Valeur Ajoutée (V. A.) = Production - consommations intermédiaires =

1 240 millions - 688 millions F CFA

= 552 millions F CFA

= 44,5 % de la production.

D/ Calcul de la valeur ajoutée indirecte :

Nous considérons en première approximation que la valeur ajoutée des consommations intermédiaires locale est de 30 %

Valeur Ajoutée Indirecte = 280 x 30 % = 84 millions F CFA

E/ Calcul de la valeur ajoutée totale sur le plan intérieur :

Valeur Ajoutée Totale = Valeur Ajoutée directe  
+ Valeur Ajoutée Indirecte

= 552 + 84 = 636 millions F CFA

= 51,3 % de la production.

2 - Valeur ajoutée nationale :

A/ Pour calculer la valeur ajoutée nationale, nous allons déduire de la valeur ajoutée sur le plan intérieur, rapatriements de capitaux à l'extérieur. Ceux-ci peuvent s'établir comme suit :

	millions F CFA
. 50 % des bénéfices sont rapatriés à l'étranger (participation des promoteurs étrangers) .....	79
. 50 % des salaires des étrangers sont rapatriés .....	26,5
. 50 % des frais financiers sont rapatriés à l'étranger (prêt banque étrangère) .....	<u>60</u>
Total des rapatriements à l'étranger .....	165,5

**B/ Valeur ajoutée nationale (1)**

Valeur ajoutée nationale = valeur ajoutée sur le plan  
intérieur  
- rapatriements à l'extérieur

= 636 - 165,5 = 470,5 millions F CFA

soit 38 % de la valeur de la production.

**3 - Répartition de la valeur ajoutée nationale (1) :**

	millions F CFA	%
. Valeurs ajoutées indirectes consommations intermédiaires produites localement	84	17,8
. Salaires dépensés localement	50,4	10,7
. Amortissements	134,1	28,5
. Bénéfices distribués localement	79	16,8
. Impôts	63,5	13,5
. frais financiers (versés localement)	60	12,7
total .....	470,5	100 %

(1) Nous avons introduit dans la Valeur Ajoutée le montant des amortissements.



XXXVII COMMENTAIRES SUR L'ETUDE FINANCIERE

1. L'étude de rentabilité financière démontre que le projet de régénération des huiles usagées au BURKINA FASO peut être retenu comme viable sous 3 conditions :

Premièrement, la collecte doit porter au minimum sur 1 600 tonnes d'huiles de vidange. Ce minimum correspond au seuil de rentabilité. Cela signifie qu'il n'est pas possible de se suffire des seules huiles de vidange récupérables au BURKINA FASO. On se rend compte qu'il est nécessaire de trouver un appoint. On propose qu'une collecte soit organisée au NIGER et que les huiles collectées au niveau de NIAMEY soient transportées à OUAGADOUGOU.

Deuxièmement, l'étude financière démontre que le prix moyen des huiles usagées rendues usine ne peut dépasser 65 F CFA par litre.

Troisièmement, l'étude financière démontre que les besoins de financement pour une telle unité ne seraient pas inférieurs à 1 741 millions de F CFA. Ce montant ne comprend pas les intérêts intercalaires à verser pendant la période d'exécution des travaux. Un tel projet ne semble pas réalisable sans un apport sous forme de prêt. Les calculs démontrent qu'un prêt de 1 200 millions de F CFA, contracté à un taux de 14 %, avec un différé de remboursement de 1,5 ans, remboursé en 10 annuités représente des intérêts intercalaires d'un montant de 252 millions de F CFA. Cette opération d'emprunt qui couvrirait donc 60 % des besoins totaux de financement ( $\frac{1\ 200}{1\ 741 + 252}$ ) conduit à une valeur d'investissement total de 2 milliards de F CFA environ.

2. L'étude de rentabilité financière est basée sur des prix de vente de produits finis (huiles neuves) réalistes, Ceux-ci en effet, ont été calculés à partir des prix du marché recueillis au cours de l'enquête effectuée au BURKINA FASO dans la période du 3 au 22 septembre 1986. On notera à cet effet que les prix de vente retenus pour l'étude ont été calculés inférieurs à 10 % des prix du marché actuel en vue de rendre la future usine compétitive.

On retiendra par ailleurs, que les frais de livraison des produits finis ont été pris en compte. En conséquence les prix de vente aux distributeurs, étudiés au paragraphe XVI de l'étude financière donnent à cette dernière une grande fiabilité.

3. Le point le plus délicat du projet de régénération des huiles usagées au BURKINA FASO concerne les quantités d'huiles récupérables et la collecte de celles-ci. Lors de l'enquête exécutée dans le pays, du 3 au 22 septembre 1986, nous avons calculé qu'il serait possible de récupérer au BURKINA FASO 1 100 à 1 200 tonnes d'huiles de vidange par an à un prix moyen de 50 F CFA/litre.

A partir des informations qui ont été recueillies par ailleurs, nous avons estimé que la collecte au NIGER pouvait s'établir aux alentours de 1 000 à 1 200 tonnes d'huiles usagées. Nous avons ainsi calculé qu'il était possible de récupérer sur l'ensemble des deux pays 2 000 à 2500 tonnes d'huiles usagées à un prix moyen de 65 F CFA/litre (voir chapitre XXII et XXV de l'étude financière).

Il est important de souligner que la collecte de telles quantités réclame une organisation qui demandera un certain temps pour être opérationnelle. Cette remarque signifie que le dispositif de collecte doit être mis en place et testé 2 à 3 ans avant la décision d'investir dans une usine de régénération (voir chapitre IV).

Il est aussi important de souligner que le prix moyen de collecte calculé dans l'étude (65 F CFA/litre) prend en compte une série de mesures d'incitation pour la récupération des huiles usagées : prix d'achat, mesures d'interdiction pour certaines utilisations, obligation de remettre les huiles usagées à des collecteurs agréés.

4. L'étude financière entreprise présentement conduit à certains résultats intéressants. Etudiant plus particulièrement l'hypothèse où l'usine pourrait être approvisionnée par les huiles usagées en provenance du BURKINA FASO et du NIGER, on remarque que le taux de rentabilité interne (T R I) par rapport à l'investissement est de 14,6 %, dans le cas où les huiles usagées seraient achetées au prix moyen de 45 F CFA/litre au BURKINA FASO et 72 F CFA/litre au NIGER (collecte + transport NIAMEY - OUAGADOUGOU). Ce T R I tomberait à 13,6 % dans le cas où les huiles usagées seraient achetées au prix moyen de 50 F CFA/litre au BURKINA FASO et 80 F CFA/litre au NIGER (collecte + transport NIAMEY - OUAGADOUGOU).

Ces résultats signifient que le projet est rentable dans le deuxième cas à condition que les taux des prêts qui seront contractés ne dépassent pas 13 - 14 %.

En ce qui concerne un approvisionnement d'huiles usagées en provenance du seul BURKINA FASO, l'étude financière exécutée sur une unité réduite (1 t/h) démontre que le projet n'est pas rentable (T R I = 5,7 %). Considérant même dans ce dernier cas un prix de collecte des huiles usagées réduit de moitié (25 F CFA/kilo au lieu de 50 F CFA/kilo) le Taux de Rentabilité Interne (T R I) n'atteindrait pas 8 %.

5. Le seuil de rentabilité a été calculé pour la seule hypothèse réaliste (hypothèse B'), c'est-à-dire dans le cas où les huiles usagées proviendraient du BURKINA FASO et du NIGER. On a considéré un prix moyen de collecte de 65 F CFA/litre. Ce prix moyen signifie que d'une part 50 % des huiles usagées proviendraient du BURKINA FASO pour un coût moyen de collecte de 50 F CFA/litre rendue OUAGADOUGOU ; d'autre part 50 % des huiles usagées proviendraient du NIGER pour un coût moyen de collecte de 80 F CFA/litre rendue OUAGADOUGOU. Ce dernier coût prend en compte la collecte au niveau de NIAMEY (50 F CFA/litre) et le transport de NIAMEY à OUAGADOUGOU (30 F CFA/litre). Toutes les données relatives aux coûts sont basées sur des informations recueillies au cours de l'enquête exécutée au BURKINA FASO dans la période du 3 au 22 septembre 1986.

Le seuil de rentabilité ainsi calculé démontre que l'usine est rentable dès que la quantité d'huiles usagées traitées annuellement atteint 1 600 tonnes. Ce résultat est fondamental car il prouve que le projet n'est pas acceptable si on n'est pas certain de collecter une telle quantité d'huiles de vidange au niveau de OUAGADOUGOU.

Rappelons qu'une telle collecte n'est pas réalisable sans une période de préparation. La mise en place du réseau de ramassage des huiles usagées ne peut se concevoir que progressivement : 1 à 3 ans. Par ailleurs, des résultats de collecte ne peuvent être obtenus sans le concours des autorités. On citera en particulier la nécessité de recourir à des mesures d'incitation pour obliger les utilisateurs de lubrifiants à récupérer les vidanges et à les stocker.

ANNEXE I

RAPPORT D'ENQUETES REALISEES AU BURKINA FASO DANS LA PERIODE DU  
3 au 22 SEPTEMBRE 1986

1 OUAGADOUGOU :

- SOCIETE SHELL et BURKINA :

Monsieur SAWADOGO MADI, Directeur  
Monsieur OUATTARA , Directeur Commercial  
Monsieur SCARAMUSA , Responsable régional (ABIDJAN).

. Les ventes de lubrifiants se présentent comme suit pour 1985 :

	<u>tonnes</u>
a) huiles automobiles, moteur boîtes et ponts .....	637
b) huiles industrielles .....	91
c) graisses .....	25
d) huiles 2 temps .....	<u>61</u>
totaux .....	814

. Le réseau absorbe 75 % des ventes (environ 477 tonnes)

. Les ventes d'huiles multigrades représentent environ 15 % du total des ventes.

. Le réseau de stations d'essence comprend 7 postes à OUAGADOUGOU et 43 postes dans le reste du pays.

. L'essentiel des ventes d'huiles concerne la ville de OUAGADOUGOU (70 %).

. Selon Monsieur SCARAMUSA, les ventes annuelles de lubrifiants portent environ sur 4 000 tonnes pour le MALI et 3 000 tonnes pour le NIGER.

- CENTRE DE CONTROLE DES VEHICULES AUTOMOBILES (C. C. V. A.) :

Monsieur TURBANISCH, Conseiller Technique.

Les statistiques du parc automobile du BURKINA FASO n'existent pas à l'heure actuelle. On peut estimer en première approximation que le total du parc comprenant voitures particulières, camionnettes, autocars, camions, semi-remorques, tracteurs et engins spéciaux peut atteindre environ 15 000 véhicules.

La répartition géographique du parc serait la suivante :

OUAGADOUGOU .....	40 %
BOBO-DIOULASSO.....	30 %
Reste du Pays .....	30 %

- DIRECTION DES INSTRUMENTS DE MESURE ET DES CONTROLES DE QUALITE DES PRODUITS. (MINISTERE DU COMMERCE).

Monsieur BELEM, Directeur.

Des contrôles sont effectués chez les vendeurs de mélange 2 temps. L'utilisation d'huiles de vidange pour fabriquer le mélange 2 temps semble avoir connu de l'importance dans le passé. Aujourd'hui, les contrôles effectués par un petit laboratoire (mesure de la densité, de la viscosité et du point éclair) limitent cette utilisation frauduleuse.

- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TOURISME :

Monsieur YE Samuel, Directeur de la Protection et de l'environnement.

Le Ministre est conscient des dangers que représente pour l'environnement la dispersion incontrôlée des vidanges d'huiles usagées.

Aucune loi à ce jour n'a été étudiée en ce qui concerne les déchets industriels.

Il n'y a pas actuellement d'utilisation importante des huiles de vidanges au BURKINA FASO. On peut simplement citer parmi certaines utilisations :

- . éviter la poussière sur les routes et terrains,
- . badigeonnage des bois (lutte antitermites),
- . répandre dans les fossés (lutte antimoustiques),
- . graisser des mécanismes et des tôles,
- . commercialisation en petits flacons pour le graissage des cycles et cyclomoteurs,
- . fabrication de briques en banco (liant gras).

- SOCIETE BURKINABE de TRANSPORTS ROUTIERS :

Monsieur KONFE , Directeur  
Monsieur PETIT , Directeur Technique.

- . spécialité : transports des hydrocarbures
- . La société possède 30 camions citernes de 30 000 litres.
- . La récupération des huiles de vidanges porte sur 2 à 3 000 litres par mois. Les huiles usagées sont jetées.
- . Il y a lieu de compter un parc de 1 200 camions au BURKINA FASO. Les camions de gros tonnage (1 000 unités) se font entretenir dans les garages de moyenne importance disséminés dans et autour de la ville de OUAGADOUGOU. On peut dénombrer 15 garages du type environ.

.. Les frais de collecte et de transport des huiles usagées peuvent se présenter comme suit :

mojen : camion citerne de 10 000 litres équipé d'une pompe.

A/ collecte dans OUAGADOUGOU : .....	5 F CFA/litre
B/ BOBO OUAGADOUGOU : .....	20 F CFA/litre
C/ NIAMEY OUAGADOUGOU : .....	30 F CFA/litre

Distances aller-retour :

BOBO OUAGADOUGOU : .....	720 km A. R.
NIAMEY OUAGADOUGOU : .....	1 074 km A. R.

. Les frais de transport des huiles usagées dans un camion citerne de 10 000 litres sur les grandes distances se présentent comme suit :

OUAGADOUGOU - LOME : 2 000 km A. R.	: 54,2 F CFA/litre
OUAGADOUGOU - ABIDJAN : 2 472 km A. R.	: 67,0 F CFA/litre

- SOCIETE B. P. :

Monsieur BENDAOGO , Directeur Général,

Monsieur ZOUNGRANA , Directeur Commercial et Administratif.

. La Société B. P. possède 27 stations dans le pays dont 4 à OUAGADOUGOU.



. Ventes B. P. : année 1985

	<u>tonnes</u>
huile moteur essence .....	182
huile moteur diesel .....	128
huile pont .....	20
huile 2 temps .....	303
graisses .....	<u>41</u>
totaux .....	674

. L'huile principalement vendue est B. P. energol H D 40.  
Le prix à la station est : 3 090 F le bidon de 4 l.

. Le fuel oil lourd (180) est vendu à la SONABEL 129,2 F CFA/kg.  
Le produit est exonéré de droit de douane. La structure de prix serait la suivante :

C A F	100 F/Kg (1985)
droits et taxes diverses	7,6 F/Kg (exempté de droit de douane)
transport, transit frais d'approche	10 F/Kg
marge commerciale	12 F/Kg

. Eléments de prix de la structure concernant une huile monograde  
type energol H D 40

Le fût de 208 litres

. C A F frontière	68 000 F CFA
. taxe de coopération régionale (T R C)	24 410 F CFA
. prix dépôt OUAGADOUGOU	118 110 F CFA

. La Société B. P. vend très peu d'huile multigrade (1 % des ventes environ). Le réseau représente 60 % des ventes.

- SOCIETE MOBIL :

Monsieur OUEDRAOGO Joseph, Directeur

Monsieur TRAORE , Agent Administratif.

- . MOBIL possède 16 stations d'essence dont 4 à OUAGADOUGOU.
- . Le total des ventes de lubrifiants par MOBIL se monte à 934 tonnes pour l'année 1985. Dans ce montant on compte 890 tonnes d'huiles non compris l'huile 2 temps.
- . Les huiles monogrades représentent environ 60 % des ventes.
- . Le réseau des stations d'essence absorbe 23 % des ventes totales d'huiles lubrifiantes.

- SOCIETE TEXACO / TOTAL :

Monsieur SAWADOGO Pierre, Directeur.

- . L'ensemble TEXACO/TOTAL possède un réseau de 51 stations d'essence dont 15 à OUAGADOUGOU.
- . 70 % des ventes d'huiles lubrifiantes concernent les consommateurs et les administrations.

. Ventes totales 1985 : tonnes

	<u>TOTAL</u>	<u>TEXACO</u>
huiles moteur	905,6	184,8
huiles transmission	110	17
huiles industrielles	62	162
graisses	28	3
total	<u>1 105,6</u>	<u>366,8</u>
dont huile 2 temps	194 t	20 t

. Un fût de 208 litres d'huile du type TRANSPORT 40 présente la structure de prix suivante :

départ ABIDJAN : 58 400 F CFA

(Taxe douanière) =  
Taxe de coopération  
régionale : 35 %

. Prix de vente : fût de 208 litres

H D SAE 40 .....	158 080 F CFA
RUBIA H 40 .....	160 160 F CFA
HAVOLINE 40 .....	159 674 F CFA
URSA ED 40 .....	146 223 F CFA

- SONABEL (Société Nationale d'Electricité) :

Monsieur MEDA , Ingénieur de Production  
Monsieur OUATTARA , Chef de Département (centrales  
Ouaga 1 et Ouaga 2).  
Monsieur SINARE Dieudonné, Maintenance transfos.

- . La consommation d'huiles lubrifiantes des différentes centrales se présente comme suit : tonnes/an

localisation	huile moteur fuel lourd 180	huile moteur diesel oil
OUAGADOUGOU .....	230,8	31,9
BOBO -DIOULASSO .....		65,4
BANFORA .....		6
KOUDOUGOU .....		38,1
OUAHIGOUYA .....		4,8
DEDOUGOU .....		3
	230,8	149,2
totaux		
total .....	380	

- . Le taux de récupération des huiles de vidange est de 50 à 60 %.

- . Types d'huiles utilisées :

moteur fonctionnant au fuel 180 : MOBIL 412

MOTEUR FONCTIONNANT AU DIESEL OIL : MOBIL 424, 442

- . Les consommations annuelles de carburant se présentent comme suit :

fuel lourd 180 ..... 15 à 17 000 t/an  
diesel oil ..... 13 à 15 000 t/an  
gas oil ..... 5 à 6 000 t/an

- . Les prix s'établissent comme suit :

fuel oil 180 ..... 129,2 F CFA/kg  
diesel oil ..... 174,2 F CFA/kg

- . La SONABEL a procédé à des essais d'utilisation des huiles de vidange. Des ennuis de fonctionnement sans lien évident avec ces essais n'ont pas permis de donner un avis sur cette utilisation.
- . La SONABEL consommerait annuellement 4 tonnes d'huile pour transformateur.

- SOCOPAO , Transitaire :

- . L'ensemble des droits et taxes sur les importations se présente comme suit :

chaux vive .....	53,7 %
acide sulfurique .....	83,4 %
argile activée .....	91,4 %
huile lubrifiante provenance ABIDJAN, taxe unique T C R	35 %

- . Le coût moyen des transports ABIDJAN - OUAGADOUGOU s'établit comme suit (par container de 6 tonnes) :

- huiles lubrifiantes	: 50 F/Kg
- produits chimiques	: 55 F/Kg

- DIRECTION DES PRIX :

Monsieur LENGANI, Directeur.

- . Le taux de marque maximum sur les huiles lubrifiantes est de 100 % : (marge commerciale 50 %).

- GARAGE TRAVAUX PUBLICS :

- . La consommation annuelle d'huiles lubrifiantes approche de 4 000 litres par an à OUAGADOUGOU.
- . L'ensemble des 10 directions régionales représente une consommation de 35 000 litres.

- ENQUETE AU NIVEAU DU GRAND MARCHE DE OUAGADOUGOU :

- . On trouve au grand-marché des fûts de 208 litres d'huile à des prix très bas :

	Grand marché	fournisseur pétrolier
TOTAL 40 .....	110 000 F CFA	130 000 F CFA
TEXACO/MUTEK 40 .....	110 000 F CFA	130 000 F CFA

- . Il semblerait que des huiles soient introduites dans le pays sans payer de taxes douanières ni T C R.

- SOCIETE X 9 ; TRANSPORT PUBLIC (Transports en commun)

Monsieur KERE NEBAMA, Directeur Général.

- . parc véhicules : 63 autobus
- . consommation d'huiles lubrifiantes : 10 000 litres par an environ.
- . taux de récupération envisageable : 70 %
- . caractéristiques des vidanges :
  - moteur : 17 l aux 9 000 km
  - pont : 6 l aux 18 000 km
  - boîte de vitesse : 6 l aux 18 000 km

- OFFICE GENERAL DES PROJETS DE TAMBAO :

- . 2 exploitations minières en perspective :

TAMBAO : manganèse (teneur 51,5 % manganèse)

TIN KHASSANE : calcaire pour cimenterie

- . Puissances énergétiques prévues :

broyage de clinker à OUAGADOUGOU : 1 300 kW

. manganèse de TAMBAO : 1 300 kW

- . L'exploitation des 2 gisements reste conditionnée à la réalisation du chemin de fer OUAGADOUGOU - TAMBAO : 345 km.

- . L'unité de broyage de clinker à OUAGADOUGOU est au stade des appels d'offre.

- OFFICE NATIONAL DES BARRAGES ET DES AMENAGEMENTS HYDROAGRIQUES (O. N. B. A. H.).

- . Parc engins et véhicules :

50 engins de terrassement et de travaux publics

60 camions

30 véhicules légers.

- . Consommation d'huiles lubrifiantes : estimation 20 à 30 000 l/an.

- . Taux de récupération : 30 % compte tenu de la dispersion des chantiers sur le territoire.

- INSTITUT BURKINABE de L'ENERGIE (I. B. E.) :

Monsieur YAMEOGO, Directeur I. B. E.

Monsieur SIMONIS, Conseiller Technique.

- . Une firme italienne a proposé, il y a 1 an environ, un équipement pour transformer l'huile de vidange en fuel. Des essais ont été opérés. Des analyses ont démontré la mauvaise qualité du produit obtenu.
- . L'I. B. E. ne s'intéresse pas outre mesure (pour l'instant) à l'utilisation des huiles usagées comme fuel.

- SOCIETE NATIONALE BURKINABE DES HYDROCARBURES (SONABHY) :

Monsieur SOULET Mohamed, Directeur Général

Monsieur SANOU Marius, Responsable Approvisionnement.

- . Cette Société d'Etat est chargée de l'approvisionnement du pays en hydrocarbures (monopole sur les produits blancs).
- . Selon le Directeur, des cuves de stockage seraient disponibles à la SONHABY et au dépôt SHELL.
- . Selon des statistiques non officielles fournies par la SONHABY :

consommations lubrifiants 1985 .....	4 071 t.
consommation fuel lourd 1985 .....	14 582 t.
consommation fuel lourd 1984 .....	18 252 t.



- BUREAU DES MINES ET DE LA GEOLOGIE DU BURKINA (BOMIGEB) :

Monsieur KOUDOUBI FREDERIC KOALA, Directeur.

- . La consommation d'huiles lubrifiantes atteignait 9 000 litres environ en 1985.
- . Le taux de récupération peut être évalué à 30 % compte tenu de la grande dispersion des chantiers de forages et sondages.
- . On prévoit un développement de la recherche minière : or, manganèse, zinc, argent.

- AMENAGEMENT DES VALLEES DES VOLTA : A V V :

Service entretien : garage.

- . La consommation d'huiles lubrifiantes porte sur 10 000 litres environ pour l'année 1985.
- . Compte tenu de la dispersion des chantiers, la récupération ne peut dépasser 30 %.

- GARAGE CICA PEUGEOT :

Monsieur RIVARD, Chef de Garage.

- . La récupération d'huiles de vidanges porte sur 800 à 1 000 litres par mois.
- . Les huiles usagées sont utilisées, en grande partie, pour durcir le sol du terrain de golf.

- GARAGE CODIAM

représentant des marques Citroën et Toyota

- . La récupération d'huiles de vidanges peut porter sur 600 à 800 litres par mois.

- GARAGE PEYRISSAC

représentant Mazda

- . La récupération d'huiles de vidanges peut atteindre 600 litres par mois.

- GARAGE MERCEDES

- . Récupération possible 800 à 1 000 litres par mois.

- GARAGE BERLIET

- . Récupération possible 800 à 1 000 litres/mois.

- MANUTENTION AFRICAINE

représentant CATERPILLAR et JOHN DEERE

- . Récupération possible : 800 à 1 000 litres/mois.

- GARAGE SAWADOGO DAOWDA, route de BOBO :

Garage d'entretien de gros camions de transport.

. La récupération peut porter sur 600 litres/mois.

- GARAGE SAWADOGO OUJMAN

Secteur 5, route de BOBO

Garage d'entretien et maintenance de gros camions de transport.

. La récupération peut porter sur 800 litres/mois.

- GARAGE spécial automobile : Rue du Pdt Ouezin Coulibaly

Petit garage.

. Récupération possible : 100 litres/mois.

- GARAGE PATRO KABORE André, secteur 5

. Récupération possible : 40 litres/mois.

- S E R A G R I

Entreprise de terrassements et d'aménagements hydroagricoles.

. Récupération difficile compte tenu de l'éloignement des chantiers et de la dispersion des engins.

- KANAZOE

. Mêmes conclusions que pour SERAGRI.

- CHAMBRE DE COMMERCE, D'INDUSTRIE et D'ARTISANNAT :

Monsieur HEBIE DIANGO Charly, Directeur de l'Assistance  
et de la Promotion PME.

. La Chambre de Commerce serait disposée à sensibiliser les entreprises  
à la collecte des huiles lubrifiantes usagées.

- SONABEL (Société Nationale d'Electricité). :

Service tarification : Monsieur OUATTARA.

. Le Kilowat heure (heures pleines : 8 h à 23 h) est facturé  
70 F CFA pour les industriels (puissance supérieure à 50 kW).

. La prime fixe est de 11 672 F CFA par kW installé par an.

- O N E A (Office National de l'Eau et de l'Assainissement) :

Service tarification :

1 à 10 m <sup>2</sup> /mois	.....	95 F/m <sup>3</sup>
11 à 25 "	.....	100 "
26 à 50 "	.....	230 "
51 à 100 "	.....	295 "
au delà de 100 "	.....	330 "

- SECURITE SOCIALE :

Service comptabilité

Charges sociales au BURKINA FASO :

- Assurance vieillesse .....	4,5 %
- Prestations familiales .....	11,5 %
- Accidents du travail .....	2,5 %
total .....	18,5 %

- CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE :

Service de la documentation

Grille des salaires

- Ouvriers .....	20 000 à 47 620 F/mois
- Employés .....	19 780 à 47 760 F/mois
- Agents de Maîtrise .....	54 309 à 81 055 F/mois

- DIRECTION GENERALE DES IMPOTS :

Service législation :

Le barème d'imposition se présente comme suit :

- 1/ impôt sur le B. I. C. : 40 %
- 2/ impôt minimum forfaitaire sur les professions industrielles (IMFPIIC) : 0,5 % sur chiffre d'affaire.
- 3/ Taxe Patronale d'Apprentissage :  
4 % sur nationaux  
8 % sur étrangers } sur salaires bruts.

- DIRECTION DES STATISTIQUES : Ministère du Commerce et de l'Approvisionnement Populaire :

. Importations de fuel lourd (valeur C A F)

	quantité tonnes	valeur milliards F CFA	prix unitaire moyen F CFA
1984 .....	19 115	1 685	88
1985 .....	9 971	998,3	100
(6 mois)			

. Importations d'huiles lubrifiantes (valeur C A F)

	quantité tonnes	valeur milliards F CFA	prix unitaire moyen F CFA
1982 .....	3 773	1 123	297
1983 .....	2 820	885,5	313
1984 .....	3 323	1 167	351
1985 .....	1 216	457,1	376
(6 mois)			

- DIRECTION DES HYDROCARBURES (Services des mines, BUMIGEB) :

Monsieur CONDE Jean Martin  
Monsieur PAMOUSA COULIBALY

Les consommations en fuel lourd pour le BURKINA FASO se présentent comme suit :

1984 .....	19 662 tonnes
1985 .....	18 918 tonnes

On compte dans le pays 140 stations d'essence et 74 postes consommateurs (stations d'essence au sein d'entreprises).

- C I M A T : Société Burkinabé du Ciment et des Matériaux de Construction

Monsieur SIA N'GONGO Alexis

Il s'agit pour l'instant d'un projet d'une unité de broyage de clinker à OUAGADOUGOU.

Capacité : 150 000 t/an.

Il est prématuré d'avancer un chiffre pour la récupération des huiles de vidange.

- S O N A B R I B (Briquetterie)

Monsieur Anatole BELEMSAGHA, Directeur

En fonctionnement normal, la capacité de la briquetterie est de 12 000 tonnes/an.

Actuellement la briquetterie fonctionne au bois.

La consommation peut porter sur 650 stères/trimestre

Lorsque la briquetterie fonctionnait au fuel lourd, la consommation portait sur 300 000 litres/an environ.

Les coûts comparatifs de combustibles se présentent comme suit :

		Coût annuel F CFA
bois .....	(3 675 F/stère)	10 000 000
fuel lourd .....	( 130 F/litre)	39 000 000

Selon Monsieur BELEMSAGHA, l'utilisation du bois comme combustible est une solution à court terme qui va contre la politique du Gouvernement en matière de protection de la forêt.

Il y a lieu d'ajouter que la briquetterie connaît actuellement des difficultés (mauvais état du matériel, frais de production élevés). Une restructuration et une réhabilitation de l'entreprise sont actuellement en cours.

- BRASSERIE S O B B R A

- . La flotte de véhicules totalise 6 camions à OUAGADOUGOU
- . La récupération d'huiles de vidange peut porter sur 3 000 à 4 000 litres par an pour les deux unités (OUAGADOUGOU et BOBO-DIOULASSO).
- . La brasserie possède une chaudière alimentée au fuel lourd. La consommation mensuelle est de 80 000 litres pour les deux unités (OUAGADOUGOU et KEDOUGOU). Le prix du fuel lourd est 128,16 F/l.
- . Les huiles de vidange sont jetées.

- PARC NATIONAL DE L'ETAT :

Monsieur TRAORE ADAMA GOFFO, Directeur Adjoint  
Monsieur OUEADROGO Alain, Chef de Garage

- . Totalise 1 200 véhicules de ministères, dont 100 camions.
- . Les vidanges sont effectuées 3 fois par an.
- . La récupération annuelle en huiles de vidange peut porter sur 20 000 litres.
- . Les huiles usagées sont jetées.

- GARAGE PEYRISSAC :  
représentant de MAZDA.

- . Récupération d'huiles de vidange : 4 fûts par mois.
- . Les huiles usagées sont jetées.



- A C M D : Ateliers de Constructions Métalliques Diverses :

Monsieur DRABO Marius

. Devis pour des cuves avec piètement :

10 000 l	.....	1 250 000	F CFA
20 000 l	.....	2 070 000	F CFA
50 000 l	.....	3 820 000	F CFA
100 000 l	.....	6 050 000	F CFA

. travaux de montage

tuyauteur	.....	1 700	F CFA/heure
soudeur	.....	1 200	F CFA/heure
ouvrier non spécialisé		600	F CFA/heure

- BRASSERIE BRAKINA

. Consommation annuelle de fuel lourd pour les deux unités de OUAGADOUGOU et BOBODIOULASSO : 500 000 litres.

. Consommation d'huiles lubrifiantes pour les deux unités : 12 000 litres/an. La récupération peut porter sur 6 000 litres/an d'huiles de vidange.

. Une partie des huiles est utilisée pour éviter la poussière sur le sol.

- DIRECTION DES DOUANES :

Voir tableau A.

2 BOBO-DIOULASSO

- R A N : Régie du Chemin de fer ABIDJAN - NIGER

Monsieur SOULAMA CHARLES FIELOUGOU, Chef de Production

. La consommation d'huiles lubrifiantes n'excède pas 10 000 l/an.

. Cette consommation regroupe les besoins de l'atelier d'entretien wagons ainsi que les besoins du dépôt de locomotives.

La quasi totalité des huiles usagées sont récupérées pour lubrifier les aiguillages.

Les gros entretiens et vidanges de locomotives sont effectués en bout de ligne à ABIDJAN, ce qui explique les besoins relativement faibles.

Parfois la R A N vend l'huile de vidange au prix de 100 F/litre.

- SOFITEX (culture, collecte et égrenage du coton)

Monsieur BONNEVILLE

Monsieur TRAORE Ibrahim.

La SOFITEX consomme de l'huile à trois niveaux.

1 - Le Garage proprement dit a consommé 19 000 litres en 1985. La récupération peut porter sur 15 000 litres selon Monsieur BONNEVILLE.

2 - La consommation annuelle des différentes usines d'égrenage (BOBO-DIOULASSO, OUAGA, HOUNDE, KOUDOUGOU, DEDOUGOU) se monte au total à 20 000 litres d'huile environ.

3 - Le projet "motorisation" qui concerne la culture mécanisée du coton comprend la gestion et l'assistance d'un parc de 200 tracteurs BOUYER. La consommation d'huile porte sur 7 000 litres par an.

La récupération s'avère difficile compte tenu de la dispersion des engins. On estime que la collecte des huiles usagées à ce niveau nécessiterait des moyens spéciaux et entraînerait des frais qu'il est difficile d'évaluer pour l'instant.

La SOPITEX connaît un grave problème d'évacuation des huiles usagées. Certaines huiles de vidange sont utilisées par les habitants pour la construction de briques en banco.

- C I T E C : (huilerie, savonnerie)  
dénommée maintenant : S. H. S. B.  
Société des Huileries et Savonnerie du BURKINA.

Monsieur BAMA, Directeur

La consommation annuelle d'huiles lubrifiantes porte sur 10 000 litres.

Il y a lieu de noter que la CITEC possède une chaudière alimentée en coques de graines de coton.

Cette chaudière d'une capacité de 8 t. de vapeur à l'heure consomme du fuel lourd comme appoint. Les besoins annuels en fuel lourd s'élèvent à 200 tonnes environ.

Par ailleurs, une petite chaudière d'une capacité de 5 t. de vapeur par heure fonctionne au gas oil. Les besoins en gas oil sont évalués à 6 000 litres par an.

La consommation des coques de coton et des coques d'arachides dans la grosse chaudière ne pose pas de problème majeur. On note cependant dans le cas des coques de coton une teneur importante en cendres ainsi qu'en non incinérés (4 à 5 %).

La combustion du tourteau de karité (impropre comme aliment du bétail) pose par contre un problème compte tenu de la présence de poussières extrêmement volatiles. L'agglomération de ces poussières par un liant du type huile usagée pourrait être une solution pour éviter les tendances de l'effet détonnant.

- S O F I B : Huilerie :

Monsieur KOUSSOUBE Célestin, Directeur d'Exploitation

Cette huilerie triture des graines de coton, des arachides et des amandes de karité tout comme l'huilerie CITEC.

La création récente de l'entreprise (6 mois) ne permet pas d'annoncer des chiffres prévisionnels en ce qui concerne la récupération des huiles lubrifiantes usagées.

La capacité de la SOFIB porte sur 15 000 tonnes de graines et d'amandes par an tandis que la CITEC traite 140 à 150 000 tonnes de graines et d'amandes par an.

La SOFIB possède une petite chaudière qui produit 5 t. de vapeur/heure et fonctionne à partir de coques de graines de coton (consommation : 500 kg/heure).

En d'autres termes, SOFIB brûlera annuellement environ 2 000 tonnes de coques tandis que CITEC brûle actuellement 24 000 tonnes de coques par an.

3 BANFORA

- S O S U C O (sucrierie de canne)

Monsieur BIKIENDA, Directeur

Monsieur OUEDRAGO SEGUENAM.

a) Consommations d'huiles lubrifiantes au niveau garage :

70 000 litres par an environ.

b) Consommations d'huiles lubrifiantes au niveau de la sucrierie :

42 000 litres par an.

c) Consommations d'huiles lubrifiantes au niveau de l'agglomererie :

7 000 litres par an environ.

Une partie des huiles de vidange de la sucrierie sont récupérées pour le graissage de certains organes métalliques (transporteurs).

Le taux de récupération global, dans le cadre d'une collecte, peut être estimé à 50 %.

La plus grande partie des huiles de vidanges sont actuellement jetées.

- S O P A L (distillerie d'alcool)

Monsieur COULIBALY ISSA, Directeur Technique

La récupération d'huiles de vidange peut porter sur 3 000 l/an.

La chaudière fonctionne au diesel oil (D. D. O.). La consommation est de 1 400 litres par jour (250 j/an).

LETTRE ADRESSEE A KARACHI LUBRICANTS



ÖSTERREICHISCHE PLANUNGSGES. M.B.H.  
**AUSTROPLAN**  
 AUSTRIAN ENGINEERING COMPANY LIMITED



AC/ZOI/197/hc  
 Vienna, September 25, 1986

Karachi Lubricants Ltd.  
 Ebrahim Estates, D-1, Block 7-8  
 K.C.H.S.U., Sharaf Faisal  
 Karachi 8, Pakistan

Attn.: Mr. S.M. Meherally,  
 General Manager

**Subject: Request for a Technical and Commercial Proposal  
 for a Waste Oil Rerefining Plant**

Dear Sir,

We refer to our previous correspondence and the visits of Mr. Sagl and Mr. Zoidl to your company. We know that your waste oil rerefining plant has been operating for several years now and we assume that you are now in a position to offer services and supplies regarding the realization of waste oil rerefining plants according to your technology.

Therefore, we kindly request you to send us a technical and commercial proposal for a waste oil re-refining plant according to your technology based on the following design data:

Annual capacity: 1250 tpy  
 Hourly capacity: 1 tph corresponding to  
 6 production hours/day and  
 208 production days/year

Your proposal should comprise the complete process equipment including all necessary measuring and control devices as well as all necessary pipes, cocks, valves, etc., the steel structures and the electrical equipment including control board and transformer station. The tanks will be produced locally. For a local estimation, we request you to send us number and volumes of tanks required for your plant. Furthermore, an estimation of manhours (welder, electrician, mechanics) during erection period is necessary for determining cost of erection.

.../2

Head office

Phone (internat.)

Telex

Cable

Telecopy

Bank

Linke Wergasse 234  
 A-1183 Vienna AUSTRIA

+ 43-222-66 76 01  
 + 43-222-66 67 01

132997 alewa

Austroprojekt Wien

(43-222) 66 76 01-299

Oesterreichische Landesbank  
 Account 236-100-62<sup>00</sup>



AC/ZOI/197/hc  
Vienna, September 25, 1986

We kindly request you to indicate the complete quality specifications of the base oils produced according to your technology, the quality specifications of finished products as well as of the composition additive packages you are using. Your budget prices should be based on delivery c.i.f. Abidjan/Cote d'Ivoire. Please also indicate transport volumes and masses of equipment to be imported for estimation of inland transport costs to site.

We have carried out some expert missions to African countries, namely Togo and Burkina Faso, on behalf of UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) concerning the realization of waste oil re-refining plants. We see good chances for you to sell your technology since local authorities prefer explicitly south-south technology transfer instead of north-south technology transfer.

Furthermore, since the investment costs for European technologies are too high for a capacity of 1000 tpy of waste oil treated, we hope that you can offer a low cost re-refining technology to enable the profitable operation of a 1000 tpy plant.

Your proposal should be sent to us by the end of October at the latest to be incorporated in the mission report of our experts for UNIDO. We are awaiting with interest your early reply and remain,

Respectfully yours,

"AUSTROPLAN"  
Österreichische Planungsgesellschaft m.b.H.  
(Austrian Engineering Co. Ltd.)

(E. Krimmel)  
Head of Professional  
Services Division)

(H. Zoidl)  
Project Director

**ANALYSES DE LABORATOIRE DES ECHANTILLONS PRELEVES  
( Voir Rapport Dr. Movahedi)**

1.           Résumé
  
2.           Buts de la tâche
  
3.           Résultats des analyses et méthodes employées
  - 3.1.        Densité
  - 3.2.        Teneur en eau
  - 3.3.        Sédiments
  - 3.4.        Viscosité
  - 3.5.        Point d'inflammabilité
  - 3.6.        Soufre
  - 3.7.        Chlore
  - 3.8.        PCB (polychlorinated biphenyls)
  - 3.9.        Cendres sulfatées
  - 3.10.      Distillation (caractéristiques)
  - 3.11.      Analyses des métaux lourds
  - 3.12.      Liste des résultats
  
4.           Méthodes possibles de manipulation et d'élimination d'huiles usagées
  - 4.1.        Introduction
  - 4.2.        Définition de l'huile usagée
  - 4.3.        Re-raffinage d'huile usagée
    - 4.3.1.     Différents procédés de re-raffinage
    - 4.3.2.     Effets écologiques des procédés de re-raffinage
      - 4.3.2.1.   Élimination du goudron acide
      - 4.3.2.2.   Élimination de l'argile usagée
  - 4.4.1.     Combustion d'huile usagée
    - 4.4.1.1.   L'huile usagée comme seul combustible
    - 4.4.1.2.   L'huile usagée en combinaison avec d'autres combustibles
  - 4.4.2.     Aspects technologiques de la combustion d'huile usagée
  
5.           Bibliographie
  
- Annexe:     Rapport bref concernant les PAH etc. dans l'huile lubrifiante                    Norsk Petroleums Institutt



## 1. Résumé

Les résultats de mes analyses faites sur les échantillons d'huile usagée, montrent qu'il y a des produits plus ou moins précieux à être raffinés. D'après les évaluations des experts, la quantité d'huile usagée dont on peut recueillir, est environ 1000 Tonnes annuellement. Le point le plus important pour le ménagement de l'environnement est sans aucun doute le recueillement d'huile usagée rejetée.

Si le recueillement fonctionne effectivement, le premier pas est fait pour la protection de l'environnement, étant donné que le raffinement d'huile recueillie est nonseulement du point vue économique profitable, mais aussi pour la protection de l'environnement. La firme "Buss-Verfahrenstechnik Luwa" offre une raffinerie dont la plus petite capacité est de 1000 Tonnes annuellement. Du fait que la qualité de l'huile est très bonne, le raffinement peut être un bon compromis.

La rentabilité est un facteur qui, dans certains cas, ne devrait pas être négligé. En ce qui concerne par exemple les pays où l'huile usagée n'est pas collectée, une incitation économique pourrait mener à la collecte de la majorité de l'huile usagée, qui autrement disparaîtrait quelque part. La production d'huile lubrifiante pourrait être une telle incitation.

Il y a encore des différentes technologies qui ont été traitées dans ce rapport.

Le re-raffinage d'huile usagée est presque toujours accompagné d'une production de déchets de fabrication (goudron acide, argile active décolorante acide) dangereux pour l'environnement et dont l'utilisation ou l'élimination doivent être consciencieusement pris en considération. Par ailleurs les eaux résiduelles séparées lors du prétraitement ou du re-raffinage contiennent une multitude d'impuretés (grand COD, BOD<sub>5</sub>, TCC, chlorures, phosphates, phénols etc.) et requièrent un traitement spécial.

L'Allemagne de l'Ouest, qui re-raffine une grande quantité d'huile usagées, est confrontée avec de sérieux problèmes. La grande teneur de l'huile usagée en PCB (polychlorinated biphenyls) et en sous-produits tels que le PCDF (polychlorinated dibenzo-furane) et le PCDD (polychlorinated dibenzo-p-dioxine mieux connu comme "Poison de Seveso"), des produits qui peuvent aussi être trouvés dans d'autres huiles re-raffinées, est particulièrement problématique. (21)

A part des difficultés mentionnées, il y a aussi le problème des PAH (polyaromatic hydrocarbons). Le rapport ci-joint "Report of the Norsk Petroleum Institut" contient des informations plus détaillées sur ce sujet. Ces PAH carcinogènes se trouvent surtout dans l'huile re-rafinée.

Mis à part l'aspect économique, l'environnement sera moins chargé si l'huile usagée est soumise à un re-raffinage par un procédé approprié et écologiquement inoffensif qui fournit de l'huile combustible. Cette huile combustible peut par la suite servir comme source d'énergie (la génération d'énergie électrique est possible). Elle ne devrait pas être transformée en huile lubrifiante, parce que le résultat serait une accumulation de substances dangereuses.

Une autre possibilité pour se débarrasser de l'huile usagée tout en profitant de sa teneur en énergie est de l'utiliser comme combustible pour la production de ciment, de briques ou d'asphalte. Dans ce cas l'huile usagée devrait cependant être soumise à un pré-traitement minimum. (La séparation de l'eau et des composantes très volatiles est conseillée.)

La combustion d'huile usagée contaminée par des PCB ou par une grande quantité de substances organiques chlorurées est uniquement possible à l'aide de chaudières à haute température (température au moins 1200°C avec un temps de rétention de plusieurs secondes) ou bien dans un four à ciment. La combus-

tion dans des chaudières normales résulte en une formation de substances extrêmement toxiques comme le PCDF.

D'autres méthodes d'élimination d'huile usagée, comme la décharge dans des eaux naturelles, l'addition aux matériaux de construction de routes et toute autre méthode inconsidérée, doivent être strictement interdites. Le cas de Times Beach, Missouri, une ville qui a dû être évacuée et abandonnée après la construction de routes avec de l'huile usagée contenant des PCB, du PCDD, doit être considéré comme un avertissement.

Pour toutes les autres méthodes d'élimination d'huile usagée, comme la décomposition biologique, la conversion en d'autres produits, le "composting" ou la déposition sur les décharges industrielles, une application appropriée et écologiquement inoffensive n'est pas possible. Pour cette raison ces procédés ne sont pas mentionnés dans ce rapport.

2. But de la tâche

Dr. Zoidl (Austroplan) a délivré les six échantillons d'huile usagée suivants:

Denomination	Date de prélèvement	Composition	Origine
I	13/9/86	300 ml d'huile de pont + 800 ml d'huile de moteur diesel	SBTR(Soc.Burkina-bé de Transports Routiers)
II	13/9/86	-	Lac d'huile artificiel (surtout SONABEL y jete ses huiles usagées)
III	15/9/86	Surtout d'huile de moteur diesel + de petite quantité d'huile de pont et de moteur essence	SOFITEX
IV	16/9/86	Huile de moteur essence	Parc National (Véhicules de l'administration)
V	16/9/86	Moteur-diesel en marche après 2007 heures	SONABEL (Société d'Electricité)
+ VI	-	Moteur-diesel arrêté après 5172 heures	SONABEL (Société d'Electricité)

+ ) VI = (Total-HMA 40) = Petit flacon

Les analyses suivantes ont été réalisées par contract:

1. densité
2. teneur en eau
3. sédiments
4. viscosité
5. point d'inflammabilité
6. soufre
7. chlore
8. PCB (polychlorinated biphenyls)

En outre, les cendres sulfatées et les caractéristiques de distillation ont été déterminées. Une analyse des métaux lourds a également été effectuée.

Le chapitre 4 contient un commentaire des problèmes des pays industrialisés en ce qui concerne l'huile usagée.

### 3. Résultats des analyses et méthodes employées

#### 3.1. Densité à 15°C: déterminée selon DIN 51 757, méthode A (aéromètre)

échantillon	densité (g/cm <sup>3</sup> )
I	0,898
II	0,926
III	0,929
IV	0,910
V	0,916
VI	0,914

#### 3.2. Teneur en eau: déterminée selon DIN 51 787 (méthode au xylène)

échantillon	teneur (% de masse)
I	1,6
II	0,6
III	0,7
IV	5,6
V	0,9
VI	6,1

#### 3.3. Teneur en sédiments: déterminée selon DIN 150 3735 (méthode à extraction)

échantillon	teneur (% de masse)
I	0,01
II	0,14
III	0,24
IV	0,06
V	0,09
VI	0,04

- 3.4. Viscosité: déterminée selon DIN 51 562, 1, partie  
mesure de la viscosité cinématique avec  
viscosimètre Ubbelohde

échantillon	viscosité à 40°C (mm <sup>2</sup> / s)
I	92
II	188
III	288
IV	91
V	146
VI	147

- 3.5. Point d'inflammabilité: déterminée selon DIN 150 2592  
méthode Cleveland, dans le  
creuset non couvert

échantillon	(°C)
I	224
II	182
III	229
IV	155
V	235
VI	238

- 3.6. Soufre: l'huile a été incinérée dans un fourneau à in-  
duction à haute fréquence, par la suite titra-  
tion iodométrique selon ASTM D 1552.  
Equipement de LECO, USA

échantillon	teneur (% de masse)
I	1,01
II	0,82
III	1,02
IV	0,23
V	0,77
VI	0,94

- 3.7. Teneur en chlore: déterminée selon DIN 51 577,  
1. partie, incinération suivant  
Grote-Krekeler (procédé d'incinéra-  
tion b) et détermination analytique  
au nitrate d'argent et au sulfo-  
cyanate d'ammonium

échantillon	teneur (% de masse)
I	0,11
II	0,11
III	0,36
IV	0,16
V	0,14
VI	0,10

3.8. Teneur en PCB (polychlorinated biphenyls):

Comme il n'existe aucune méthode standardisée pour la  
détermination des PCB, l'analyse a été effectuée de la  
façon suivante:

Méthode analytique:

Après son traitement à chromatographie liquide, la te-  
neur en PCB de l'échantillon a été déterminée par  
chromatographie à gaz.

Prétraitement:

masse de l'échantillon	10 - 20 mg
phase stationnaire	Florisil
quantité de phase stationnaire	500 - 600 mg
éluent	4 ml n-hexane



Détermination par chromatographie à gaz:

Equipement	CARLO ERBA MEGA 5160
Détecteur	CARLO ERBA ECD 400
Colonne chromatographique	30 m DB-5, épaisseur de la couche: 0,25 µm, 0,25 mm ID silice fondue
Programme de température	185 - 225°C (2°C/min, 10 min iso)
Gaz porteur	hydrogène, pression préliminaire: 0,75 bar
Gaz de base	azote 5.2, pression préliminaire: 2,0 bar

Evaluation

Les signaux obtenus ont été comparés au standard arachlor 1260.

La quantification a été effectuée par calibrage externe.

Résultats des analyses

échantillon	I	<3,0 ppm
"	II	"
"	III	"
"	IV	"
"	V	"
"	VI	"

3.9. Cendres sulfatées: déterminée selon DIN 51 575

échantillon	cendres (% de masse)
I	1,29
II	0,98
III	1,09
IV	0,70
V	4,88
VI	3,23

3.10. Distillation: On a essayé de faire les distillations d'après DIN 51 751. Avant le commencement des expériences, les échantillons ont été très bien desséchés. (déshydratés)

A l'exception de l'échantillon III, on pouvait remarquer des écumes épaisses sur tous les échantillons qu'on ne pouvait plus continuer l'expérience jusqu'à la fin.

A cause de cela on a distillé les échantillons I, II, IV, V, VI à 50 Tor et 350°C. Les points des ébullitions étaient à environ 250°C et les volumes des distillats étaient entre 7 % à 10 %.

Pour l'échantillon III, le point d'ébullition était à environ 180°C et le volume du distillat était à 9 %.

### 3.11. Analyses des métaux lourds

#### Préparatifs:

5 g de l'échantillon d'huile bien agité ont été mélangés avec de la kétone méthyle-isobutylique jusqu'à la dissolution totale de l'échantillon.

Les échantillons de calibrage ont été préparé en dissolvant des standards liposolubles de MERCK dans la kétone méthyle-isobutylique en concentrations appropriées.

#### Mesurage:

ICP spectromètre simultané

Les paramètres du brûleur et de l'excitation ont été optimisés pour solutions organiques.

#### Remarques:

Les particules métalliques dues à l'abraisson ont tendance à se répartir de façon non homogène dans l'échantillon d'huile usagée. De plus grandes particules peuvent boucher les capillaires de l'atomiseur. Dans ce cas l'échantillon doit être homogénéisé et des mesurages doubles doivent être effectués.

échantillon	Zn(ppm)	Cd(ppm)	Cr(ppm)	Pb(ppm)	Hg(ppm)
I	657	0,80	9,0	21,3	<0,1
II	247	0,58	14,5	9,0	"
III	765	0,60	10,6	714	"
IV	500	1,32	7,2	1285	"
V	594	0,68	1,1	14,7	"
VI	737	0,54	0,95	12,7	"



#### 4. Méthodes possibles de manipulation et d'élimination d'huile usagée

##### 4.1. Introduction

Après le choc provoqué par plusieurs graves accidents industriels avec des conséquences des fois désastreuses pour l'environnement, l'opinion publique est devenue sensible au problème de l'huile usagée. Cela a aussi été encouragé par le progrès et l'amélioration des méthodes analytiques.

Bien que l'utilisation et l'élimination de l'huile usagée représentent un grand problème pour les pays industrialisés, il n'existe aucune étude qui traite les problèmes écologiques aussi bien que les questions techniques et économiques. Nous devons être conscient du fait qu'une industrialisation croissante ne nous fournit pas seulement un niveau de vie plus élevé, mais conduit aussi à de plus grandes quantités de déchets industriels. On se réfère parfois au fait que les quantités d'huile de moteur sont stagnantes grâce aux intervalles d'inspection de plus en plus longs et grâce aux nouveaux moteurs de taille réduite. En réalité, l'usage croissant d'additifs mène à une charge supplémentaire pour l'environnement. La teneur moyenne des huiles de moteurs en additifs se situe entre 15 et 17 % (de volume). Désormais l'huile usagée ne doit plus être manipulée de façon inconsidérée comme dans le passé.

Le présent rapport essaye de présenter autant de processus que possible, grâce auxquels l'huile usagée peut être utilisée ou éliminée, sans oublier les désavantages écologiques.

#### 4.2. Définition de l'huile usagée

Il est très difficile de définir le terme d'huile usagée d'une façon générale. En principe il s'agit de distinguer entre l'huile usagée et l'huile de déchet. (2)

Les définitions suivantes ont pour but d'expliquer le terme "huile usagée" de façon plus claire.

1.) Les huiles usagées sont des huiles d'origine minérale ou synthétiques, les résidus respectifs, des produits de production, de transport ou de stockage, qui ne contiennent pas de matière étrangère non résultant de leur usage. Elles doivent contenir moins de 20 % de matière solide et peuvent par conséquent ou bien servir de combustible ou bien être soumises à un re-raffinage. Des produits tels que les PCB ou les terphényles polychlorures (PCT) qui sont des composants de certaines huiles synthétiques, doivent être examinés et traités séparément. (3)

2.) L'huile usagée est définie comme huile quelconque provenant du raffinage du pétrole brut et qui, durant son utilisation, a été contaminée d'impuretés physiques ou chimiques. (4)

3.) L'huile usagée est une huile à base de pétrole qui, durant son utilisation, son stockage ou sa manipulation, est devenue inutilisable pour sa fonction originale à cause de la présence d'impuretés ou de la perte de ses propriétés originales. (5)

4.) L'huile usagée ne peut plus être utilisée comme prévu à cause de son état qui est du à son utilisation antérieure. Elle peut uniquement contenir des impuretés causées par sa dégradation naturelle due à l'âge et par l'usage. L'huile usagée doit être protégée contre des impuretés tels que les solvants organiques, les huiles synthétiques, les graisses lubrifiantes, les laques et vernis, les substances polymères

liposolubles, l'eau et les matières solides étrangères. (6)

5.) Les huiles usagées sont des matières semi-liquides ou liquides usagées, qui consistent entièrement ou partiellement d'huile minérale ou synthétique. Inclus sont aussi des résidus oléagineux de citernes, des émulsions et des mélanges d'huiles et d'eau contenant au moins 4 % d'huile. Des substances autres que de l'huile ne peuvent être ajoutées que si elles sont nécessaires pour l'utilisation ou l'affinage. Les huiles synthétiques composées de biphényles ou de terphényles polychlorures doivent être éliminées séparément. (7)

6.) Les huiles usagées sont des huiles minérales usagées, des produits d'huile minérale usagés et des résidus contenant de l'huile minérale qui proviennent des réservoirs de stockage, d'affinage ou de transport. (8)

7.) Les huiles de moteur ou industrielles usagées sont des huiles minérales et synthétiques qui ne peuvent plus être utilisées de façon adéquate à cause de leur état résultant de leur usage antérieur. Les huiles provenant de l'affinage du goudron de lignite sont exclues. (9)

8.) Les huiles usagées sont des huiles lubrifiantes, c'est à dire des liquides fonctionnels à base d'huile minérale ou de goudron de lignite, qui ne peuvent plus être utilisées selon leur fonction originale à cause de leur état résultant de leur usage. Des impuretés ou mélanges avec des matières étrangères quelconques sont interdites lors de la registration, collecte et livraison d'huile usagée. (10)

#### 4.3. Le re-raffinage d'huile usagée

Pour le re-raffinage d'huile usagée on utilise les mêmes méthodes que pour l'affinage du pétrole brut. Plus spécialement, on essaie d'adapter les nouvelles techniques d'affinage de pétrole brut à l'affinage de l'huile usagée. Malgré cette ressemblance des différentes étapes du procédé, le reraffinage diffère pour un certain nombre de points essentiels. (11) Le procédé de re-raffinage est souvent composé d'opérations connues et appliquées dans l'affinage du pétrole brut. Selon la combinaison des opérations considérées, les conditions technologiques, écologiques, économiques et juridiques (droits de brevets) correspondantes seront modifiées. Les opérations du re-raffinage sont partagées en trois étapes:

- a.) pré-traitement
- b.) purification
- c.) traitement final

La phase de pré-traitement consiste en une séparation rudimentaire des impuretés tels que les combustibles solides prévalents et les hydrocarbures volatils. Toutes les méthodes physiques et/ou chimiques peuvent être utilisées durant l'étape de purification, qui mène à une séparation totale de toutes les impuretés contenues dans l'huile usagée. Dans la phase du traitement final, les éléments de trace (en particulier N, O et S) sont et des restes de goudron acide sont éliminés au moyen d'argile active décolorante et plus récemment au moyen d'hydrogène. Ce traitement final résulte en un produit de couleur et d'apparence améliorées.

Les opérations particulières du pré-traitement sont:

- a.) filtration rudimentaire
- b.) sédimentation
- c.) centrifugation
- d.) séchage (deshydratation)



Les opérations particulières de la purification sont:

- a.) raffinage à l'acide sulfurique
- b.) raffinage aux solvants
- c.) raffinage sous vide

Les opérations particulières de traitement final sont:

- a.) traitement à l'argile décolorante
- b.) traitement à l'hydrogène

Les capacités de re-raffinage installées mondiales, opérant selon la méthode moderne, sont d'environ 350.000 à 400.000 tonnes par an. Le rendement annuel total d'huile usagée atteint environ 6 millions de tonnes dans les pays industrialisés les plus importants. Autrement dit, uniquement 5 % du rendement total peuvent être attribués à la méthode moderne. La République Fédérale Allemande par exemple re-raffine environ 55 % du rendement total en huile usagée, qui atteint plus de 300.000 tonnes par an, au moyen de la méthode "acide sulfurique-argile" classique. (12)

#### 4.3.1. Différents procédés de re-raffinage

En outre de la méthode "acide-argile" classique, les procédés modernes de re-raffinage suivants ont atteint une certaine importance (13,14,15,16,17):

- a.) le procédé de l'IFP, qui remplace partiellement le procédé "acide-argile" par un raffinage au propane
- b.) le procédé BIRC, qui se compose d'une extraction par solvant, d'une distillation fractionnée sous vide et d'un traitement final à l'argile ou à l'hydrogène
- c.) le procédé KTI, dans lequel une distillation sous vide représente une opération de purification

- d.) le procédé PROP, qui joint une purification chimique au phosphate d'ammonium à un traitement final à l'hydrogène
- e.) le procédé RECYCLON, qui sépare les impuretés présentes dans l'huile par addition de sodium,
- f.) le procédé KD, qui unit un traitement thermique de distillation avec une addition de chaux simultanée

Les procédés suivants sont d'une importance mineure:

- g.) le procédé SOPALUNA
- h.) le procédé MATTHYS
- i.) le procédé SNAMPROGETTI
- j.) le procédé RTI
- k.) le procédé KRUPP
- l.) le procédé IFP-"solvant-ultrafiltration"

Vu la perte de qualité de l'huile usagée, due à l'importance croissante des huiles à teneur plus élevée en additifs (huiles multigrades) et aux intervalles entre les vidanges de plus en plus longs, la méthode "acide-argile-distillation par contact à chaud" semble être de moins en moins approprié du point de vue technologique. La séparation du goudron acide en particulier devient de plus en plus difficile à cause de substances dispersives contenues dans l'huile usagée. Le caractère corrosif de l'acide sulfurique et l'effet abrasif de l'argile résultent en une usure intolérable de l'installation de distillation par contact à chaud. (11)

Les autres désavantages des procédés à l'acide sulfurique, à l'argile et à contact à chaud sont les suivants:

a.) L'utilisation de l'acide sulfurique et de l'argile mène à une grande quantité de sous-produits qui, spécialement dans le cas du goudron acide, ne peuvent pas être éliminés et représentent un risque écologique plus grand que l'huile usagée elle-même.

b.) La décharge industrielle conventionnelle du goudron acide de plus en plus difficile et problématique, sinon interdite. D'autre part, le traitement d'huile usagée d'une qualité réduite à cause de sa teneur croissante en additifs requiert de plus grandes quantités de réactifs chimiques. Par conséquent, le rendement du raffinage diminue à cause des pertes d'huile contenue dans le goudron acide et dans l'argile usagée. Les frais d'élimination des sous-produits sont très sensibles aux prix des produits chimiques en général. L'application d'un procédé "acide-argile" demande une sélection prudente des huiles usagées à re-raffiner. Les huiles synthétiques aussi bien que certains additifs peuvent seulement être éliminées partiellement par l'acide sulfurique.

L'opération caractéristique du procédé SELEKTGPRGPAN-acide sulfurique de l'Institut Français du Pétrole (IFP) consiste en une extraction de l'huile au moyen de propane liquide. De manière semblable à celle appliquée lors de la séparation de l'asphalte du propane dans la production du Brightstock, le propane est remis en circulation après sa séparation du mélange huile-propane. Par la suite, l'huile est soumise à une purification à l'acide sulfurique, à un traitement final à l'argile décolorante et à une distillation fractionnée sous vide. Cependant ce procédé n'est pas encore exempt de problèmes techniques, et il a seulement été testé dans deux installations à l'échelle industrielle.

Afin d'éviter les désavantages écologiques et économiques qui surviennent lors du traitement à l'acide sulfurique et à l'argile, une hydrogénation catalytique peut être ajoutée comme dernière opération de purification. Mais les problèmes avec les catalyseurs, qui sont fréquents lors du re-raffinage d'huile usagée à l'hydrogène et qui sont dus à la présence de composés métallo-organiques ou halogènes et de matière oxydée, persistent.

Le procédé "solvant-distillation" développé par le BARTLES-VILLE-ENERGY-RESEARCH-CENTER (BERC) peut être divisé en quatre étapes:

1. déshydratation
2. traitement au solvant
3. traitement sous vide
4. traitement final à l'hydrogène

Les avantages sont: un très bon rendement de produit final d'une haute qualité et une quantité réduite de sous-produits. Les désavantages sont: un grand besoin d'énergie, des dépenses élevées pour les installations techniques et le fait que le fonctionnement à l'échelle industrielle n'a pas encore été démontré de façon satisfaisante.

Le procédé KTI, développé par les compagnies KINETICS TECHNOLOGY INTERNATIONAL (KTI) et GULF SCIENCE AND TECHNOLOGY COMPANY en coopération avec une compagnie de re-raffinage hollandaise, est supposée d'éviter les désavantages des méthodes connues, tels que les grandes quantités de sous-produits indésirables du point de vue économique et écologique, la flexibilité limitée et les rendements médiocres. Un traitement final à l'hydrogène sera effectué après le traitement physique de l'huile usagée. Le procédé ne requiert aucun produit chimique à part de l'hydrogène. L'utilisation d'un évaporateur à couche mince LUWA pour la distillation sous vide extrême est décidément une nouveauté par rapport aux tentatives antérieures d'appliquer la distillation sous vide au re-raffinage d'huile usagée. Le résidu semblable à l'asphalte et consistant d'additifs, de métaux et de produits de décomposition peut être utilisé ou bien dans l'industrie de l'asphalte ou bien comme matériel supplémentaire de la récupération du plomb et du zinc. Cela veut dire que le sous-produit obtenu est de haute qualité. Même à partir d'une huile consistante à 50 % d'huile de moteur et de 50 % d'huile industrielle, la production d'une huile de base de bonne

qualité paraît possible. Le rendement d'huile lubrifiante est de 80 à 87 %. Les avantages sont d'une part la grande flexibilité du procédé (en ce qui concerne les huiles usagées utilisables) et le grand rendement d'huiles de base de bonne qualité, et d'autre part l'absence de déchets chimiques et du problème de leur utilisation. Le fonctionnement du procédé KTI à grande échelle industrielle reste à voir.

"Buss-Verfahrenstechnik Luwa" offre nouvellement raffinerie pour huile de graissage complète pour différente capacité. La plus petite installation de ce genre a une capacité de 1000 TPA (Tonne annuellement).

L'installation de raffinement a les procédures suivantes:

- filtration d'huile rejetée pour enlever les métaux et autres particules
- dénaturer et enlever les substances organiques avec des points d'ébullitions bas
- première traitement (pour enlever le chlor et le soufre)
- enlèvement d'essence/pétrole
- Distillation d'huile de graissage dans le vide
- mélanger la graisse avec des suppléments
- emballage (sur demande)

Le procédé PROP (PHILIPS RE-REFINED CIL PROCESS) est basé sur une opération de purification chimique spéciale et sur une hydrogénation comme traitement final. Il ne requiert ni pré-traitement, ni distillation sous vide. Les métaux sont éliminés au moyen d'une solution de phosphate d'ammonium. Ce procédé est uniquement employé pour le re-raffinage de l'huile de moteur. (18)

Le procédé RECYCLON, développé par les compagnies LEYBOLD HERAELUS, ASECL et DEGUSSA, consiste essentiellement d'un raffinage chimique au moyen de sodium métallique et de la séparation subséquente d'un produit raffiné par évaporation totale de la fraction d'huile lubrifiante dans une installa-

tion de distillation sous vide extrême. Pour cela, on emploie des constructions spéciales d'évaporateurs à couche mince. Les avantages du procédé sont la bonne qualité du raffinage, l'absence du traitement à l'acide, à l'argile ou à l'hydrogène, de bons rendements et un besoin d'énergie minime.

Le procédé KD développé par la ÖMV-AG en coopération avec la compagnie L. ZERZOG (RFA) essaie de résoudre les problèmes de la pollution tout en obtenant une qualité acceptable du produit de façon efficace. KD veut dire "koagulation-distillation". Deux opérations de raffinage sont jointes en une seule. Au cas où l'installation de distillation est menacée de corrosion par l'acide ou d'autres éléments corrosifs, l'huile usagée est coagulée au moyen d'une addition dosée de chaux. L'huile usagée deshydratée est traitée à la chaux à température élevée, ce qui entraîne une coagulation des émulsions vaseuses, une décomposition thermique des additifs et une neutralisation chimique des fragments d'additifs agressifs. Les composantes huileuses sont directement séparées par une distillation sous vide. La combinaison de la coagulation et de la distillation est effectuée dans un réacteur spécialement conçu. Une décoloration par contact à chaud ou bien une raffination douce à l'acide sulfurique suffisent comme traitement final. Une amélioration considérable peut être obtenue par une opération d'extraction par solvant après la distillation. Une hydrogénation est proposée comme traitement final. Les résidus de la distillation devraient être utilisables comme matériel de construction granuleux. Mais jusqu'à présent il n'existe aucune installation industrielle.

Le procédé SOPALUNA réduit d'environ 40 à 50 % les quantités nécessaires d'acide et d'argile au moyen d'un traitement à chaud avant le raffinage.

Le procédé MATTHYS comporte également un traitement à chaud. A la suite de l'élimination de l'eau et des sédiments par centrifugation, la teneur restante en eau et les hydrocar-

bones très volatils sont séparés au moyen d'une température plus élevée. Les sédiments sont séparés de façon continue à 200°C. Un traitement final conventionnel "acide-argile" termine le procédé de raffinage.

Le procédé SNAMPROGETTI, qui ressemble au procédé IFP-SELEKTOPROPANE, combine un traitement à chaud avec une purification au propane. L'huile déshydratée à chaud est purifiée après la séparation des hydrocarbures très volatils au moyen d'une extraction au propane, et par la suite elle est soumise à une distillation fractionnée sous vide. Après un autre traitement à chaud, les sédiments sont extrais au propane et ajoutés à l'huile usagée déshydratée. Ainsi sont achevés une séparation simple des sédiments et un très bon rendement avec une consommation minimale de propane. Mais cette production d'huile de Brightstock requiert une méthode très coûteuse, même à partir du sédiments du traitement sous vide.

Le procédé RTI de la compagnie RESOURCE TECHNOLOGY INC. consiste en l'application d'une nouvelle modification de la distillation sous vide extrême, qui peut être incorporée - de façon semblable aux évaporateurs conventionnels ou à couche mince - dans les procédés de raffinage à l'acide sulfurique existants. Après la séparation de l'eau et des hydrocarbures très volatils, une distillation fractionnée sous vide est effectuée. L'huile usagée soumise à ce traitement sous vide est injectée dans le réacteur de telle façon que les sédiments se séparent sous l'effet des forces centrifuges. Un traitement final à l'argile termine ce procédé.

Le procédé KRUPP effectue la séparation au moyen d'une extraction par un gaz à l'état hyper-critique. Après la séparation des hydrocarbures très volatils, l'huile déshydratée est extrais en contre-courant par de l'éthane à l'état hyper-critique. La phase à l'état hyper-critique est séparée en plusieurs étapes et par la suite soumise à une distillation fractionnée. L'éthane est condensé, refroidi et remis en circulation. Après une dégazification sous vide le procédé

est terminé par un traitement final "acide-argile". Le procédé prétend réduire de 75 % les quantités nécessaires d'acide et d'argile tout en obtenant des rendements de 90 %. (12)

Le procédé IFP-"solvent-ultrafiltration" devrait être plus approprié à de petites quantités d'huiles de moteur que le procédé IFP-SELEKTGPROFANE déjà mentionné. L'huile usagée, déshydratée et séparée des hydrocarbures volatils par des méthodes connues, est diluée avec de l'hexane et s'écoule le long de membranes polymères semi-perméables. Après la séparation et remise en circulation du solvant (hexane), l'huile est soumise à un traitement final "acide-argile". L'efficacité du procédé d'ultrafiltration à l'échelle industrielle reste à voir. Une évaluation plus détaillée ne peut par conséquent pas encore être effectuée.

#### 4.3.2. Effets écologiques des procédés de re-raffinage

Si l'on considère la combustion d'huile usagée comme une alternative au re-raffinage, les effets écologiques de même que les conditions techniques et économiques sont d'une importance particulièrement grande. L'huile usagée ne peut pas être transformée en produits re-raffinés sans l'occurrence de sous-produits tels que l'eau, l'eau résiduelle et les gaz d'échappement, qui sont contaminés de matières étrangères et dangereuses provenant de l'huile usagée.

Le goudron acide en particulier, dont l'importance du point de vue des problèmes écologiques est de plus en plus accrue, doit être pris en considération lors de l'évaluation des méthodes de re-raffinage. La documentation concernant les sous-produits et les déchets des procédés de re-raffinage plus récents, par rapport à celle concernant le goudron acide, n'est pas du tout satisfaisante. On trouve seulement des commentaires très généraux au sujet de l'utilisation et l'élimination des sous-produits.



Les déchets solides/vaseux et tous les autres sous-produits du re-raffinage qui sont séparés par filtration rudimentaire, sédimentation ou centrifugation ne posent pas de problèmes du point de vue écologique. On doit calculer avec la formation de résidus vaseux d'environ 1 % de masse lors des opérations du pre-traitement. Ces résidus peuvent être ou bien brûlés dans un incinérateur spécial avec lavage des gaz d'échappement, ou bien déposés sur les décharges industrielles. Dans ce dernier cas les problèmes des fuites et des eaux contaminées doit être pris en considération. Le contrôle de la composition des gaz d'échappement et l'élimination des cendres sont très importants dans le cas de l'incinération. L'eau contenue initialement dans l'huile usagée doit être soumise à un traitement d'eaux résiduelles contrôlé après sa séparation par sédimentation. (11)

#### 4.3.2.1. Élimination du goudron acide

Le goudron acide résulte du re-raffinage d'huile usagée avec l'acide sulfurique concentré. Il est de couleur noire et de viscosité élevée, et son odeur est très pénétrante.

Les composantes importantes du goudron acide sont:

##### a.) impuretés de l'huile usagée

- eau, matière solide et additifs
- combinaisons de produits d'oxydation de l'huile et de matière vaseuse, qui se forment durant l'usage d'huile lubrifiante
- métaux lourds (plomb, fer, zinc, cuivre)  
(abraissons, additifs, "blow-by")
- graisses, composés contenant soufre ou chlore  
(spécialement dans l'huile industrielle)

##### b.) Acide sulfurique

##### c.) composantes huileuses

En outre, la présence de fer, de barium, de magnésium, de silicium, d'aluminium, de calcium, de cuivre et de chrome doit être supposée. Des concentrations de plomb de 0,6 % de masse sont caractéristiques pour les USA, en Allemagne de l'Ouest, la valeur typique est de 0,2 % de masse. (19)

Les métaux lourds et la grande quantité d'acide sulfurique libre sont particulièrement désagréables du point de vue écologique. Dans le cas des procédés de re-raffinage classiques, on doit calculer avec une quantité de goudron acide d'environ 20 à 30 % de la masse d'huile usagée traitée (tendance croissante).

La seule solution relativement inoffensive pour l'environnement de se débarrasser du goudron acide consiste en son incinération dans la production de la brique, de l'asphalte et surtout du ciment. La combustion normale du goudron acide est dangereuse pour l'environnement à cause de la teneur des gaz d'échappement en dioxyde de soufre, provenant de l'acide sulfurique et des composés de soufre. En Suède et au Japon, la combustion de goudron acide est déjà défendue. En Allemagne de l'Ouest, environ 45 % du goudron acide sont éliminés par incinération. L'incinération du goudron acide avec lavage des gaz d'échappement consécutif ne fait que transformer le problème de la pollution de l'air en un problème de la pollution de l'eau.

Des tests effectués dans l'industrie du ciment prouvent que la combustion du goudron acide comme combustible supplémentaire est une méthode adéquate. Le plomb, le zinc, le phosphore et le soufre sont en moyenne retenus d'environ respectivement 93, 89, 89 et 87 % dans le ciment (et en quantités minimales dans les escarbilles).

Aucune augmentation de teneur en substances dangereuses n'a pu être détectée dans les gaz d'échappement du four à ciment. Les qualités de ciment obtenues correspondent aux normes. (20) En 1978, 16 % des goudrons acides de la RFA ont été incinérés dans les industries de la brique et du ciment. (13)

D'autres méthodes de manipulation et d'élimination du goudron acide n'ont pas connus de succès pour des raisons économiques ou écologiques. (11)

#### 4.3.2.2. Elimination de l'argile usagée .

Pour l'instant, la plupart des procédés de re-raffinage contiennent un traitement final à l'argile active décolorante avec une consommation d'argile de 4 à 7 % de masse (relativement à l'huile déshydratée). Le recyclage de l'argile usagée n'est pas faisable d'une manière écologique et économique. Grâce à sa grande teneur en énergie calorifique et à l'absence de problèmes technologiques sérieux, l'argile usagée est de plus en plus incinérée dans l'industrie du ciment et de la brique (teneur en énergie 14,5 à 17,5 KJ/kg). En 1978, 62 % de l'argile usagée de la RFA ont été incinérés dans l'industrie du ciment (par rapport à 19 % en 1976). (3)

#### 4.4.1. La combustion d'huile usagée

Après la crise économique de 1973, des efforts ont été faits afin d'utiliser la teneur en énergie des huiles usagées, qui peut être comparée à celle du fuel lourd (après la séparation d'impuretés telles que l'eau, les solvants volatils et les sédiments). A l'époque, les conséquences écologiques de la combustion d'huile usagée n'étaient généralement pas connues, et cette technique a été utilisée inconsidérément. Dans certains pays, l'huile usagée a été déclaré marchandise par de nouvelles lois.

Le chapitre suivant traite la technologie et les problèmes de la combustion d'huile usagée.

Quand l'huile usagée est pré-traité avant d'être brûlée, on peut faire une distinction entre un "pré-traitement minimum" et un "pré-traitement sophistiqué". Le "pré-traitement minimum" se compose d'une filtration, d'une centrifugation et d'une distillation à basse température (afin de séparer l'eau

et les composantes volatiles). Le danger d'une explosion est ainsi évité. Les composantes métalliques et solides fines sont séparés par un "pré-traitement sophistiqué". Pour celui-ci, toutes les méthodes de purification du re-raffinage peuvent être employées. L'opération de purification appropriée une fois choisie, les sous-produits ayant des effets écologiques doivent être consciencieusement pris en considération.

#### 4.4.1.1. L'huile usagée comme seul combustible

Quand l'huile usagée est employée comme seul combustible, il y aura toujours des problèmes de corrosion, d'incrustations et d'abrasion. L'émission de substances dangereuses et leurs effets écologiques représentent un problème supplémentaire. On a calculé que la combustion de 90.000 tonnes d'huile usagée non pré-traité résulte en une émission d'environ 260 tonnes de plomb, 70 tonnes de phosphore, 90 tonnes de barium et 700 tonnes de zinc et d'autres matières, le soufre et le chlore n'étant même pas encore pris en considération. (14)

#### 4.4.1.2. L'huile usagée en combinaison avec d'autres combustibles

En principe, il est possible de mélanger l'huile usagée avec d'autres combustibles. Mais les problèmes persistent, tout en étant "dilués". L'additionnement de l'huile usagée et la combustion du mélange sont justifiés dans le cas où il existe un système de lavage des gaz d'échappement.

#### 4.4.2. Aspects technologiques de la combustion d'huile usagée

En général, il faut faire une distinction entre les brûleurs à atomisation et les brûleurs à évaporation. Les brûleurs à atomisation ont plus de succès et semblent être plus appropriés pour la combustion d'huile usagée. (11)

Cependant pour le chauffage d'usines, de grandes halles, de hangars etc. on emploie surtout des brûleurs à évaporation. La plupart d'entre eux sont des brûleurs à tasse d'évaporation semblables à ceux utilisés dans les habitations individuelles, et qui sont alimentés de fuel léger.

Mais des résultats de tests montrent que cette technique de combustion est écologiquement non appropriée, parce que la combustion n'est pas complète et les gaz d'échappement ne subissent pas de lavage. Par contre, on est renvoyé au fait que grâce au mouvement très lent de l'air de combustion, le temps de rétention dans le brûleur est assez longue et par conséquent la température de combustion est élevée.

Les résidus de la combustion (oxydes de métaux lourds) et les escarbilles pulvérisées des filtres doivent être traités afin de pouvoir être déposées sur les décharges. Ces résidus peuvent aussi être soumis à des procédés de récupération des métaux (dans le four à ciment les résidus restent fixés au ciment et ne parviennent pas dans l'environnement).

## 5. Bibliographie

- (1) Havemann, R.; Lafrenz, C.: Warum neue Technologien in der Altöl-Reraffination? Vortrag, CRE/MER-Kongreß, Berlin, 1. bis 3. Oktober 1979
- (2) Senate of the United States: S. 2412 (Rep. No. 96-879). To amend the Resource Conservation and Recovery Act to further encourage the use of recycled oil. Washington D.C., 96th Congress, 2nd Session Calendar No. 965 vom 12. März 1980
- (3) Umweltbundesamt (Hrsg.): Bericht der Arbeitsgruppe Mineralöhlhaltige Rückstände. Materialien zum Abfallwirtschaftsprogramm der Bundesregierung. Stand: November 1979; Berlin, 1980
- (4) Mascetti, G.J.; White, H.M.: Utilization of used oil. Final report. Aerospace report No. ATR-78 (7384)-1, El Segundo, Californien, August 1978
- (5) Irwin, W.A.: A model used oil recycling act, (FEA/D/77/210), Washington D.C., August 1976
- (6) Der Minister für Chemische Industrie: Anordnung zum Erfassen, Sammeln, Abliefern, Aufarbeiten und Verwerten von Altölen - Altölanordnung - vom 14. Juni 1973. In: Gesetzblatt der Deutschen Demokratischen Republik, Teil I, Nr. 31 vom 11. Juli 1973
- (7) Bundesratdrucksache 413/79 vom 7. September 1979. Gesetzesbeschluß des Deutschen Bundestages. Zweites Gesetz zur Änderung des Altölggesetzes
- (8) Roth, H.; Brosowski, R.: Altölggesetz. In: Neue Kommunale Schriften 24, Köln, 1972
- (9) Regierung der Deutschen Demokratischen Republik: Verordnung über das Erfassen, Abliefern und Aufarbeiten von Motoren- und Industrie-Altölen. Vom 7. Jänner 1954. In: Gesetzblatt der Deutschen Demokratischen Republik, Nr. 8/54, vom 18. Jänner 1954
- (10) Der Minister für Chemische Industrie: Anordnung über das Erfassen, Sammeln, Abliefern, Aufarbeiten und Verwerten von Altölen - Altölanordnung - vom 21. Juni 1977.

- In: Gesetzblatt der Deutschen Demokratischen Republik, Teil I, Nr. 22, vom 21. Juli 1977; und Gesetzblatt der Deutschen Demokratischen Republik, Sonderdruck Nr. 592, vom 18. Juni 1978
- (11) Frauerwieser, G.: Altöl, Ökologische Aspekte der Altölverwertung und Altölbeseitigung. Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen; Heft 1-2/1985
  - (12) Coenen, H.; Rinza, P.: Extraktionen mit überkritischen Gasen - eine Problemlösung zur Aufarbeitung von Altölen. In: Werksberichte, Band 39 (1981), H.1
  - (13) Müller, K.: Altölverwertung. Die technische, ökologische und wirtschaftliche Beurteilung der Möglichkeiten zur Behandlung von Altölen, Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Band 9, Erich Schmidt-Verlag, Berlin, 1982
  - (14) Hubmann, A.; Lanik, A.; Pass, F.: Neue Verfahren zur Altölregeneration; Stand und mögliche Anwendungen in Österreich. In: Altölentsorgung und -verwertung; Schriftenreihe der Technischen Universität Wien, Wien, 1982; Seiten 87 bis 104
  - (15) Österreichische Patenschrift Nr. 262479 (1968): Verfahren zur Aufarbeitung von gebrauchten Schmierölen
  - (16) Hackl, A.; Wogroly, E.: Studie über die Beseitigung und Wiederverwertung von Altölen in Kärnten. Hrsg. Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung Landesplanung, Klagenfurt, November 1980
  - (17) Füller, K.: Die Möglichkeiten der Behandlung von Altölen. Müll und Abfall 15 (1983) 11, Seiten 283 bis 288
  - (18) Linnard, R.E.: PROP-AN innovation in used oil rerefining (The Phillips rerefining oil process). Presented at the National Petroleum Refiners Association (NPRA) 1973 Annual Meeting, San Antonio, Texas, 25. bis 27. März 1979
  - (19) Decker, K.: Altölbeseitigung in der Bundesrepublik Deutschland. Vortrag, gehalten auf dem 16. Seminar des Fortbildungszentrums Gesundheits- und Umweltschutz Berlin e.V.: Umweltprobleme der Mineralölindustrie. Kooperation zwischen Staat und Wirtschaft, Berlin, 28. September 1979

- (20) Rollin, A.L.; Estaque, L.: Re-refining waste oils: improving acid/clay treatment by using acid sludges as an additional fuel in cement kilns. In: Becker, Donald A. (Hrsg.): Joint conference measurements and standards for recycled oil/systems performance and durability; NBS Special Publication 488, Washington D.C., August 1977
- (21) "Monitor": in drei Motorölen Dioxin gefunden. APA-Mitteilung vom 29. Oktober 1985
- (22) Bröcker, G.; Gliwa, H.: Das Emissionsverhalten von kleinen Altölverbrennungseinrichtungen unter besonderer Berücksichtigung der Schwermetalle Blei, Zink und Cadmium. In: Schriftreihe der Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes Nordrhein - Westfalen, Essen, Nr. 49/1979, Seiten 7 bis 10



TENEUR DES HUILES DE MOTEUR USAGÉES ET NON USAGÉES EN  
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (PAH)  
EN COMPOSÉS NITRÉS ET EN AZA-ARENES

Introduction

L'Institut Norvégien de Pétrole a chargé l'Institut Norvégien de la Recherche de l'Air (NILU) de mesurer les concentrations de quelques composés choisis dans les huiles de moteur. L'examen s'est concentré sur les composés dont on dit qu'ils représentent un danger pour la santé. Les analyses requièrent un équipement moderne, du personnel expérimenté, et elles sont assez longues à effectuer. Par conséquent elles ont été limitées à un petit nombre de tests. Néanmoins les résultats obtenus permettent des conclusions claires qui pourraient contribuer à fournir une explication des résultats de certains tests médicaux.

Nombre d'échantillons:

La teneur en PAH (polycyclic aromatic hydrocarbons) a été analysée dans 8 huiles lubrifiantes non usagées. 5 de ces huiles sont des produits très populaires des plus grandes compagnies de pétrole, et 3 échantillons consistent d'huile re-raffinée RTI (voir tab. 1). Parallèlement, la teneur en PAH de 6 huiles lubrifiantes usagées a été examinée. 6 d'entre elles étaient des huiles lubrifiantes vierges usagées (voir tab. 2). Parmi ces 8 échantillons, 5 ont été prélevés de voitures à moteur à essence et les 3 autres de camion à moteur diesel de taille relativement large. Les 3 échantillons d'huile re-raffinée RTI non usagée ont tous été prélevés du même bidon. La raison de cette duplication est que cette huile a été utilisée pour installer ce projet. Parmi les échantillons mentionnés, 6 ont aussi été examinés

du point du vue teneur en nitro-PAH (voir tab. 3) et en aza-arènes (voir tab. 4).

Les tests peuvent être décrits de façon suivante:

A1 - A5	huiles lubrifiantes vierges non usagées
B1 - B3	huiles lubrifiantes re-raffinées non usagées
C1 - C2	huiles lubrifiantes usagées de moteurs diesel période d'utilisation env. 5000 km
D1	huile lubrifiante re-raffinée de moteurs diesel période d'utilisation env. 5000 km
E1 - E4	huiles lubrifiantes usagées de moteurs à essence période d'utilisation env. 9000 km
F1	huile lubrifiante re-raffinée usagée de moteurs à essence, période d'utilisation env. 12000 km

#### Méthodes analytiques

Les mesures de la teneur en PAH se referent aux composés des tab. 1 et tab. 2. Les chiffres sont donnés en milligrammes / kg d'huile (mg/kg). NILU dit que les résultats analytiques pour les fluoranthènes et les anthanthrènes ont été mesurés par spectrométrie de masse. Le ~~secteur~~<sup>secteur</sup> entre naphthalène et fluoranthène n'est pas sujet à des interférences et par conséquent ces analyses ont été effectuées par chromatographie à gaz avec détection à ionisation de flamme.

Les composés nitro-PAH et aza-arènes se trouvent au tab. 3 et tab. 4. Les chiffres sont donnés en microgramme / kg d'huile ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), c'est à dire en unités 1000 fois plus petites que pour les PAH. NILU décrit ses analyses de façon suivante:

"Les aza-arènes ont été déterminés avec un détecteur sélectif pour l'azote aussi bien que par spectrométrie de masse. Il

n'a pas été possible de détecter des quantités significatives d'aza-arènes dans les échantillons d'huile. La limite de détection se situe entre 0,1 et 0,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . D'autres échantillons analysés parallèlement contenaient des concentrations assez élevées en aza-arènes. Ceci confirme que la méthode analytique est éprouvée et sûre, et que les échantillons d'huile ne contiennent que des traces d'aza-arènes.

**Nitro-PAH:** La spectrométrie de masse à ions négatifs, qui représente une méthode très sélective pour le nitro-PAH, a été utilisée pour mesurer la concentration de ces composés dans les échantillons d'huile. À part du 9-nitroanthracène, aucun nitro-PAH dont nous possédons un standard de référence n'a pu être détecté. Néanmoins, quelques composés isomères, dont les standards ne sont ni en vente ni synthétisés, ont pu être trouvés. Par conséquent les résultats présentent une incertitude de +/- 20 % minimum. Il n'est pas possible d'identifier la nature des isomères détectés."

### Résultats des analyses

- huiles lubrifiantes vierges non usagées A1 - A5

Les analyses montrent que les huiles lubrifiantes ne contiennent pas ou très peu de PAH. Dans un des échantillons 24  $\text{mg}/\text{kg}$  de phénanthrène ont été trouvés. Ce chiffre n'est pas certain parce qu'il varie entre les échantillons B1 - B3. L'huile lubrifiante A4 est une parmi celles qui ne contiennent ni PAH, ni nitro-PAH à part de 38  $\mu\text{g}/\text{kg}$  de nitro-anthracène. Cette huile contient très peu d'aza-arènes, et seulement à un niveau très réduit, comme tous les autres échantillons.

Il faut en conclure que l'huile lubrifiante vierge non usagée ne contient pas, ou pratiquement pas, de substances dangereuses pour la santé qui ont été examinées. Les quelques traces retrouvées peuvent provenir des additifs ou des

méthodes analytiques.

- huile lubrifiante re-raffinée non utilisée B1 - B3

Ces échantillons ont été prélevés du même bidon, mais les résultats des mesures varient considérablement d'échantillon en échantillon pour les différents composés. La raison pourrait être que les échantillons ont été prélevés de différents niveaux du bidon, après un long temps de stockage. La précision de la meilleure méthode analytique pourrait être une autre explication. En général, les huiles re-raffinées présentent une teneur significative en composés PAH. L'huile re-raffinée contient aussi des quantités assez grandes de nitro-PAH en comparaison avec les autres échantillons. Elle contient également un peu d'acridine et des traces de trois autres aza-arènes.

- huile usagée de moteurs diesel C1 - C3

Très peu de composés ont pu être détectés dans ces huiles. Quelques uns des chiffres étaient très petits. Un échantillon contient des fluoranthènes (16 mg/kg) et des pyrènes (23 mg/kg). Si la période d'utilisation (kilométrage) avant le vidange avait été la même que pour les moteurs à essence, nous pourrions supposer que la concentration de ces composés serait la même que pour l'huile lubrifiante usagée des moteurs à essence.

- huile lubrifiante re-raffinée RTI usagée de moteurs diesel  
D1

Les résultats diffèrent de ceux pour l'huile lubrifiante vierge, mais pas autant que pour les huiles non usagées. Ceci peut être expliqué par le fait que cet échantillon, s'il avait été non usagée, aurait fourni des concentrations plus petites que celles des autres échantillons d'huiles re-raffinées B1 - B3. Les composés chimiques dans les produits de re-raffinage varient beaucoup, selon la composition de l'huile de déchet d'origine.

- huile lubrifiante vierge usagée de moteurs à essence  
Ces huiles montrent une teneur relativement élevée pour environ la moitié de tous les PAH analysés et aussi pour certains nitro-PAH. Elles contiennent seulement de petites quantités d'aza-arènes. Ce profil est le même pour les trois huiles différentes E1 - E3. La différence entre ces huiles et les huiles usagées de moteurs diesel peut être partiellement expliquée par le type de combustible et par le fonctionnement des moteurs. Par ailleurs, la période d'utilisation avant le vidange était plus longue d'environ 80 % pour ces huiles.

- huile re-raffinée RTI usagée de moteur à essence F1  
La teneur en PAH est très élevée dans cet échantillon. Si l'on prend en considération que la période d'utilisation était plus longue de 33 %, que la teneur en PAH dans l'huile lubrifiante re-raffinée non usagée est relativement élevée et le fait que la voiture a roulé plus longtemps en hiver, les résultats diffèrent à peine de ceux pour les autres moteurs à essence. Certains chiffres diffèrent de façon significative, d'autres sont relativement petits.

Ce profil mentionné se retrouve aussi pour les nitro-PAH. Beaucoup d'entre eux diffèrent à peine de E3. Le kilométrage et le re-raffinage ne semblent pas avoir une grande influence sur ces valeurs. En ce qui concerne les aza-arènes, la teneur est particulièrement réduite. Les difficultés éprouvées lors de la détection des nitro-PAH et des aza-arènes dans des huiles lubrifiantes usagées pourrait être une explication.

#### Quelques conclusions

Les chiffres présentés semblent fournir une explication claire pour les conclusions déduites d'une série de tests de santé, qui consistaient à traiter des souris avec des huiles usagées pendant une longue période. Ces tests démontrent que le contact avec l'huile lubrifiante usagée des moteurs

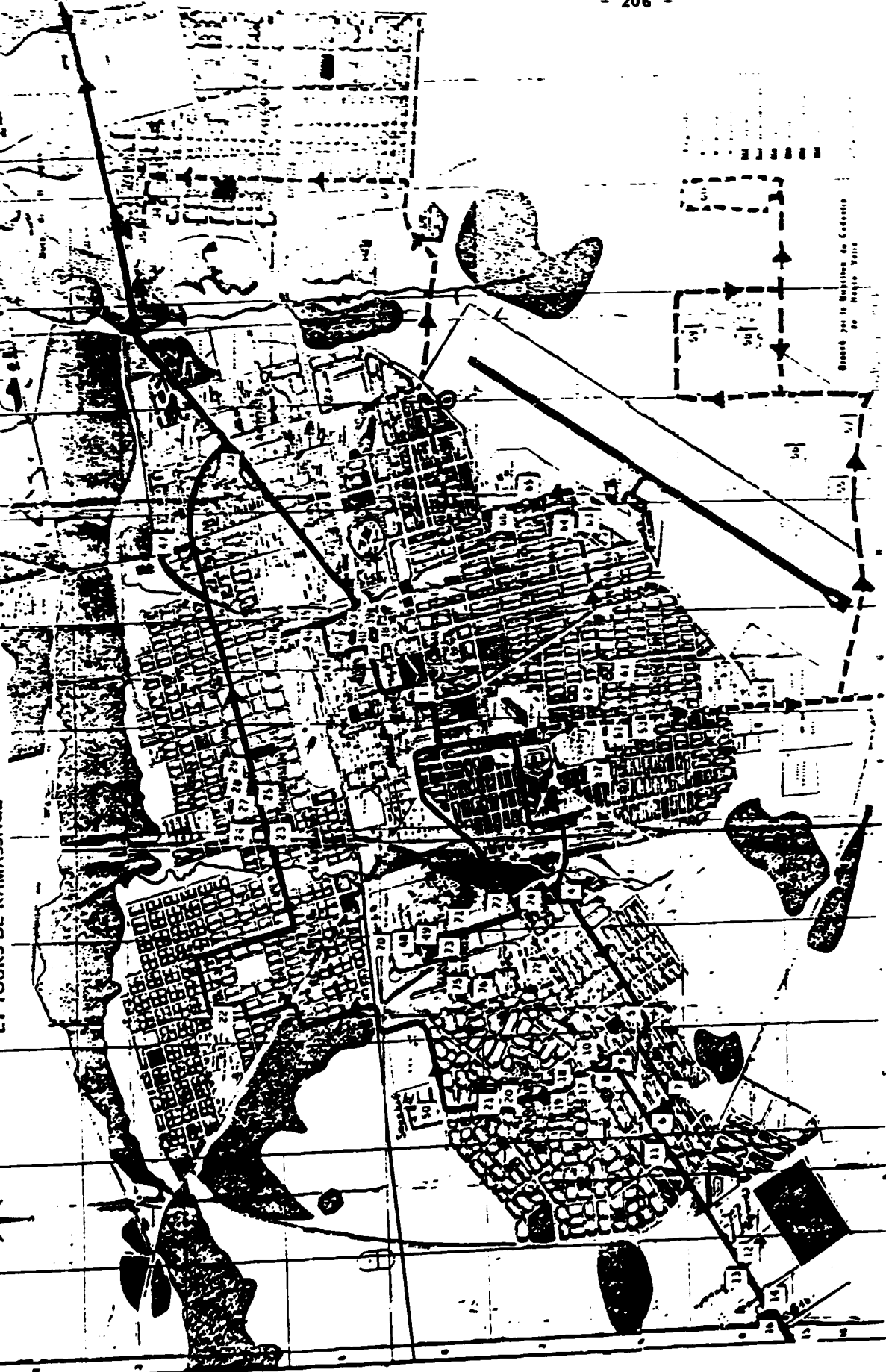
à essence résulte en un risque de cancer de la peau. Le risque estimé est très bas pour les huiles des moteurs diesel. Le risque potentiel est associé avec plusieurs des composés dans l'huile usagée, et il est par conséquent difficile de prouver lequel d'entre eux est particulièrement dangereux. Quelques unes parmi les substances potentiellement dangereuses n'ont pas pu être détectées ou ne sont conter.ues qu'en quantités minimales. Certains PAH et quelques nitro-PAH étaient présents en concentrations relativement élevées.

**ANNEXE IV:**

**PLAN D'OUAGADOUGOU  
PRINCIPAUX CENTRES DE COLLECTE  
ET CIRCUITS DE RAMASSAGE**

# VILLE DE OUAGADOUGOU

PRINCIPAUX CENTRES DE COLLECTE  
ET TOURS DE RAMASSAGE



Bassin de la Municipalité de Ouagadougou  
de Ouagadougou



**LISTE DES STATIONS SERVICES  
ET GARAGES A OUAGADOUGU**

<u>PISTE</u>		GG	M	P	ST
1	Garage Sica Total	1			1
2	Station service TEXACO				1
3	Garage moyens: auto		1		
4	Garage moyens: auto		1		
5	Garage moyens: auto		1		
6	Garage moyens: auto		1		
7	Garage moyens: camion		1		
8	Station service BP	1			1
9	Garage moyens: auto		1		
10	Petit Garage route de bobo			1	
11	Garage moyen à droite route de bobo		1		
12	Kanazoe = SBTR	1			
13	Daouda = SBTR	1			
14	Manu Cat = SBTR	1			
15	Garage moyen		1		
16	Garage moyen		1		
17	Petit garage			1	
18	Petit garage			1	
19	Petit garage			1	
20	Petit garage			1	
21	Petit garage			1	
22	Petit garage			1	
23	Petit garage			1	
24	Petit garage			1	
25	(3 G) Petit Garage			1	
26	Petit Garage			1	
27	Station service Shell				1

GG = Grand garage sur Ouagadougou  
M = Garage moyen  
P = Petit garage  
ST = Station de distribution carburant

SUITE

<u>PISTE</u>		<u>GG</u>	<u>M</u>	<u>P</u>	<u>ST</u>
28	Station service Mobile				1
29	Station service Total				1
30	vide				
31	vide				
32	vide				
33	Station service BP				1
34	Station service zone du bois				1
35	Station service zone du bois				1
36	AVV aménagement des Voltas	1			
37	Station service Total				1
38	Station service Mobil				1
39	Station service Shell				1
40	Station service TEXACO				1
41	Station service BP				1
42	Station service Total				1
43	Station service Mobil				1
44	Station service TEXACO				1
45	Station service Shell				1
46	Station service Total				1
47	Sonabel I	1			
48	Seragri	1			
49	Mercedes	1			
50	Sonabel II	1			
<b>TOTAUX</b>		<b>10</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>19</b>

---

GG = Grand garage sur Ouagadougou  
M = Garage moyen  
P = Petit garage  
ST = Station de distribution carburant

SUITE

<u>PISTE</u> -----	GG	M	P	ST
51 Petit garage: Garage Tiemoko, Croisement-chateau d'eau			1	
52 Petit garage: Garage Tiemoko, Croisement-chateau d'eau			1	
53 Station service Shell				1
54 Station service Total de l'an II				1
55 Petit garage				1
56 Petit garage			1	
57 Station service BP				1
58 Station service X9 Total et Shell				1
59 X9 car 60 véhicules	1			
60 ONBI Très important	1			
61 Petit garage			1	
62 Petit garage			1	
63 Augustin	1			
64 Petit garage			1	
65 Petit garage			1	
66 Petit garage			1	
67 Station service Shell				1
68 Station service BP av du G de gaulle				1
69 Petit garage			1	
<b>TOTAUX</b>	<b>3</b>		<b>9</b>	<b>7</b>

---

GG = Grand garage sur Ouagadougou  
M = Garage moyen  
P = Petit garage  
ST = Station de distribution carburant

SUITE

PISTE -----

		GG	M	P	ST
<b>ZONE DE GOUNGHIN</b>					
70	SATOM Grand garage	1			
71	Forafrique Grand garage	1			
72	TP Grand garage	1			
73	ONCHO Grand garage	1			
74	Route de Goughin ST BP garage G.O.O.				1
75	Garage Brollince et en Face Saunier Duval	1+1 (2 garages)			
76	Voierie Ville de Ougaga	1			
77	Quartier Larie TEXACO				1
<b>TOTAUX</b>		<b>7</b>			<b>2</b>

**RECAPITULATIF**

- 20 Grands garages sur Ouagadougou
- 9 Garages moyens
- 20 Petits garages
- 23 Stations de distribution carburant

---

GG = Grand garage sur Ouagadougou  
M = Garage moyenarage  
P = Petit garage  
ST = Station de distribution carburant

**DOCUMENTS CONSULTÉS**

---

- Répertoire National des Entreprises du BURINA FASO  
Chambre de Commerce et d'Industrie: 1986.
- Séminaire sur la stratégie du développement industriel du BURKINA FASO:  
14 - 18 octobre 1985.  
Rapport final, ONUDI/IO/R 224: 27 janvier 1986.
- Planification du secteur des Transports  
Projet BKF/82/010 : DCTD  
Jean Pierre TAROUX, consultant  
rapport de mission: avril 1986.
- Diagnostic et proposition des actions de redressement des entreprises  
industrielles au BURKINA FASO  
Projet BURKINA FASO RAF/85/609/11 79: ONUDI  
Dr. A. J. MILHOME, Consultant ONUDI  
rapport de mission: avril 1986.
- Guide de l'exportation  
Poste d'expansion économique; Conseiller Commercial de France à  
OUAGADOUGOU.
- Symposium sur "l'entreprise BURKINABE: Perspectives d'avenir"  
Rapport préparé par la Chambre de Commerce d'Industrie et d'Artisanat du  
BURKINA.
- "Waste oil recycling: The New York Metropolitan area case", by Sonia P.  
MALTEZOU.
- "Preliminary Assessment of used lubricating oils in the Mediterranean Sea  
and Proposed Measures for their elimination", by John J. YATES and Will A.  
IRWIN.
- "Prefeasibility study for the recycling of waste oil in UNITED EMIRATES"  
by Dr. Hermann ZOIDL.
- Oelwehrhandbuch. "Lutte contre les accidents d'huiles" by R. Leo.  
K.O.Storck Verlag - Stahlwiete 7 - 2000 Hamburg 50 Edition 1983.
- "The operational and environmental effects of burning unprocessed used oil"  
by J.J.Yates of Associates; June, 1983. Prepared for Association of Petro-  
leum re-refiners 2025 Pennsylvania Avenue, N.W. Suite 111, Washington,  
D.C. 20006