



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th 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 for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

07688-F

Distr. RESTREINTE

UNIDO/IOD.111

8 septembre 1977

FRANCAIS

Original : ANGLAIS

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

CREATION D'USINES DE REGENERATION D'HUILES MOTEURS
DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT *

Guide préliminaire
établi par
le Secrétariat de l'ONUDI

* Le présent document est la traduction d'un texte anglais qui n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

id.77-7063

Table des matières

	<u>Page</u>
1. Résumé	4
2. Aspects commerciaux et réglementaires	5
2.1 Exemples de l'intérêt porté actuellement à la régénération	5
2.2 Approvisionnement en huile usée	5
2.3 Commercialisation et distribution	6
2.4 Dispositions réglementaires que les pouvoirs publics pourraient prendre	7
3. Installations	7
3.1 Description technique	7
3.2 Exigences en matière de contrôle de la qualité	9
3.3 Coût de l'usine et facteurs de production nécessaires	10
4. Analyse financière indicative	10
5. Mesures complémentaires	16
6. Bibliographie	17

Liste des tableaux

	<u>Page</u>
Tableau 1 - Diagramme typique d'implantation et de circulation	8
Tableau 2 - Montant estimatif des investissements nécessaires	11
Tableau 3 - Consommation matérielle approximative	12
Tableau 4 - Personnel nécessaire	13
Tableau 5 - Comptes d'exploitation fictifs - production d'huile de base uniquement	14
Tableau 6 - Récapitulation des comptes d'exploitation fictifs - production d'huiles moteurs finies	15

AVANT-PROPOS

Le présent guide succinct a pour objet de donner une idée de ce que pourrait être un "manuel pour la création d'usines". Les données techniques et financières qu'il contient représentent une synthèse de renseignements provenant de différentes sources et ne doivent pas être considérées comme correspondant à un procédé technique applicable ou à des résultats financiers probables. Le but poursuivi est plutôt d'indiquer les paramètres à examiner dans un cas réel ainsi que leurs corrélations approximatives. Il s'agit donc d'un guide sommaire destiné aux personnes appelées à élaborer des projets. On trouvera à la section 5 l'adresse d'organismes en mesure de fournir des renseignements plus précis et une assistance technique.

Les lecteurs sont conviés à faire connaître leurs observations sur la formule et la méthode adoptées pour le présent document ainsi que sur son contenu à la Section de la création et de la gestion d'usines, Division des opérations industrielles, ONUDI, A-1011 Vienne (Autriche). Ils pourront également indiquer les questions auxquelles ils souhaiteraient que soient consacrées des publications analogues à l'avenir.

1. RESUME

Les fortes hausses du prix du pétrole qui sont intervenues dernièrement incitent beaucoup à étudier la possibilité de recycler les huiles de graissage usées. En première approximation, on estime que 10 000 automobiles, camions et cars ont besoin en moyenne de 1 000 tonnes d'huile par an. Dans certaines conditions, il peut être rentable de récupérer et de régénérer entre un tiers et la moitié de cette huile pour obtenir 300 tonnes d'huile "neuve" de bonne qualité. On vend des installations de régénération d'une capacité annuelle de 200 tonnes seulement; les problèmes techniques et logistiques ne sont pas trop difficiles à résoudre. L'économie de l'opération est prometteuse, notamment dans le cas d'installations d'assez grande capacité.

Un point, toutefois, revêt une importance capitale; il s'agit des dispositions commerciales à prendre (en matière tant d'approvisionnements que de commercialisation) qui peuvent exiger une intervention des pouvoirs publics. Dans certains pays, les pouvoirs publics ont appuyé les programmes de recyclage parce qu'ils permettent d'économiser des devises et d'atténuer les nuisances causées par une élimination incontrôlée des huiles usées.

Les installations requises étant relativement simples, beaucoup de pays en développement sont en mesure d'en fabriquer la plupart des éléments, ce qui réduirait les frais de premier établissement et limiterait la quantité de devises nécessaires à la création d'une usine.

Le présent guide contient une étude technique, commerciale et financière préliminaire pour quatre usines différentes ayant respectivement une capacité annuelle de production (choisie arbitrairement) de 200, 500, 5 000 et 10 000 tonnes. Le montant estimatif total des investissements nécessaires va d'environ 65 000 dollars à 750 000 dollars et leur rendement de 6 à 64 % d'après les hypothèses retenues. Une étude spéciale sera bien entendu nécessaire pour déterminer les perspectives qu'offrirait réellement un tel projet sur un marché déterminé.

2. ASPECTS COMMERCIAUX ET REGLEMENTAIRES

2.1 Exemples de l'intérêt porté actuellement à la régénération

On pratique déjà la régénération des huiles dans un certain nombre de pays comme la République fédérale d'Allemagne, le Royaume-Uni, la Malaisie et l'Inde. Au Royaume-Uni, l'industrie approvisionne des distributeurs indépendants, mais on a envisagé de faire appel aux grandes sociétés pétrolières afin d'élargir le réseau de distribution existant. L'Institut indien du pétrole a mis au point du matériel et des procédés relativement économiques. Le gouvernement envisage de créer une grande société de régénération qui constituerait une filiale commune de plusieurs sociétés pétrolières importantes. En République fédérale d'Allemagne une subvention est versée à des entreprises agréées qui collectent les huiles; cette subvention est financée par une taxe sur les huiles de graissage neuves. Aux Etats-Unis, le National Oil Recycling Act prévoit un certain nombre de mesures d'encouragement.

2.2 Approvisionnement en huile usée

Comme il a été indiqué à la section 1, il convient d'examiner avec soin la structure de l'industrie locale de façon à s'assurer qu'il sera possible d'obtenir une quantité suffisante d'huile moteur usée à un prix raisonnable. On part de l'hypothèse que la nouvelle entreprise collectera l'huile usée en fûts dans les stations-service, les garages et les entreprises de transport situés dans un rayon de 25 à 50 km.

A partir de nos estimations approximatives des quantités d'huiles usées disponibles, on peut établir le tableau ci-après des possibilités de régénération en fonction du nombre de véhicules en service :

Nombre de véhicules en service dans la zone métropolitaine	Quantité moyenne d'huile utilisée chaque année (t)	Quantité estimative d'huile usée disponible (t)	Quantité estimative d'huile régénérée produite par l'usine (t)
10 000	1 000	350	280
50 000	5 000	1 500	1 200
100 000	10 000	3 500	2 800
250 000	25 000	8 500	6 800

Il est probable qu'on jette actuellement une bonne part de l'huile usée, mais une entreprise nouvelle de régénération peut néanmoins se trouver en concurrence avec des rivaux (titulaires ou non de licences). S'il est souvent possible de s'approvisionner en huile usée en passant des contrats avec des entreprises de transport, les pouvoirs publics peuvent être amenés à exiger que de nouvelles offres soient présentées périodiquement, par exemple tous les ans.

Dans le cas des postes d'essence et des stations-service il peut s'avérer difficile de passer de tels contrats et encore plus difficile de les faire exécuter, suivant les conditions locales. Il serait donc intéressant d'explorer la possibilité de nouer des liens avec une grande société pétrolière pour l'approvisionnement en huile usée (et pour la commercialisation de la production, dont il est question à la section 2.3). Les dispositions réglementaires que les pouvoirs publics pourraient prendre à cet égard sont évoquées à la section 2.4.

2.3 Commercialisation et distribution

Une entreprise de régénération a le choix entre se borner à produire de l'huile de base qui sera vendue en vrac ou à formuler, conditionner et commercialiser des huiles moteurs finies en incorporant à l'huile de base les additifs nécessaires. Si la deuxième solution peut être plus rentable, elle recèle aussi des risques commerciaux plus grands, et il est probable que l'entreprise se contentera au début de produire de l'huile de base^{1/}.

Dans ce cas, l'huile pourra être vendue à de grandes sociétés pétrolières qui produisent des huiles moteurs localement ou à un ou plusieurs distributeurs indépendants qui en produisent pour leur propre compte. La facilité ou la difficulté de trouver des solutions pratiques pour la distribution du produit influe de façon décisive sur le succès du projet. Il peut être nécessaire de demander aux pouvoirs publics d'adopter un décret favorisant l'inclusion d'huile régénérée dans les huiles moteurs distribuées par les sociétés existantes ou tout du moins une coopération avec celles-ci pour la distribution du produit. Il pourrait aussi s'avérer nécessaire, suivant la structure locale des coûts, d'exonérer le produit d'impôts indirects.

^{1/} Cette assertion ne devrait pas empêcher un promoteur potentiel d'étudier la possibilité de mener des activités plus complexes. De fait, les exemples d'analyses financières portent également sur l'opération de conditionnement.

Si les huiles moteurs finies sont conditionnées pour la vente au détail dans des bidons d'un demi-litre en fer-blanc ou en matière plastique les possibilités de vente et de distribution seront plus nombreuses. Il est probable toutefois que les huiles de graissage sont surtout distribuées par les points de vente des grandes sociétés pétrolières; aussi sera-t-il presque indispensable d'avoir accès à ces points de vente au cas où une part substantielle des huiles usées serait recyclée.

2.4 Dispositions réglementaires que les pouvoirs publics pourraient prendre

Dans certains pays, des fraudeurs proposent pour l'huile usée des prix plus élevés que les entreprises agréées de régénération et réalisent des bénéfices en la traitant sommairement avant de la revendre comme huile "neuve" ou "régénérée" sous de fausses étiquettes. Cela peut poser un problème contre lequel il convient de se prémunir; à cet effet, les pouvoirs publics pourraient, le cas échéant, procéder à des contrôles de qualité ponctuels et prendre des mesures disciplinaires.

Il va sans dire que les entrepreneurs courent moins de risques si ces règlements et moyens d'application existent dès le début du projet. Le promoteur pourrait s'assurer si les pouvoirs publics s'intéressent au projet proposé et solliciter leur appui assez longtemps à l'avance. Il y aurait lieu de déterminer les avantages que les pouvoirs publics retireraient du projet pour ce qui est de la balance des paiements et de l'environnement ainsi que les diverses mesures de soutien qui pourraient être prises. Il conviendrait d'explorer la possibilité de fabriquer localement une grande partie de l'installation, car les économies, notamment de fret, qui en résulteraient pourraient être considérables.

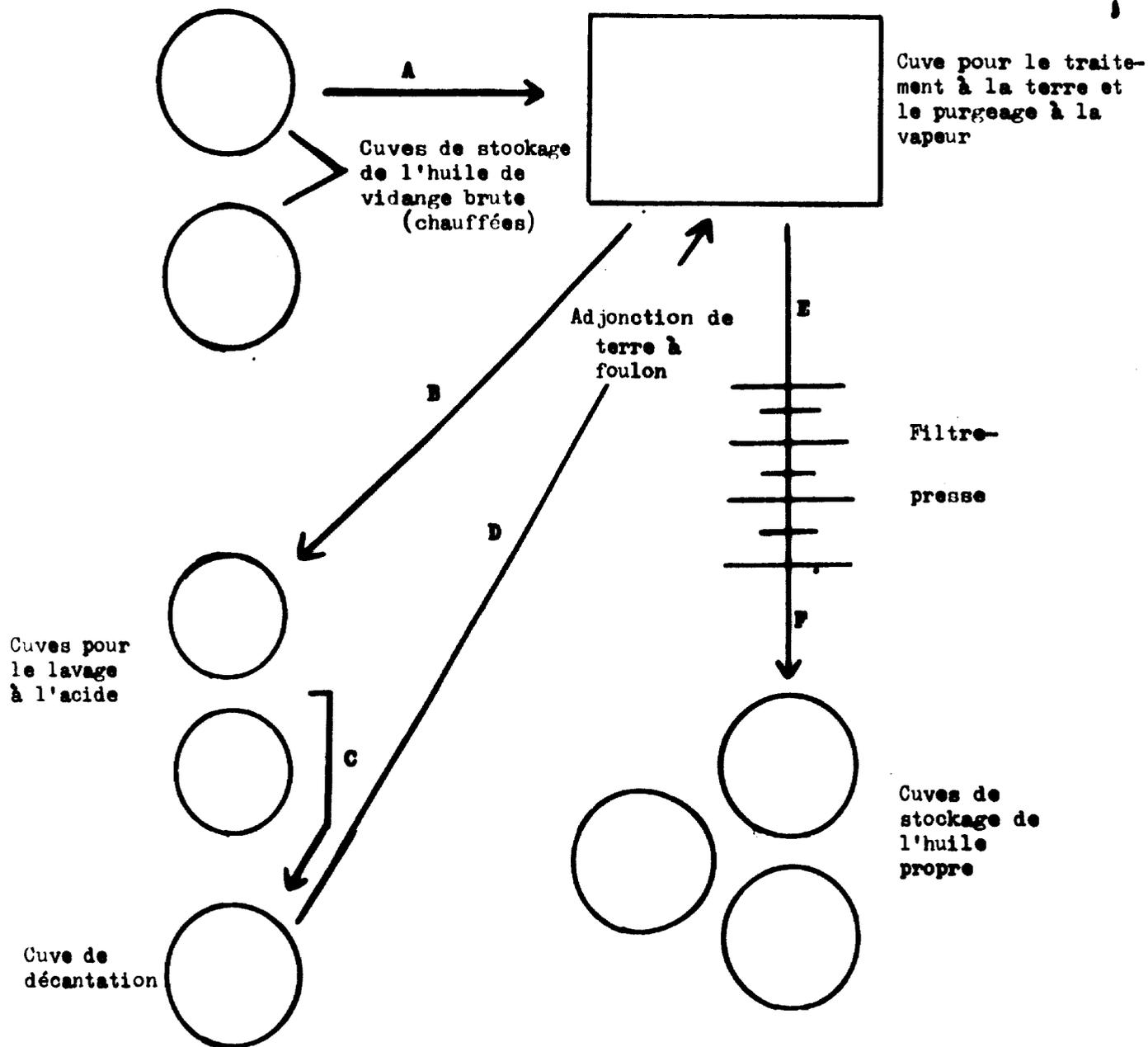
3. INSTALLATIONS

3.1 Description technique

On se bornera dans le présent document à étudier un procédé discontinu à rendement faible ou moyen. La figure I représente un diagramme typique d'implantation et de circulation.

Après filtrage et décantation sommaires, l'huile usée est envoyée par pompage dans un four à creuset où elle est traitée à une température d'environ 110° C. L'huile est ensuite transférée dans une cuve où, après refroidissement,

FIGURE 1. DIAGRAMME TYPIQUE D'IMPLANTATION ET DE CIRCULATION



elle est soumise à un lavage à l'acide sulfurique. On obtient ainsi une boue goudronneuse que l'on soutire. L'excès d'acide contenu dans l'huile est neutralisé à l'aide de la quantité voulue de solution de soude caustique. L'huile est renvoyée dans le four à creuset, mélangée à de la terre activée et chauffée à 280° C environ. On la purge ensuite avec de la vapeur pour éliminer les diluants qui sont recueillis dans le condenseur, et on la fait passer dans une cuve intermédiaire puis dans un filtre-presse qui retient la terre.

Ce procédé permet d'obtenir une huile de base minérale de grande qualité. Malgré sa relative simplicité, il n'est dans une certaine mesure efficace que si l'on évite toute contamination des matières premières par des amincissants cellulosiques pour peintures, des huiles de coupe et du fuel-oil résiduaire.

Pour l'essentiel, le procédé n'a pas changé depuis la Seconde Guerre mondiale pendant laquelle il a été utilisé en raison de l'interruption des approvisionnements normaux. L'huile de base obtenue est une huile minérale de bonne qualité à indice de viscosité élevé. On peut s'en servir pour fabriquer des huiles moteurs en y ajoutant des additifs standard.

Il existe aussi un procédé continu à rendement élevé dont il convient d'envisager l'emploi lorsque la capacité annuelle de l'usine dépasse 10 000 tonnes environ.

3.2 Exigences en matière de contrôle de la qualité

Comme la possibilité de commercialiser la production par l'intermédiaire des circuits réputés auxquels il est souhaitable de recourir dépend d'un contrôle de la qualité appropriée, il faut accorder une grande attention aux dispositions à prendre pour assurer régulièrement un tel contrôle. Les principales caractéristiques du produit peuvent être contrôlées sur place grâce à des méthodes simples, mais il est indispensable de pouvoir faire effectuer de temps à autre des analyses chimiques complexes. Le mieux est alors de s'adresser à un institut de normalisation, un institut du pétrole, un laboratoire d'université ou tout autre organisme spécialisé.

3.3 Coût de l'usine et facteurs de production nécessaires

Nous avons supposé que l'usine serait conçue pour utiliser le procédé^{2/} décrit à la section 3.1 et évalué très approximativement les investissements nécessaires ainsi que les frais d'exploitation correspondant à une pleine utilisation de la capacité de production. Le tableau 2 indique la répartition des frais d'investissements, le tableau 3 les matières nécessaires et le tableau 4 la répartition arbitraire du personnel exigé. Les résultats d'exploitation fictifs sont analysés à la section 4.

4. ANALYSE FINANCIERE INDICATIVE^{3/}

A partir des données qui précèdent on a établi des comptes d'exploitation fictifs concernant la production d'huile lubrifiante de base. Ces comptes sont présentés au tableau 5. Bien qu'il ne donne que des indications approximatives, ce tableau montre que les coûts de production par tonne de produit fini diminuent rapidement avec l'augmentation de la capacité de production. Ils tombent en effet de 150 dollars par tonne lorsque la capacité est de 200 t/a à 35 dollars lorsqu'elle est de 10 000 t/a. Il y aurait donc tout intérêt, pour des raisons économiques à créer une installation d'une capacité d'au moins 1 000 à 5 000 t/a. Les taux de rendement des investissements indiqués à titre d'exemples sont élevés, mais pour chaque marché potentiel il convient de faire des estimations distinctes dont les résultats pourraient être très différents.

Pour le tableau 6, on a supposé que l'entreprise de régénération ne se bornait pas à produire des huiles de base mais formulait et conditionnait des huiles moteurs. Ce tableau contient des projections des résultats financiers (par tonne de capacité de production), que l'on a établies à partir d'estimations approximatives des frais supplémentaires qui en résulteraient. On constate que la rentabilité de l'opération serait très intéressante aux capacités élevées. Il convient bien entendu d'analyser les prix de vente et les coûts avec beaucoup plus de soin et de les modifier en fonction des circonstances. On s'est contenté de donner des indications générales sur les possibilités offertes. Il est à noter en outre qu'il faudra probablement accorder une attention plus grande aux activités commerciales associées à ce projet plus complexe.

^{2/} La description technique du procédé est sujette à caution.

^{3/} Tous les chiffres sont arbitraires et n'ont qu'une valeur indicative.

TABLEAU 2
Montant estimatif des investissements nécessaires
(en milliers dollars)

	<u>Capacité^{1/}</u>			
	<u>200 t/a</u>	<u>500 t/a</u>	<u>5 000 t/a</u>	<u>10 000 t/a</u>
Equipement	25	45	180	290
Cuves				
Pompes				
Purgeur				
Condenseur				
Filtre-presse				
Chaudière				
Bâtiment et terrain	20	30	75	110
Montage de l'installation	5	10	30	50
Matériel de transport	10	10	30	40
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Total partiel (capital fixe)	60	95	315	490
Fonds de roulement	5	13	125	250
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Total général	65	108	440	740
Charge (quantité d'huile usée à traiter)	400 l 0,3 t	1000 l 0,9 t	10 000 l 9 t	20 000 l 18 t

^{1/} Pour une charge par équipe, deux équipes par jour et 300 jours de travail par an.

TABLEAU 3
Consommation matérielle approximative

(Pour une tonne d'huile produite, c'est-à-dire
pour 1 500 litres d'huile usée traités)

	Taux (% en poids)	Quantité (kg)	Prix unitaire estimatif (dollars la tonne)	Coût estimatif par tonne d'huile produite (dollars)
Acide sulfurique	6-8	51-68	200	12
Chaux	$\frac{1}{2}$	42	60	3
Terre activée	2-3	17-25	50	1
Coût total estimatif des produits chimiques consommés par tonne d'huile produite (moyenne)				16

TABEAU 4
Personnel nécessaire

	<u>200 t/a</u>	<u>500 t/a</u>	<u>5 000 t/a</u>	<u>10 000 t/a</u>
Cadres	2	2	2	2
Ouvriers qualifiés	2	2	3	3
Chauffeurs	1	1	2	3
Techniciens			1	1
Comptable			1	1
Manoeuvres			1	2
	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>10</u>	<u>12</u>

TABLEAU 5
Comptes d'exploitation fictifs -
production d'huile de base uniquement
 (en milliers de dollars)

	Capacité a/ b/			
	200 t/a	500 t/a	5 000 t/a	10 000 t/a
Recettes de vente (pour un prix de vente de 150 dollars la tonne)	30	75	750	1 500
Coût des matières				
Huile usée (15 dollars la tonne ^{c/})	4	10	100	200
Acide, chaux et terre	3	8	80	160
Main-d'oeuvre et cadres	10	15	25	40
Amortissements	5	6	30	50
Eau, électricité, etc.	4	8	25	40
Intérêts et impôts (à l'exclusion de l'impôt sur le revenu)	5	8	20	35
Frais d'exploitation divers	3	5	15	25
	—	—	—	—
Prix de revient total de l'huile vendue	34	63	295	550
Bénéfices avant impôt sur le revenu	(4)	13	455	950
	==	==	==	==
Rendement des investissements (pour un taux d'imposition sur le revenu de 50 %)	(6 %)	6 %	52 %	64 %
Frais de collecte et coûts de production <u>par litre</u> d'huile de base d/ (dollars)	0,135	0,094	0,035	0,032
<u>par tonne</u> d'huile produite (dollars)	150	104	39	35
Seuil de rentabilité approximatif (pourcentage de la capacité)	117 %	77 %	20 %	17 %

a/ Les chiffres indiqués reposent sur l'hypothèse d'une pleine utilisation de la capacité.

b/ Il s'agit de la capacité nominale de production.

c/ Le rendement est supposé égal à 75 % de l'huile usée traitée.

d/ La densité de l'huile est supposée égale à 0,90.

TABLEAU 6

Récapitulation des comptes d'exploitation fictifs -
production d'huiles moteurs finies
 (en dollars par tonne)

Capacité de production de l'usine

	<u>200 t/a</u>	<u>500 t/a</u>	<u>5 000 t/a</u>	<u>10 000 t/a</u>
Recettes de vente (par tonne)	500	500	500	500
Coût de l'huile usée ^{a/}	20	20	20	20
Collecte et traitement pour obtenir de l'huile de base ^{b/}	150	104	39	35
Additifs et formulation ^{c/}	190	150	150	130
Conditionnement en bidons en plastique (de 0,5 et 1 litre)	125	100	50	45
Commercialisation	60	50	25	20
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Prix de revient de l'huile vendue	545	424	274	250
Bénéfices avant impôt sur le revenu	(45)	76	226	250
Bénéfices en pourcentage du chiffre de ventes (pour un taux d'imposition sur le revenu de 50 %)	(4 %)	8 %	23 %	25 %

^{a/} Le rendement du traitement étant supposé égal à 75 %, il faut 1,33 tonne d'huile usée (à 15 dollars la tonne) pour obtenir une tonne d'huile finie.

^{b/} Chiffre tiré du tableau 5.

^{c/} L'huile contient environ 15 % d'additifs à 800 dollars la tonne.

5. MESURES COMPLEMENTAIRES

Il est souhaitable d'analyser les possibilités d'approvisionnement et de vente offerte par le marché local avant d'entreprendre une quelconque étude technique. Il s'agit de déterminer approximativement la quantité d'huile usée qu'il sera possible de se procurer régulièrement et sans difficulté ainsi que le prix de cette huile et les caractéristiques des systèmes de distribution applicables. Si la marge entre le prix d'achat de l'huile et son prix de vente prévu pour une production modeste couvre largement les coûts de production estimatifs correspondant à cette production et si le gouvernement est favorable au projet, une étude détaillée de l'usine qui pourrait être construite se justifiera probablement.

On peut obtenir des précisions sur les procédés de régénération auprès de différents organismes. Ceux qui sont cités ci-après ont récemment fait savoir à l'ONUDI qu'ils étaient disposés à apporter leur concours à des promoteurs de pays en développement :

- National Research Development Corporation of India,
61, Ring Road, New Delhi (Inde)
- Pressure Lubricants, Stevinson Wharf, Northfield Road,
Rotherham, Yorkshire (Royaume-Uni)

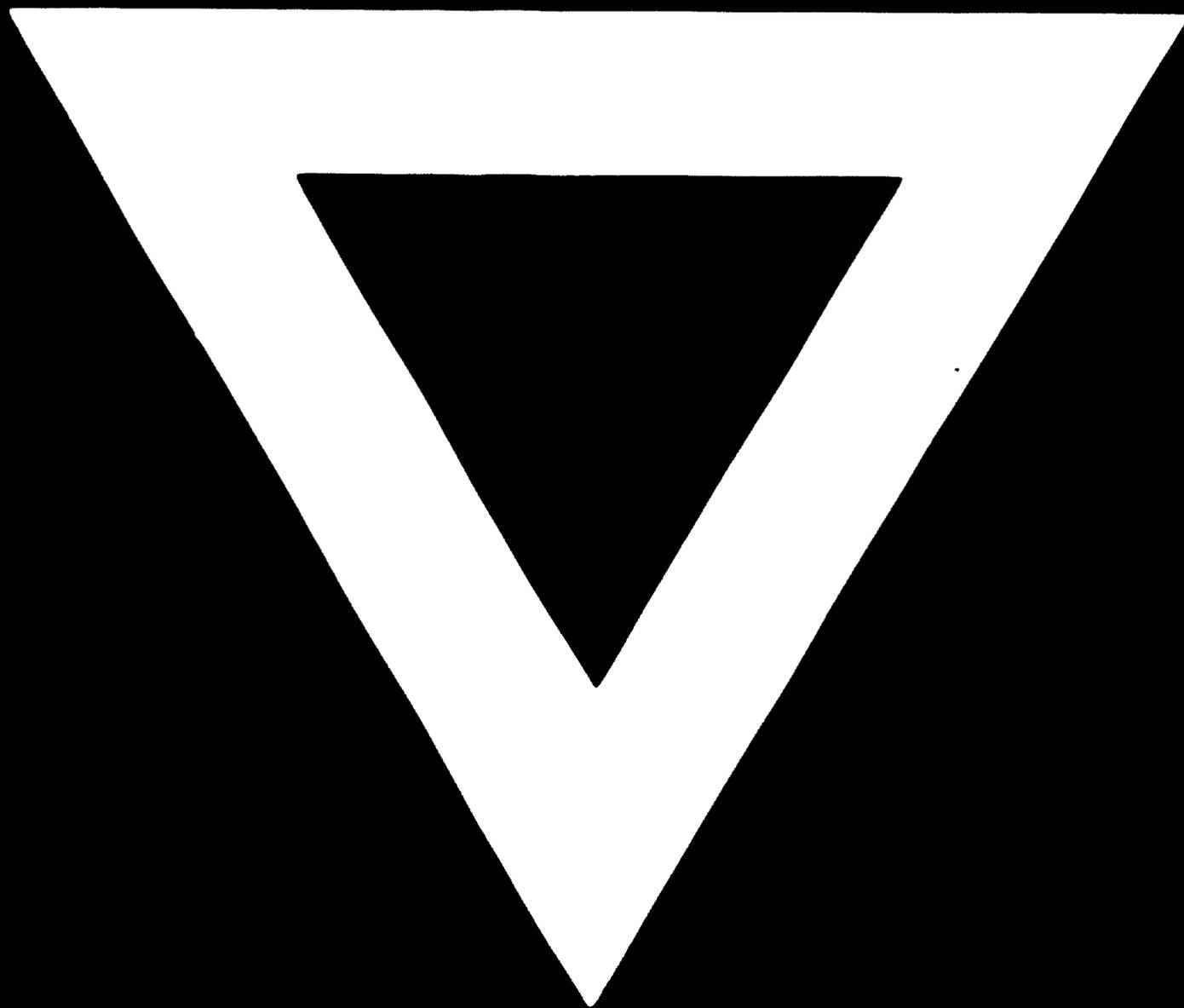
A la demande des gouvernements et sous réserve qu'elle dispose des crédits nécessaires, l'ONUDI fournira des services de coopération technique pour des études de marché ou de faisabilité et pour l'exécution de projets relatifs à la régénération des huiles. Les intéressés peuvent s'adresser à la Section de la création et de la gestion d'usines, Division des opérations industrielles, soit directement, soit par l'intermédiaire du Représentant résident du PNUD.

6. BIBLIOGRAPHIE

- a) Sur la question de la régénération des huiles moteurs
- To Hydrotreat Waste Lube Oil, S.R. Bethea et al., Hydrocarbon Processing, septembre 1973
 - The Re-refining of Used Lubricating Oil, A.H. Chatwin, Petroleum Review, octobre 1975
 - Waste Lubricating Oil Research. An Investigation of Several Re-refining Methods, M.L. Whisman et al., Bureau of Mines, Washington D.C., 1974
 - Recycling Technologies, ACE/RT/No 1, ONUDI, décembre 1974
 - The Waste Oil Problem, R. Sager, Centre international d'études industrielles, ONUDI, janvier 1977 4/
- b) Choix d'autres publications de l'ONUDI de portée analogue destinées aux promoteurs potentiels de projets
- Etude relative à la production et à la commercialisation des feuilles d'acrylique dans les pays en voie de développement, Organisation des Nations Unies, No de vente : F.71.II.B.21
 - Aspects techniques et économiques de la production de l'huile de palme, Organisation des Nations Unies, No de vente : F.74.II.B.10
 - Installation de mélange et d'ensilage d'engrais, Organisation des Nations Unies, No de vente : F.76.II.B.2
- c) Choix de publications de l'ONUDI donnant des conseils spécialisés en matière de gestion pour la création d'usines
- Directives pour l'acquisition des technologies étrangères par les pays en voie de développement concernant en particulier les accords de licence, Organisation des Nations Unies, No de vente : F.73.II.B.1
 - Le contrat d'entreprise : problèmes d'organisation, Organisation des Nations Unies, No de vente : F.74.II.B.4
 - Comment accélérer la création d'usines, UNIDO/IOD.105, 10 août 1977

4/ M. Sager a également rédigé, pour le compte de l'ONUDI, un certain nombre de rapports d'enquête sur les perspectives qui s'offrent dans certains pays en ce qui concerne la création d'usines de régénération. Ces rapports (non publiés) ont été consultés pour l'établissement du présent document.

C-669



78. 11. 08