

# MÉDITERRANÉE

## Possibilités de Recyclage et Utilisation des **Huiles Usées**

production  
PROPRE

Centre d'Activités Régionales pour la Production Propre (CAR/PP)  
Plan d'Action pour la Méditerranée



Centre d'Activités Régionales  
pour la Production Propre



Ministère de l'Environnement  
Espagne



Gouvernement de la Catalogne  
Ministère de l'Environnement

**Note :** Cette publication peut être reproduite intégralement ou partiellement à des fins pédagogiques et non lucratives sans autorisation spéciale du Centre d'Activités Régionales pour la Production Propre (CAR/PP), à condition que sa source soit proprement mentionnée. Le CAR/PP serait reconnaissant de recevoir un exemplaire de toutes les publications qui ont utilisé ce matériel comme source.

Cette publication ne peut être vendue ni utilisée à quelque fin commerciale que ce soit sans autorisation préalable de la part du CAR/PP

Si vous trouvez quelque part de cette étude que peut être perfectionnée ou il y a quelque imprécision, nous vous serons très reconnaissants si vous pouviez nous informer.

Document fini au janvier 2000

Document publié au novembre 2000

Demande de copies supplémentaires ou d'informations peuvent être adressées à :

**Centre d'Activités Régionales pour la Production Propre (CAR/PP)**

C/ París, 184 – 3<sup>a</sup> planta

08036 Barcelone (Espagne)

Tf. +34 93 415 11 12 – Fax +34 93 237 02 86

e-mail: [cleanpro@cema-sa.org](mailto:cleanpro@cema-sa.org)

Web page : <http://www.cema-sa.org>

**SOMMAIRE**

<b>INTRODUCTION</b> .....	4
CONTENU DE L'ÉTUDE .....	5
MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE .....	6
<b>ANTÉCÉDENTS</b> .....	7
<b>CHAPITRE 1</b>	
<b>HUILES MINÉRALES</b> .....	8
1.1 INTRODUCTION .....	8
1.2 LOGISTIQUE DE COLLECTE .....	12
1.3 PROCESSUS DE MINIMISATION À LA SOURCE/NOUVEAU TRAITEMENT DES HUILES MINÉRALES USÉES .....	18
1.4 PROCESSUS DE RERAFFINAGE/RÉGÉNÉRATION DES HUILES MINÉRALES USÉES .....	19
1.4.1 Introduction .....	19
1.4.2 Processus de traitement en acide / terres .....	20
1.4.3 Processus de distillation sous vide et hydrogénation .....	21
1.4.4 Processus de distillation sous vide et traitement en terres .....	32
1.4.5 Autres technologies .....	36
1.4.6 Résumé des technologies .....	40
1.5 SYSTÈMES DE VALORISATION ÉNERGÉTIQUE .....	41
1.6 POSSIBILITÉS D'UTILISATION DES HUILES USÉES ET DES PRODUITS SÉPARÉS .....	41
1.6.1 Application directe comme combustible .....	42
1.6.2 Application comme combustible après traitement léger .....	43
1.6.3 Application comme combustible après traitement strict .....	43
1.6.4 Reraffinage pour l'obtention d'huiles de base .....	44
1.6.5 Autres applications .....	45
1.7 ASPECTS ÉCONOMIQUES .....	46
1.8 CAS PRATIQUES D'UTILISATION DES HUILES USÉES .....	48
1.8.1 Catalana de Tractament d'Olis Residuals, S.A. (CATOR) .....	48
1.8.2 Procédé Aureca .....	52
1.8.3 Procédé Ecolube .....	53
1.9 PROPOSITIONS ET CONCLUSIONS .....	54
<b>CHAPITRE 2</b>	
<b>HUILES VÉGÉTALES</b> .....	57
2.1 INTRODUCTION .....	57
2.2 LOGISTIQUE DE COLLECTE .....	58
2.3 TRAITEMENT PRÉALABLE DES HUILES VÉGÉTALES USÉES .....	60
2.4 POSSIBILITÉS D'UTILISATION DES HUILES VÉGÉTALES RECYCLÉES .....	61
2.4.1 Application dans la production d'aliments pour animaux <sup>5</sup> .....	62
2.4.2 Application pour obtention de bio-diesel .....	63
2.4.3 Autres applications .....	65
2.5 ASPECTS ÉCONOMIQUES .....	65
2.6 PROPOSITIONS ET CONCLUSIONS .....	66
<b>BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES</b> .....	69
Revue techniques.....	70
Internet.....	71
<b>ANNEXES</b> .....	72
Annexe I : CONSULTATIONS RÉALISÉES .....	73

## INTRODUCTION

---

Le Centre d'Activités Régionales pour la Production Propre (CAR / PP) du Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM) a réalisé la présente étude sur les possibilités de Recyclage et d'Utilisation des Huiles Usées afin de présenter les principaux procédés et technologies permettant l'utilisation et l'application des huiles usées : huiles minérales issues du secteur industriel, huiles végétales issues des activités de la restauration, qu'elles soient individuelles ou collectives.

Nous avons concentré l'étude sur les pays du Plan d'Action pour la Méditerranée, qui présentent des aspects et des caractéristiques très divers au niveau de la gestion des huiles usées d'origine minérale et végétale.

De toutes façons, on note en examinant la relation des pays inclus dans le Plan d'Action pour la Méditerranée, ainsi que les consultations réalisées pour chacun d'entre eux, qu'il existe deux groupes définis selon les actions mises en place par chaque pays au niveau de l'utilisation et du recyclage des huiles usées.

Ainsi, nous placerions dans un premier groupe les pays qui, conscients des problèmes environnementaux et concernés par eux, en sont à un stade initial en ce qui concerne la législation sur l'environnement, et, en conséquence, en ce qui concerne la réglementation et le contrôle des actions environnementales menées à bien dans le pays.

Nous placerions dans le deuxième groupe les pays qui, conscients des problèmes environnementaux et concernés par eux, disposent d'un cadre légal réglementant les actions liées à l'environnement.

Dans les grandes lignes, nous pourrions dire que le premier groupe est constitué des pays qui n'appartiennent pas à la Communauté Européenne ou qui ne sont pas sous son influence, et que le deuxième comprend les pays qui sont sous l'influence de la Communauté Européenne, et dont les actions sont orientées grâce à des normes supranationales telles que les Directives de la Communauté, ce qui implique que chaque nation devra s'efforcer d'atteindre un objectif final commun à tous les pays.

## **Contenu de l'étude**

Pour la structure de cette étude, on a pris en compte les différences existant au niveau de la source, du traitement et de l'application des huiles usées, qu'elles soient minérales ou végétales.

Ainsi, à partir des deux premiers paragraphes d'introduction et des antécédents, l'étude examine tous les aspects liés aux huiles minérales, puis les questions liées aux huiles végétales.

Concernant les huiles minérales, voici le contenu du document :

- Introduction : définition de ce que l'on entend par huile usée minérale. Ce même paragraphe décrit les effets pouvant être occasionnés par les huiles usées sur les personnes et l'environnement et les procédés de traitement pouvant être appliqués aux huiles usées minérales. Les caractéristiques des huiles usées minérales y sont également présentées.
- Logistique de collecte : Ce paragraphe décrit les systèmes de collecte, depuis la source de production de l'huile usée jusqu'à la remise du produit à l'entreprise de traitement.

Ensuite sont expliqués les différents processus de traitement actuels, divisés en trois groupes distincts :

- Processus de minimisation à la source / nouveau traitement des huiles minérales usées.
- Processus de reraffinage / régénération des huiles minérales usées.
- Systèmes de valorisation énergétique.

Une fois décrits les processus et les technologies, les paragraphes sont structurés de la façon suivante :

- Utilisations possibles des huiles usées et des produits écartés.
- Aspects économiques liés au transport, au traitement et à l'utilisation des huiles usées minérales.
- Cas pratiques d'entreprises menant à terme des processus industriels avec les huiles minérales usées.

- La dernière partie correspond à des propositions et à des conclusions ; elle décrit divers aspects liés au sous-secteur des huiles usées minérales.

La structure de l'étude en ce qui concerne les **huiles usées végétales** est celle mise en évidence ci-dessous :

- *Introduction* : définition de ce que l'on entend par huile usée végétale et description des effets nuisibles associés à celle-ci. Les caractéristiques de ce type d'huiles sont également présentées dans l'introduction.
- *Logistique de collecte* : Mise en évidence des systèmes de collecte et de transport.
- Le paragraphe suivant correspond au *pré-traitement* auquel doivent être soumises les huiles usées.
- Ensuite, description des *possibles utilisations* des huiles usées végétales.
- La dernière partie correspond aux *propositions et aux conclusions* et examine diverses questions liées aux huiles usées végétales.

### **Méthodologie de l'étude**

Cette étude a été réalisée en prenant en compte les aspects détaillés ci-dessous.

L'étude se concentrant sur les pays du Plan d'Action pour la Méditerranée, des consultations ont été réalisées dans les différents organismes officiels et/ou Points Focaux Nationaux du CAR/PP de chaque pays ; ceci a permis d'incorporer les informations données par chacun d'entre eux et donc de mieux connaître la situation de chaque pays.

On a également mis en place des consultations auprès d'entreprises et d'institutions nationales ou internationales directement impliquées dans des sujets liés aux huiles usées. Ainsi, à titre d'exemple, nous avons contacté les responsables de la Communauté Européenne, qui attendent actuellement les résultats d'une étude qui permettra de connaître la bibliographie existante en matière d'huiles usées.

Enfin, nous avons pris en compte la bibliographie actuelle liée aux matières faisant l'objet de la présente étude.

## ANTÉCÉDENTS

---

En ce qui concerne les orientations données aux pays sous l'influence de la Communauté Européenne, il faut noter que, dans le cadre de la réglementation actuellement en vigueur, et tel qu'il apparaît dans la Directive Communautaire 91/689/CEE, les huiles usées, qu'elles soient minérales ou végétales, sont considérées comme des déchets dangereux. Le danger de ces déchets vient des effets qu'ils peuvent avoir sur la santé mais également de ceux qu'ils peuvent avoir sur l'environnement.

Ces effets étant ce qu'ils sont, la Directive 91/156/CEE donne des orientations sur les actions à mettre en place concernant la gestion de ce type de déchets. Les lignes d'action élémentaires liées à ce sujet sont les suivantes :

- Nouveau traitement, minimisation à la source : via l'application de technologies propres permettant une plus grande économie des ressources naturelles.
- Reraffinage / Régénération : valorisation par l'application de nouvelles utilisations.
- Combustion : valorisation comme source énergétique, par production de chaleur ou par obtention d'énergie via co-génération.

Cependant, et selon les informations mises à disposition par chaque nation, on s'aperçoit que tous les pays (ceux qui font partie du groupe 1 tout comme ceux du groupe 2) travaillent à la réduction des rejets non-contrôlés et à la réalisation d'un traitement des huiles usées comme produits susceptibles d'être utilisés dans différents processus.

## CHAPITRE 1 HUILES MINÉRALES

### 1.1 Introduction

On entend par huile usée minérale toute huile industrielle devenue inadéquate pour l'utilisation à laquelle elle était initialement destinée. Sont particulièrement considérées comme telles les huiles usées des moteurs à combustion, des systèmes de transmission, des turbines et des systèmes hydrauliques, les huiles des secteurs de l'automobilisme, ainsi que celles des secteurs industriels liés aux activités de la marine.

Dans la réglementation européenne actuelle, les huiles minérales usées sont classées comme déchets dangereux en raison de leurs éventuels effets sur la santé et l'environnement.

Ainsi donc, voici les principaux effets directs des huiles sur la santé :

- Irritations du tissu respiratoire dues à la présence de gaz renfermant des aldéhydes, des cétones, des composés aromatiques, etc.
- La présence d'éléments chimiques tel le Cl (Chlore), le NO<sub>2</sub> (dioxyde d'Azote), le H<sub>2</sub>S (hydrogène sulfuré), le Sb (antimoine), le Cr (Chrome), le Ni (Nickel), le Cd (Cadmium), et le Cu (Cuivre), affectent les voies respiratoires supérieures et les tissus pulmonaires.
- Production d'effets asphyxiants empêchant le transport d'oxygène, dû à la présence de monoxyde de carbone, de solvants halogénés, d'hydrogène sulfuré, etc.
- Effets cancérigènes sur la prostate et les poumons, dû à la présence de métaux comme le plomb, le cadmium, le manganèse, etc.

Voici les principaux effets directs sur l'environnement :

- Pollution des terres, des fleuves et des océans due à une faible biodégradabilité.
- En contact avec l'eau, production d'une pellicule empêchant la circulation de l'oxygène.

- La combustion non-contrôlée peut entraîner l'émission dans l'atmosphère de gaz contenant du chlore, du plomb, et d'autres éléments, aux effets correspondants.

Étant donné ces effets, des orientations sont données sur les actions à mettre en place quant à la gestion de ce type de déchets. Les lignes d'actions élémentaires sont les suivantes :

- **Nouveau traitement, minimisation à la source** : Pour les huiles industrielles utilisées dans les systèmes hydrauliques, l'entreprise et le système hydraulique eux-mêmes peuvent procéder à une réutilisation après un traitement de nettoyage de l'huile. Ce traitement permet de prolonger le cycle de vie de l'huile.
- **Reraffinage / Régénération** : les différents processus actuels de régénération ont pour objectif l'obtention d'huiles de base qui seront utilisées pour la production de nouvelles huiles. Les autres produits secondaires issus des processus sont destinés à d'autres applications.
- **Combustion** : l'objectif final de la combustion est la valorisation énergétique pour l'obtention de chaleur, ce que l'on obtient dans des cimenteries, des centrales thermiques, des raffineries, ou la valorisation énergétique au moyen d'installations de co-génération, pour obtenir de l'électricité. Le processus de combustion est possible dès l'instant où les paramètres d'émission dans l'atmosphère sont respectés, particulièrement en ce qui concerne les émissions des métaux lourds présents dans les huiles usées. Ce processus peut se dérouler au sein d'installations dont la puissance est supérieure à 3MW.

D'après les informations recueillies auprès des différents pays, le rejet non-contrôlé des huiles usées n'est accepté en aucun cas.

La figure ci-jointe met en évidence les divers systèmes de traitement des huiles après que l'utilisation à laquelle elles étaient initialement destinées ait été rejetée.

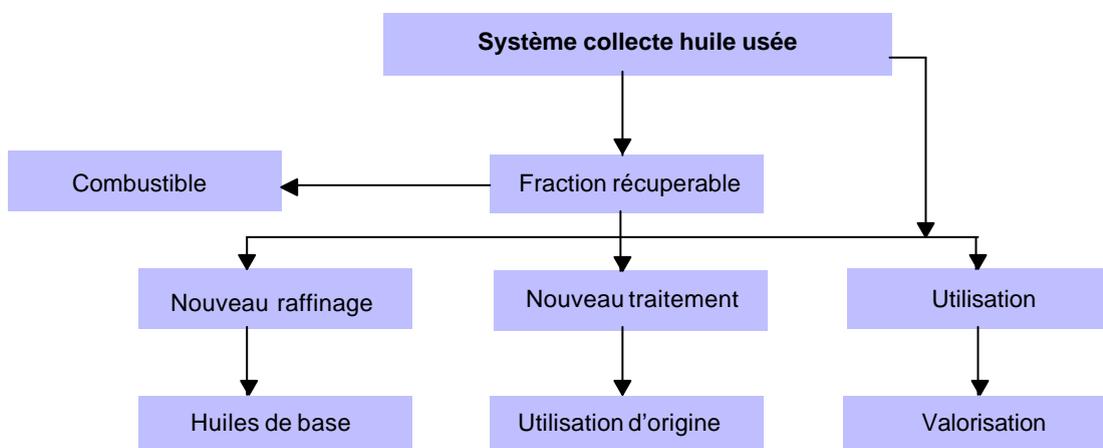


Figure 1. Systèmes de gestion des huiles usées

Jusqu'à aujourd'hui, et étant donné que l'une des caractéristiques principales des huiles minérales usées est la possibilité physique d'être brûlées, la combustion est le procédé de gestion finale majoritairement utilisé ; ceci, très logiquement, évite le rejet non-contrôlé, qui n'est pas considéré comme un système de gestion.

Sur ce point, il faut garder à l'esprit que la valorisation énergétique est clairement en concurrence avec d'autres sources d'obtention d'énergie, particulièrement avec les essences et les gas-oils. Au niveau industriel, les facteurs économiques restent prioritaires en ce qui concerne les questions environnementales : lorsqu'on a besoin d'énergie pour les processus industriels à mettre en place, on choisit la source énergétique de moindre coût, et normalement, le coût de l'huile usée est moindre que celui des essences et des gas-oils. Ainsi, c'est le secteur industriel lui-même qui a rendu possible la valorisation énergétique des huiles usées.

Les huiles minérales qui, après utilisation, deviennent des huiles usées, sont constituées de bases lubrifiantes et d'additifs spécifiquement développés pour la lubrification et qui donnent à l'huile des caractéristiques particulières. Les bases lubrifiantes sont majoritairement des hydrocarbures, et les additifs (15 à 20% du total de l'huile) contiennent des composés organiques dérivés du soufre, de l'azote ; ces additifs renferment également des métaux.

Après utilisation de l'huile, lorsque celle-ci est considérée comme de l'huile usée, ses constituants polluants peuvent être :

Polluants	Exemples	Source
Hydrocarbures aromatiques polynucléaires		Pétrole – base lubrifiante
Hydrocarbures aromatiques mononucléaires	Alkylbenzènes	Pétrole – base lubrifiante
Hydrocarbures aromatiques di-nucléaires	Naphtalènes	Pétrole – base lubrifiante
Hydrocarbures chlorés	Trichloréthylène	Utilisation huile polluée
Métaux	Baryum	Dans les additifs
	Aluminium	Dans les moteurs
	Plomb	Dans le combustible
	Zinc, Chrome	
Acides inorganiques dérivés du chlore, du soufre, de l'azote		
Composés organiques comme les aldéhydes, acides, etc.		

Tableau 1. Composés polluants des huiles usées

Le diagramme ci-dessous met en évidence le processus de génération de l'huile usée et signale les applications possibles des huiles usées.

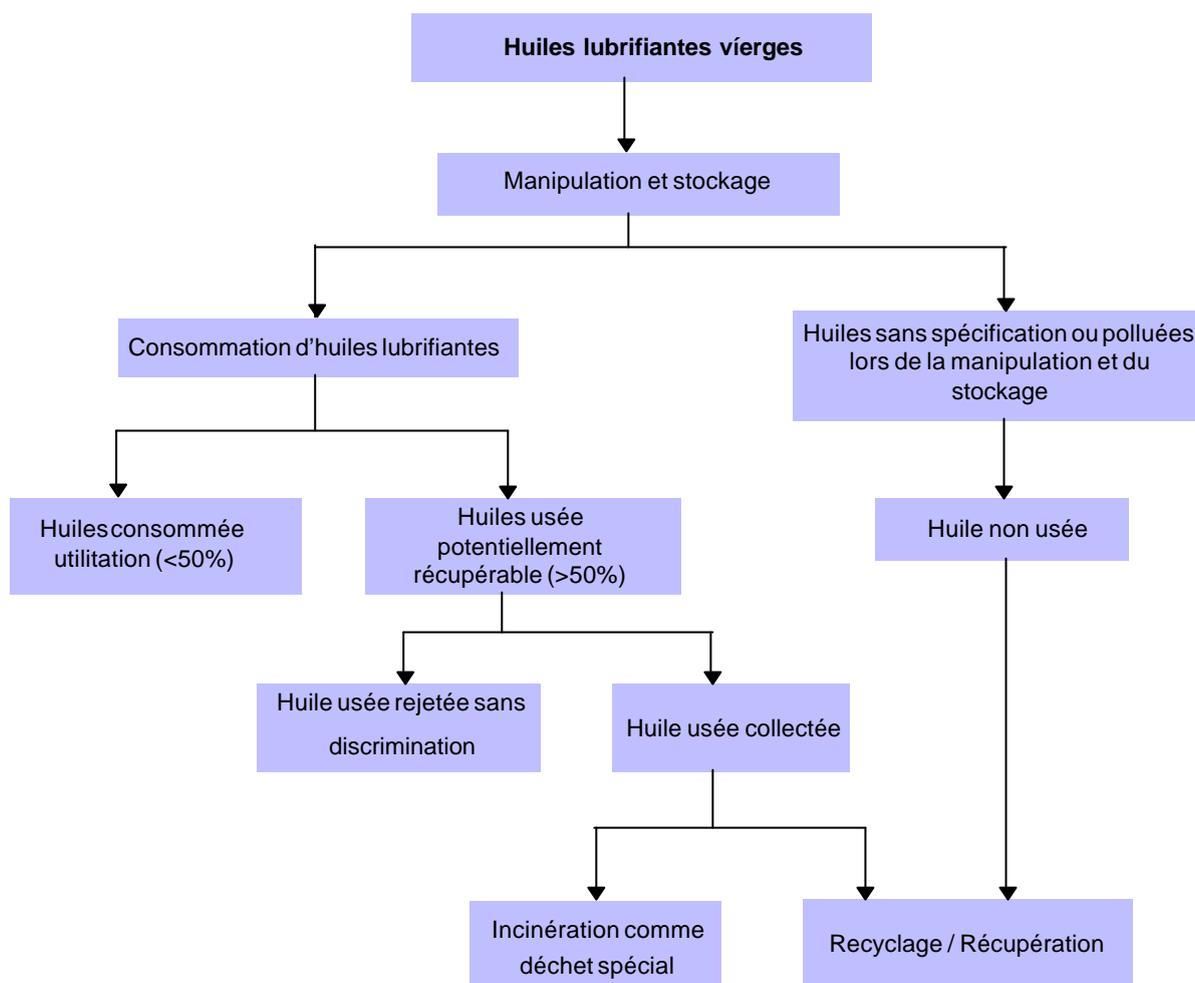


Figure 2. Processus de génération des huiles usées

Le pourcentage d'huile usée collectée par rapport au total d'huile potentiellement récupérable varie considérablement en fonction des pays et de la logistique de collecte utilisée, selon qu'elle est plus ou moins organisée. Dans le meilleur des cas, les valeurs atteignent environ 90 %, bien qu'en moyenne, pour les pays dotés d'une logistique de collecte efficace, ces valeurs se situent aux alentours de 80%.

## **1.2 Logistique de collecte**

Les systèmes de collecte des huiles sont conditionnés par la typologie des centres de production. Il existe généralement une importante quantité de points de collecte, et les quantités à collecter sont en général faibles. Par ailleurs, les industries se consacrant à la récupération et au traitement des huiles sont peu nombreuses : chacune de ces industries doit donc se charger d'une vaste zone géographique.

A l'effet de la logistique de collecte, il faut faire la différence entre :

- La collecte et le stockage initial de l'huile usée, qui doit être effectué au sein des points de génération, c'est-à-dire dans les industries, les ateliers mécaniques, etc.
- Le retrait et le transport depuis les points de génération jusqu'aux centres ou industries de traitement.

En ce qui concerne les conditions, les systèmes de collecte et le stockage initial dans les points de génération, pour les pays qui dépendent de la CEE, on suit les instructions données par les Directives de l'Union Européenne. Généralement, l'huile usée est stockée dans des containers spécialement adaptés. Le principe selon lequel le générateur de l'huile usée est responsable de la collecte et du stockage dans des conditions acceptables au niveau environnemental est toujours en vigueur.

On considère que la logistique de collecte utilisée par les pays non-influencés par la CEE ne peut présenter de variations substantielles car les conditions des centres de production et des centres de traitement doivent approximativement être les mêmes.

Voici un critère important au niveau de l'organisation des systèmes de collecte : la séparation des différents types d'huiles usées à la source facilite le traitement postérieur et augmente par conséquent la valeur de l'huile usée ; en effet, ceci entraîne une réduction des niveaux d'éléments polluants dans les produits finaux. Les systèmes de collecte non-structurés, qui recueillent différents types d'huiles usées, entraînent de plus grandes difficultés et des frais plus importants lors des processus de traitement et de récupération postérieurs.

Par conséquent, il faut prendre en compte pour tout système de collecte les différentes sources de production de l'huile usée et s'efforcer de procéder à la séparation à la source, ce qui facilite les traitements postérieurs et réduit les coûts de ces derniers.

Il faut également souligner que, de manière générale, et selon la réglementation des divers pays, le rejet non-contrôlé des huiles usées est illégal. Cependant, il est évident que cette pratique est toujours en vigueur dans de nombreux pays, soit parce que ceux-ci ne disposent pas d'un système de collecte et de traitement, soit parce que la population n'est pas réceptive aux questions liées à l'environnement.

Le transport des huiles stockées des centres de production aux entreprises de gestion doit être effectué par des entreprises habilitées à réaliser ce service ; ces entreprises dépendent généralement d'organisations nationales (celles-ci organisent et contrôlent les actions en dernier ressort.)

Ces entreprises de transport doivent présenter un registre signalant les points de collecte, les quantités transportées et la typologie de l'huile collectée. Ainsi, lors de la collecte, on effectue deux relevés, correctement codifiés. L'un des deux relevés revient au producteur, et l'autre est conservé par la compagnie de transport. Ces deux relevés sont indispensables pour régler les éventuels problèmes (détection d'anomalies dans la composition de l'huile usée.)

En plus de l'huile collectée et transportée jusqu'aux centres de traitement dans des véhicules spécialement adaptés, le transporteur doit remettre à l'arrivée les relevés, qui serviront à réaliser les analyses correspondantes. On autorisera ou on refusera alors le traitement postérieur de l'huile dans l'usine de recyclage, en fonction des composants de l'huile. Parmi les examens analytiques généralement effectués, on distingue les déterminations de densité, la teneur en eau, en sédiments, en PCB, en métaux, en soufre, en chlore, etc.

Le transporteur a maintenant livré à l'entreprise l'huile usée pour son traitement postérieur ; l'huile est stockée en attendant les résultats des analyses. Une fois ces résultats connus, et en fonction de ceux-ci, l'huile passe ou ne passe pas au traitement.

Au fil du temps, les organisations et les entreprises de transport acquièrent une plus grande expérience dans le domaine des systèmes de collecte des huiles usées, et elles commencent à mettre en place leurs propres normes et conditions de collecte, principalement dans le domaine du niveau de polluants des divers lots collectés.

Les différents types d'huiles usées ont diverses applications, et, par conséquent, diverses valeurs commerciales. Plus la ségrégation de départ est importante, plus les huiles usées prennent de la valeur, ce qui augmente par conséquent le volume des huiles collectées.

Voici le schéma de collecte et de transport des huiles usées :

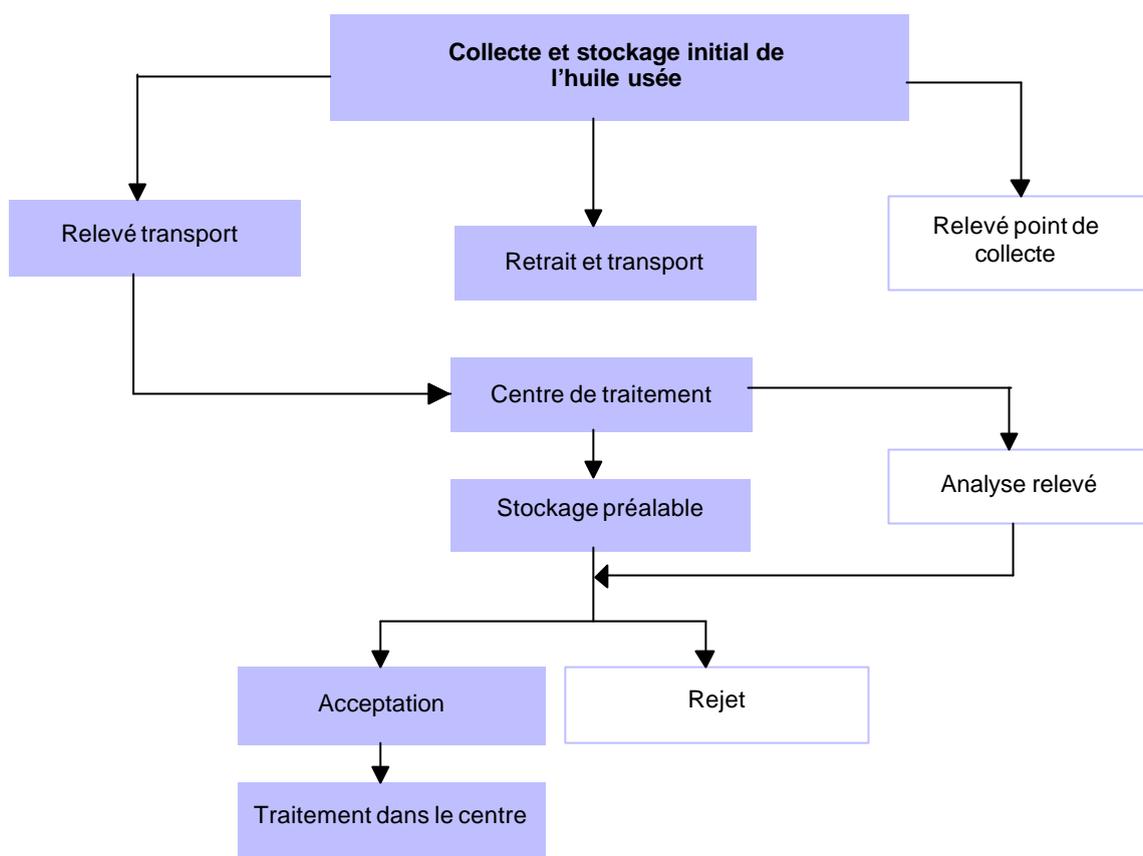


Figure 3. Diagramme de collecte et de transport de l'huile usée

Voici les données à retenir après les consultations réalisées dans les organismes compétents et/ou les Points Focaux Nationaux dans le domaine des huiles minérales usées italiennes. L'entité responsable de la collecte et du traitement des huiles minérales usées en Italie est le «Consorzio Obbligatorio degli Oli Usati (COOU)».

D'après les données recueillies auprès du COOU, 189 000 Tm d'huile usée ont été collectées en 1999, ce qui représente 90% de la génération d'huile usée en Italie. Voici les quantités collectées pour chaque activité.

Activité	Quantité collectée (Tm.)
Stations-services	7 200
Ateliers mécaniques	74 294
Démolition de véhicules	2 443
Transport routier	8 509
Industries	38 042
Marine	2 566
Agriculture	2 385
Aviation	274
Compagnies d'électricité	2 725
Transport ferroviaire	1 947
Administrations publiques	2 062
Armée	1 066
Autres	41 259
Sous-collecteurs	4 186
Supermarchés	7
<b>Total</b>	<b>188 971</b>

Tableau 2. Quantités collectées en Italie en 1999 selon les secteurs d'activité

La collecte est effectuée par 70 entreprises qui proposent ce service aux centres producteurs. La collecte s'effectue via des containers de petite dimension ; pour le stockage, on utilise des containers spéciaux entreposés dans les compagnies qui effectuent la collecte. On envoie ensuite l'huile collectée dans les entrepôts du COOU. Au moment du déchargement dans les entrepôts du COOU, on effectue des relevés et des analyses (contrôle des paramètres de densité, teneur en eau, en sédiments, en PCB, inflammabilité, métaux, plomb, chlore, fluor, sulfures et poussières).

Après les analyses, et si tous les paramètres quantifiés se trouvent à l'intérieur des limites autorisées, l'huile usée est la plupart du temps soumise à un reraffinage ou à une combustion contrôlée, les deux seules voies de traitement autorisées selon la Directive 87/101/CE, suivie par le gouvernement italien.

En Espagne, les huiles usées minérales sont réglementées par la loi 10/1998 du 22 avril sur les déchets. La classification en déchets dangereux est fixée par le Décret royal 952/1997.

Les données espagnoles disponibles montrent que 500 000Tm d'huiles lubrifiantes sont commercialisées chaque année ; parmi ces 500 000 Tm, 60% sont destinées à l'automobilisme, et le reste, aux activités industrielles. 50%, soit 250 000 Tm, sont consommées au cours des processus qui les utilisent ; les 50% restants sont constitués d'huile usée qui aura éventuellement être collectée.

Étant donné les caractéristiques des actions mises en place en Espagne, la gestion des huiles usées, depuis la collecte jusqu'au traitement final, est subventionnée chaque année. En ce qui concerne le traitement final, on établit des modules différents du montant de la subvention selon que l'huile est destinée à la régénération, au recyclage ou à la valorisation énergétique.

Le tableau ci-dessous présente l'évolution de la collecte de l'huile ainsi que sa destination.

Année	Huile collectée (t)	Régénération <sup>1</sup>	Recyclage <sup>2</sup>	VALORISATION ÉNERGÉTIQUE	
				Électricité	Chaleur
1994	73.823	4%	-	-	96%
1995	106.528	13%	-	2%	85%
1996	119.831	23%	-	4%	73%
1997	134.646	21%	2%	12%	65%
1998	173.490	18%	2%	24%	56%

<sup>1</sup>Régénération: Production d'huiles de base pour la fabrication de nouvelles huiles  
<sup>2</sup>Recyclage: fabrication de produits bitumineux à partir des paraffines des huiles usées

Tableau 3.Collecte et destination de l'huile usée en Espagne par année

Voici les points à retenir à partir des données présentées plus haut :

- Augmentation de la quantité d'huile usée collectée depuis 1994, (augmentation de 250% en 5 ans.)
- Augmentation des traitements qui impliquent la régénération et la production électrique et diminution des processus destinés à l'obtention de chaleur. Étant donné les divers projets actuellement en voie d'exécution, on prévoit pour les années à venir une augmentation de la régénération.

- Entre 75 000 et 80 000 Tm d'huile usée ont une destination finale inconnue ; il est probable que cette huile finit rejetée, sans contrôle préalable.

En France, l'organisme responsable du secteur des huiles usées est l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie).

D'après les données fournies par cet organisme, 247 700 Tm d'huiles usées ont été collectées en 1999, ce qui représente 82 %. Le tableau ci-dessous présente les quantités collectées selon les sources de production.

Activité	Quantité collectée (Tm.)
Ateliers mécaniques	113.950
Démolition de véhicules	2.450
Transport routier	24.800
Industries	37.150
Agriculture	7.400
Administrations publiques	29.750
Armée	2.450
Sous - collecteurs	29.750
<b>TOTAL</b>	<b>247.700</b>

Tableau 4. Quantités collectées en France en 1999 par secteurs d'activité

La collecte est effectuée par des entreprises responsables de la collecte et du transport des huiles usées. La concession de la collecte et du transport est effective sur une période de 5 ans, et le collecteur assume la responsabilité des services pour la zone concrète qui lui a été attribuée. Afin de réduire les coûts de collecte, la quantité minimum à collecter est de 600 Kg d'huile usée. Ces dernières années, la quantité unitaire collectée dans chaque centre producteur a augmentée.

En ce qui concerne l'application postérieure des huiles usées collectées en France, la prédominance des cimenteries est importante (20 usines, capacité de traitement de 228 720 Tm/an) par rapport aux industries de régénération (1 seule usine, Ecohuile, capacité de 110 000 Tm/an). Dans tous les cas, avant l'acceptation du produit, on effectue des analyses chimiques pour déterminer les PCB, le chlore, l'eau, les métaux lourds, le poids net, etc.

Pour la collecte comme pour le transport et le traitement postérieurs des huiles usées, le pays dispose d'aides et de subventions éventuelles.

Il faut tenir compte du fait que le système de collecte décrit ici est de type général et qu'il existe des variations, en fonction des contextes particuliers de chaque pays et des informations fournies par chacun d'entre eux.

Néanmoins, il semble que ce système soit efficace, fait mis en évidence par l'efficacité des quantités collectées par les pays qui appliquent cette logistique de collecte ; par conséquent, exception faite des contextes et conditions particuliers de chaque pays, les nations qui ne disposent pas actuellement d'un système de collecte structuré et systématisé devraient envisager d'implanter et de suivre ce système.

### **1.3 Processus de minimisation à la source/nouveau traitement des huiles minérales usées**

L'application des critères de prévention et de réduction de la pollution à la source suggère comme premières options liées aux actions à mettre en place au niveau des huiles usées celles qui visent un nouveau traitement de l'huile usée. Cependant, ces actions sont pour l'instant très peu implantées, et leur utilisation comme système de traitement dans les industries n'est pas généralisée.

Un nouveau traitement suppose la récupération de l'huile usée et sa reconversion en huile de première qualité, apte à être utilisée dans le processus de production. Ce type d'actions permet d'atteindre trois objectifs :

- Forte réduction de la quantité d'huile usée considérée comme déchet.
- Au niveau de la gestion, importantes économies d'achat d'huiles neuves.
- Prolongation du cycle de vie de l'huile grâce à la réintroduction de l'huile à nouveau traitée dans le même cycle de production.

Les processus ayant pour objectif la minimisation à la source sont basés sur les étapes suivantes:

1. Distillation sous vide : phase de déshydratation et de dégazage, ce qui élimine également d'autres polluants volatiles.
2. Ultrafiltration : phase dans laquelle l'huile usée est soumise à des processus de sédimentation et de filtration afin d'éliminer les particules métalliques et les autres solides présents dans l'huile.

3. Ré-addition : tout au long de ce processus, on incorpore des additifs afin d'obtenir de l'huile propre, aux caractéristiques désirées.

Avant l'introduction de l'huile dans le système, on effectue des analyses chimiques afin de connaître l'état de l'huile usée et donc de pouvoir définir l'intensité de traitement et l'addition à mettre en place pour obtenir les caractéristiques finales désirées.

## **1.4 Processus de raffinage/régénération des huiles minérales usées**

### **1.4.1 Introduction**

Avec l'augmentation de la variété des huiles usées ces dernières années, les procédés traditionnels de traitement des huiles, basés sur des technologies acide/terres, ne parviennent pas à produire des huiles de base aux qualités finales désirées. En outre, les inquiétudes liées aux questions environnementales rendent encore plus difficile l'obtention de processus adéquats.

Les technologies précédentes basées sur des processus utilisant de l'acide et des terres sont actuellement en voie de disparition en raison de problèmes environnementaux et économiques. Au niveau économique, ces installations représentent un fort coût d'investissement ; au niveau environnemental, le problème est celui du traitement des terres acides générées au cours du processus. Dans le but de résoudre ces problèmes, on a introduit des technologies utilisant des processus de distillation sous vide et d'hydrogénation.

Les processus basés sur la distillation sous vide et l'hydrogénation ont pour caractéristiques communes les méthodes suivantes :

- Distillation d'huiles usées préalablement deshydratées.
- Hydrogénation des produits distillés.

Voici à présent une description des différents processus existant, regroupés en fonction des technologies basiques à utiliser :

- Technologies basées sur le traitement acide / terres.
- Technologies basées sur la distillation sous vide et l'hydrogénation.
- Technologies basées sur la distillation sous vide et le traitement en terres.

### 1.4.2 Processus de traitement en acide / terres

Il s'agit de processus obsolètes actuellement en voie de disparition. Le diagramme ci-dessous les présente :

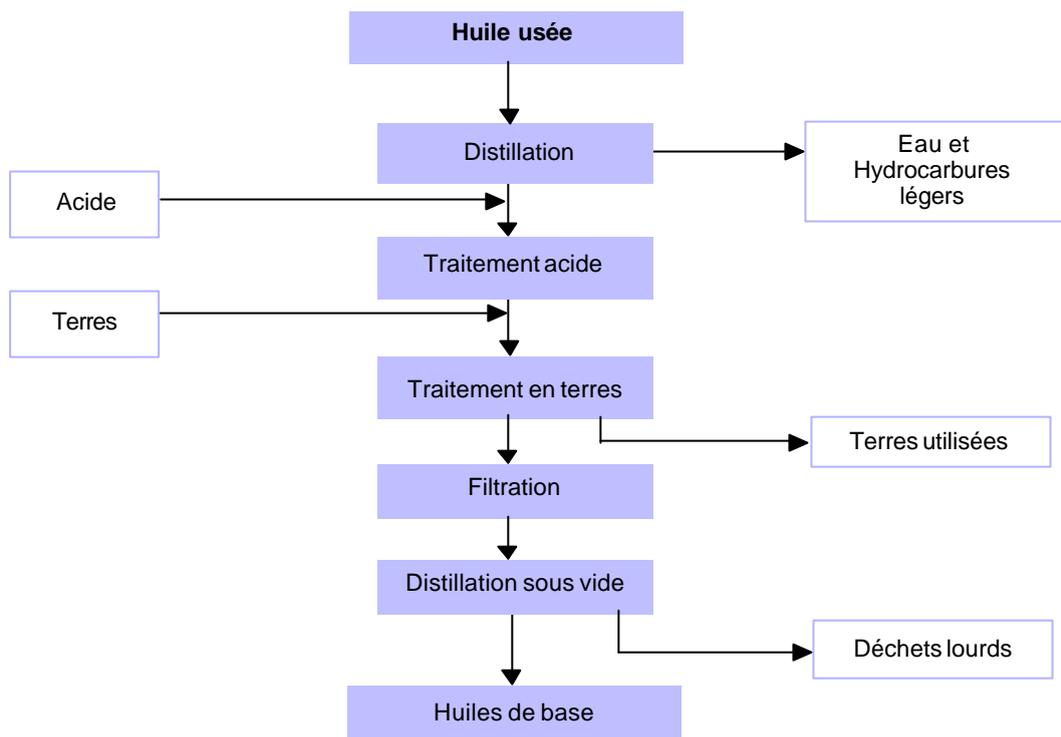


Figure 4. Schéma de base des technologies de traitement acide/terres

Les technologies acide/terres sont basées sur le traitement du substrat avec de l'acide sulfurique, ce qui élimine les éléments polluants, et sur un traitement postérieur avec des terres, ce qui neutralise le produit obtenu. Ainsi, le traitement avec des terres permet d'obtenir la couleur et l'odeur désirées. Il reste cependant le problème de l'utilisation et de l'application postérieures du déchet acide généré, qui doit souvent être considéré comme toxique et dangereux (problèmes concernant son élimination dans des décharges.)

## **Technologie Meinken**

Cette technologie n'est plus utilisée de nos jours, pour des raisons économiques, mais également en raison des problèmes générés par le traitement des terres acides. Cette technologie implique également des problèmes de corrosion interne et de rejet.

Certaines raffineries appliquent actuellement la technologie Meinken modifiée, ce qui leur permet, grâce à l'inclusion de techniques de distillation en pellicule fine et de contact, de réduire la quantité d'acide sulfurique à près de 3%, et celle des terres, à près de 3,5%. Certaines d'entre elles appliquent également l'hydrogénation.

Les principaux avantages de ce procédé sont les suivants : faibles coûts d'investissement et d'entretien, possibilité de traiter des huiles usées de très basse qualité, flexibilité et facilité de manipulation de l'huile.

### **1.4.3 Processus de distillation sous vide et hydrogénation**

C'est ce type de processus qui est le plus utilisé en Italie ; ces technologies traitent 93% de l'huile collectée, ce qui représente 175 700 Tm d'huile par an. 60% des produits obtenus sont des huiles de base, et 8% sont des huiles légères. Les déchets produits au cours du processus de raffinage, déchets qui contiennent des additifs, des bitumineux, des composés issus des oxydations et des polymérisations, des métaux et d'autres impuretés, sont détruits via des processus de combustion dans des usines prévues à cet effet.

Actuellement, l'Italie occupe la première place européenne concernant la quantité d'huile reraffinée par rapport au total d'huile produite.

Le diagramme ci-dessous présente le schéma général des technologies basées sur la distillation sous vide et l'hydrogénation.

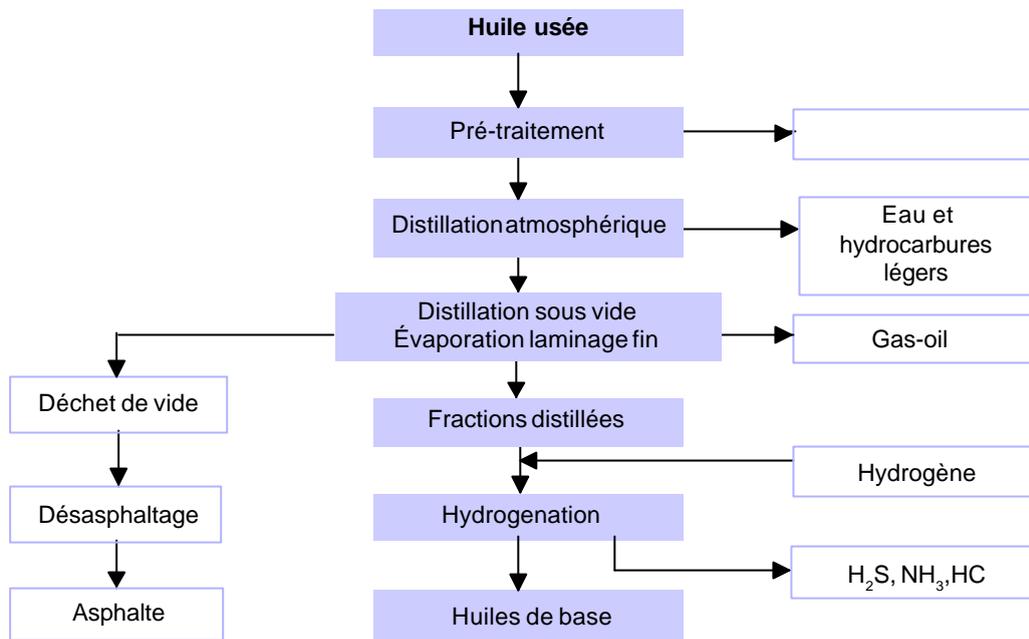


Figure 5. Diagramme des processus de distillation sous vide et d'hydrogénation

### **Technologie KTI**

Le processus KTI (Kinetics Technology International), également connu sous le nom de KTI Relub Technology, mêle la distillation sous vide et le traitement d'hydrogénation afin d'éliminer la majorité des éléments polluants de l'huile usée.

Voici les étapes élémentaires de ce processus :

1. Distillation atmosphérique : comprend l'élimination de l'eau et des hydrocarbures légers.
2. Distillation sous vide : le produit obtenu fait partie des huiles lubrifiantes. La température de travail ne doit pas dépasser 250 °C.
3. Hydrogénation des produits distillés sous vide : les huiles distillées lors de la phase précédente sont soumises à un traitement d'hydrogénation afin d'éliminer les composés sulfureux, azotés, et l'oxygène. Cette phase sert également à améliorer la couleur et l'odeur de l'huile.

4. Fractionnement : l'huile hydrogénée se sépare en fractions d'huiles de base en fonction des spécifications et des exigences du produit désiré.

Cette technologie admet les PCB ainsi que d'autres matières dangereuses : on obtient un rendement de 82% d'huiles de base de haute qualité (par rapport à l'huile utilisée sèche traitée).

Le déchet généré lors de la phase de distillation sous vide renferme des additifs, des dérivés bitumineux, des produits oxydés et d'autres impuretés à valeur commerciale.

La première reraffinerie basée sur cette technologie a été mise en service en Grèce en 1992. Il existe également des usines de ce type en Tunisie et en Californie.

Voici le diagramme de ce processus.

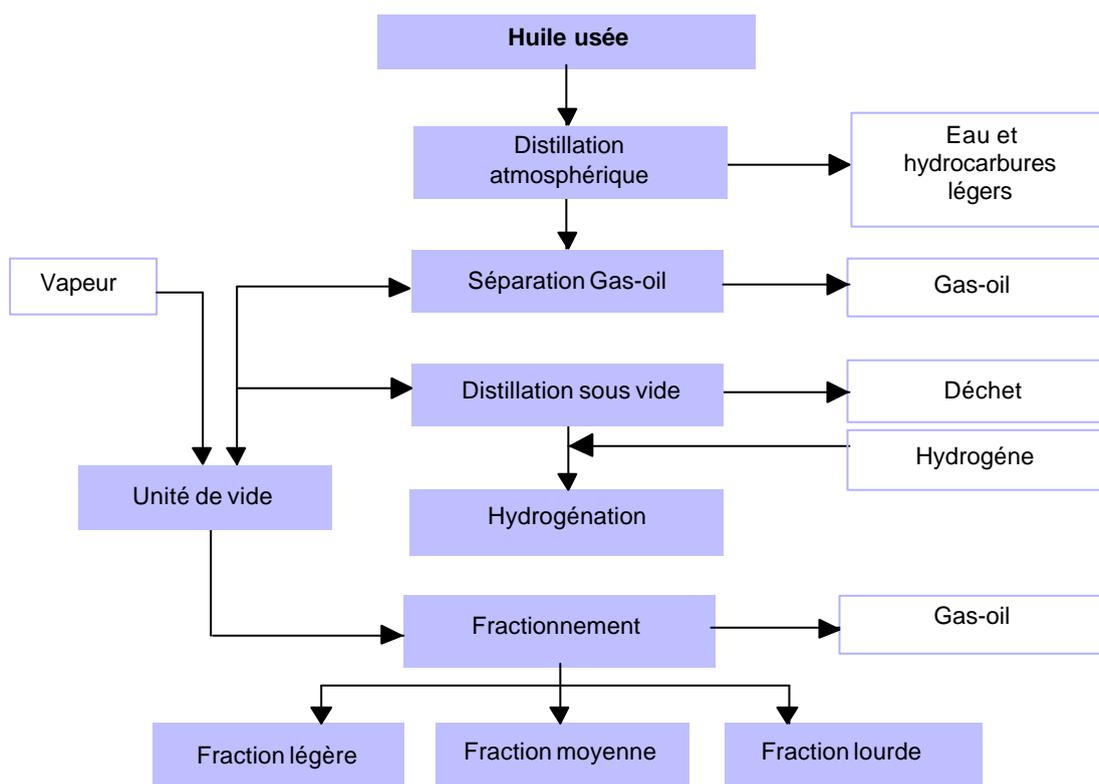


Figure 6. Diagramme de la technologie KTI

## **Technologie Mohawk**

Cette technologie a été développée par la compagnie canadienne Mohawk Oil ; elle est basée sur la technologie KTI précédemment décrite.

La différence entre cette technologie et les autres technologies faisant partie du même groupe (distillation sous vide et hydrogénation postérieure) est la connaissance de la chimie des lubrifiants et additifs présents dans les huiles, pour différentes conditions de température et temps de travail ; ceci permet d'améliorer les caractéristiques des produits finis tant au niveau de la durée de vie des catalyseurs qui interviennent qu'au niveau de l'augmentation de la résistance à la corrosion.

Voici les étapes élémentaires de ce processus :

1. Pré-traitement : consiste à précipiter les éléments polluants et à éliminer les problèmes d'impuretés au cours de la distillation. Permet également de prolonger la durée de vie des catalyseurs.
2. Distillation atmosphérique : élimine l'eau et les hydrocarbures.
3. Distillation sous vide et en pellicule fine : consiste à récupérer les hydrocarbures des huiles lubrifiantes.
4. Hydrogénation : phase de purification de l'huile.
5. Fractionnement : obtention de fractions distinctes d'huiles de base.

Cette technologie est plus efficace que les autres technologies basées sur le même procédé car elle ne nécessite pas un nettoyage de l'équipement aussi fréquent. La production de vide par des méthodes mécaniques au lieu de vapeur permet de réduire le volume des eaux résiduelles devant être traitées comme effluent issu du processus. De plus, la réduction des phénomènes de corrosion de l'équipement permet d'utiliser, pour l'installation, du matériel de moindre coût. On obtient avec cette technologie des huiles de base de grande qualité.

Evergreen Oil, situé à Newark, en Californie, et Breslube, situé à Windsor, au Canada, ont la licence de cette technologie.

### **Technologie BERC ou NIPER**

Technologie développée par le Bartlesville Energy Research Center, aux USA, devenu par la suite le National Institute of Petroleum and Energy Research.

Ce procédé est similaire au KTI précédemment décrit ; la différence est qu'il comprend un traitement aux solvants.

Voici les étapes élémentaires de ce procédé :

1. Distillation atmosphérique : phase de déshydratation à pression atmosphérique.
2. Distillation sous vide : élimination des hydrocarbures légers.
3. Pré-traitement aux solvants : incorporation dans des proportions de 3:1, d'un solvant composé d'alcool butylique, d'alcool isopropylique et de méthyle éthyle cétone dans des proportions de 1:2:1 qui entraîne l'extraction des composés pouvant souiller les produits obtenus.
4. Récupération des solvants : par des processus de sédimentation et/ou de centrifugation, on sépare le mélange huile usée-solvant des métaux lourds, des additifs et des autres composés qui souillent le mélange. On récupère ensuite le solvant pour le réutiliser.
5. Distillation fractionnée : on obtient des fractions distinctes d'huiles de base.
6. Traitement d'hydrogénation ou traitement en terres : élimination des impuretés, ce qui entraîne une amélioration de la couleur et de l'odeur des produits finals.

Cette technologie permet d'obtenir des rendements oscillant entre 75 et 85% des huiles de base. Les déchets issus de ce processus ont des applications bitumineuses, ce qui entraîne des améliorations économiques au niveau des technologies basées sur les traitements acide/terres.

Les principaux inconvénients ont trait au fort coût énergétique de l'extraction aux solvants.

Voici à présent le diagramme du procédé.

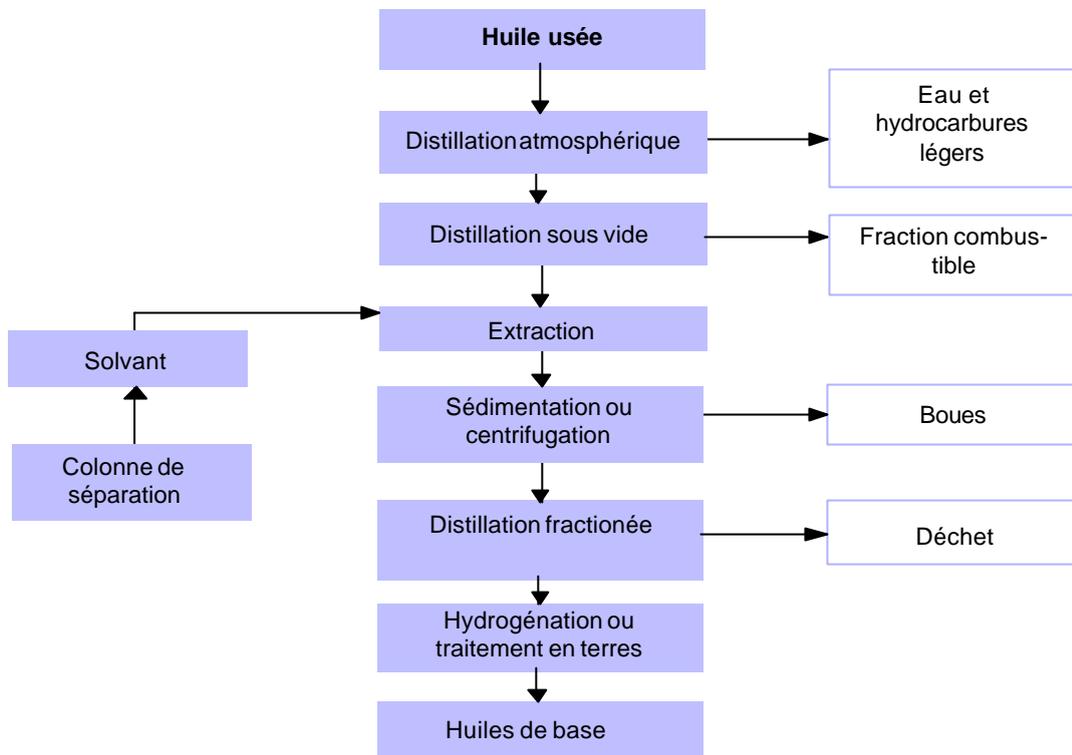


Figure 7. Diagramme de la technologie BERC ou NIPER

## **Technologie PROP**

Développée par la compagnie Phillips petroleum, cette technologie inclut une phase de demétallisation chimique qui permet d'éliminer les éléments polluants des huiles usées.

Voici les étapes élémentaires de ce procédé :

1. Demétallisation : provoque la diminution des métaux lourds présents dans les huiles en mélangeant l'huile usée à une solution aqueuse de phosphate de diamine, ce qui entraîne la formation de composés de phosphates métalliques.
2. Séparation des phosphates métalliques : les phosphates métalliques formés lors de la phase précédente sont éliminés par filtration.
3. Distillation sous vide : élimination des hydrocarbures légers et de l'eau.

4. Traitement en terres et catalyseur Ni / Mo : on mélange l'huile à de l'hydrogène, et on fait passer le mélange par un lit de terres avec le catalyseur de Ni / Mo.
5. Hydrogénation : lors de cette phase, on élimine les composés sulfureux, oxygénés, chlorés, et azotés, ce qui améliore la couleur de l'huile obtenue.

Parmi les avantages de cette technologie, citons la haute qualité des huiles de base obtenues, qui renferment moins de 10 ppm de métaux, d'éléments sulfureux et azotés, et la production de 90% d'huiles de base ; de plus, cette technologie est fortement respectueuse de l'environnement.

Ses inconvénients majeurs sont des coûts d'investissement importants, et une phase d'hydrogénation qui exige un traitement absorbant avec terres.

L'unique usine employant la technologie PROP actuellement en service est située au Mexique. Voici à présent le diagramme du procédé.

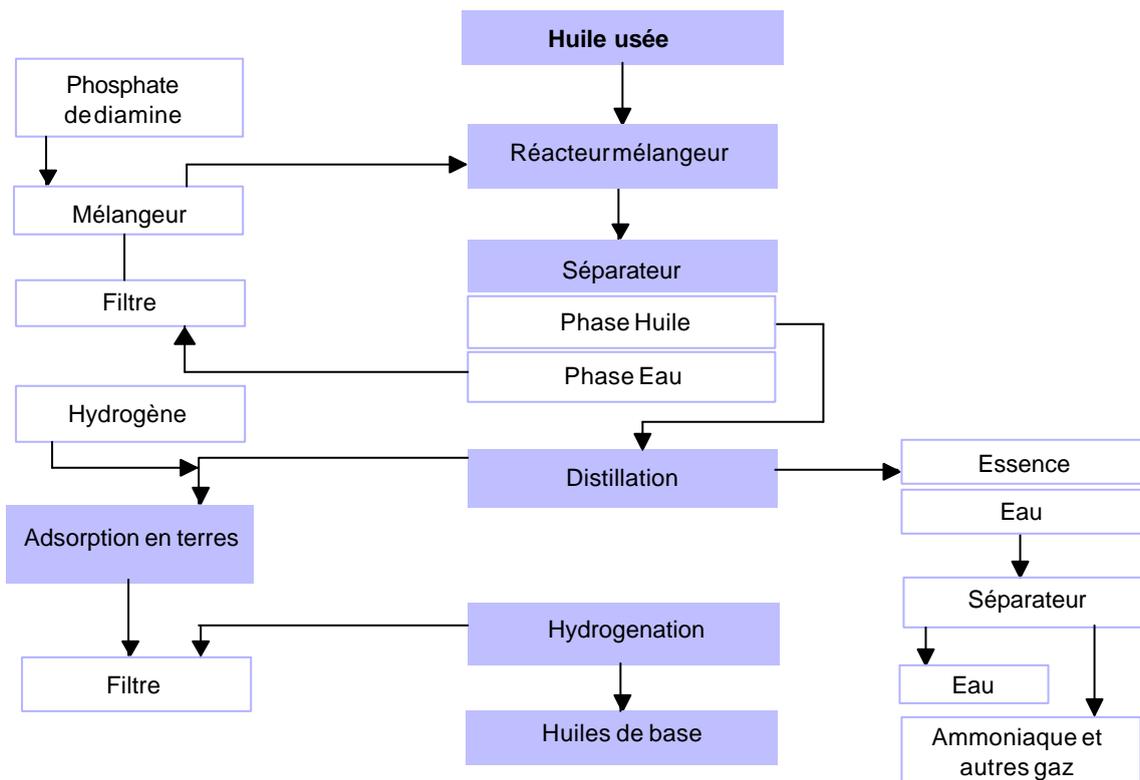


Figure 8. Diagramme de la technologie PROP

### **Technologie Safety Kleen**

Cette technologie est le résultat de la combinaison entre la distillation sous vide en pellicule fine et l'hydrogénation à travers lit catalytique.

Voici les étapes élémentaires de ce procédé :

1. Distillation atmosphérique : phase d'élimination de l'eau et des solvants légers.
2. Distillation sous vide avec des évaporateurs à pellicule fine : les huiles lubrifiantes se séparent des solvants lourds.
3. Hydrogénation au moyen du lit catalytique de Ni / Mo : cette phase produit une stabilité thermique, de couleur et d'odeur, et réduit la teneur en composés aromatiques, agents potentiels de mutations.
4. Séparation du kérosène.
5. Séchage de l'huile de base : phase finale d'obtention des huiles de base.

Les hydrocarbures issus de la distillation atmosphérique, ainsi que tous les composés légers obtenus au cours des différentes étapes, sont utilisés comme combustible par l'usine après traitement (forte teneur en chlore.) Le lit catalytique est également régénéré, et les eaux issues de la distillation sont soumises à un traitement adapté. C'est pour cette raison que la technologie Safety Kleen ne génère pas de sous-produits collatéraux.

Il existe actuellement une usine en service à Chicago-est, dans l'Indiana (USA), et une autre à Breslau, au Canada.

Le diagramme ci-dessous décrit la technologie Safety Kleen.

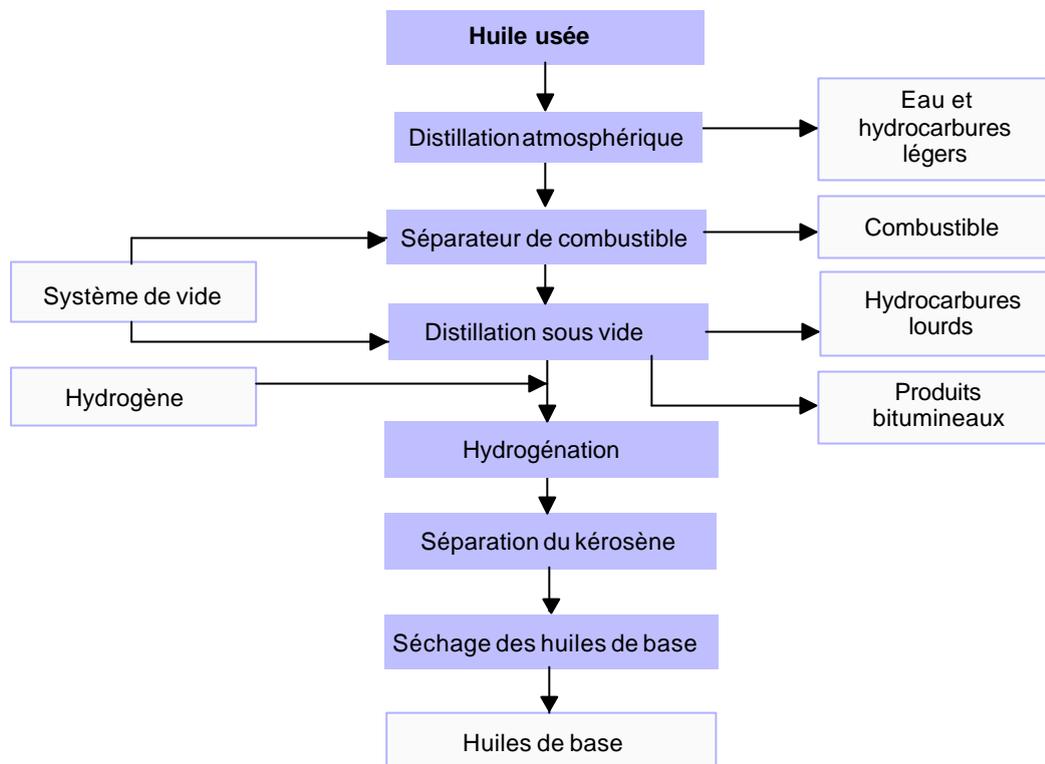


Figure 9. Diagramme de la technologie Safety Kleen

### **Technologie IFP / Technologie Snamprogetti**

La technologie IFP développée par "l'Institut Français du Pétrole" est également connue sous le nom de Selectopropane Process. Ce procédé mêle la distillation sous vide et l'hydrogénation, mais dans ce cas, l'extraction s'effectue grâce à du propane liquide. Cette extraction est similaire à celle réalisée dans les raffineries de pétrole brut pour séparer les asphaltènes.

Voici les étapes élémentaires de ce procédé :

1. Distillation atmosphérique : élimination de l'eau et des hydrocarbures légers.
2. Distillation sous vide et extraction de la partie huileuse via propane : l'huile issue de la distillation atmosphérique fait l'objet d'une extraction au propane liquide qui atteint une température oscillant entre 75 et 95 °C. Lors de cette phase, on récupère les huiles de base légères et moyennes.

3. Hydrogénation : Lors de cette phase, on sépare le propane du mélange propane-huile. On sépare également les composants bitumineux, les hydrocarbures oxydés et les solides en suspension. On récupère la fraction « bright stock » présente dans le déchet issu de la distillation sous vide.
4. Phase finale d'hydrogénation de la fraction "bright stock".

Il existe une différence entre le procédé IFP et le procédé Snamprogetti au niveau de la récupération du bright-stock : dans le procédé IFP, l'extraction du déchet s'effectue avec le propane issu de la distillation sous vide ; la fraction obtenue se demétallise et s'hydrogène à travers deux lits catalytiques, et on obtient le "bright stock". Dans le procédé Snamprogetti, on procède à une seconde extraction avec le propane du déchet de la distillation sous vide, qui, joint au distillat sous vide, effectue une unique hydrogénation finale.

Voici à présent les diagrammes des deux technologies.

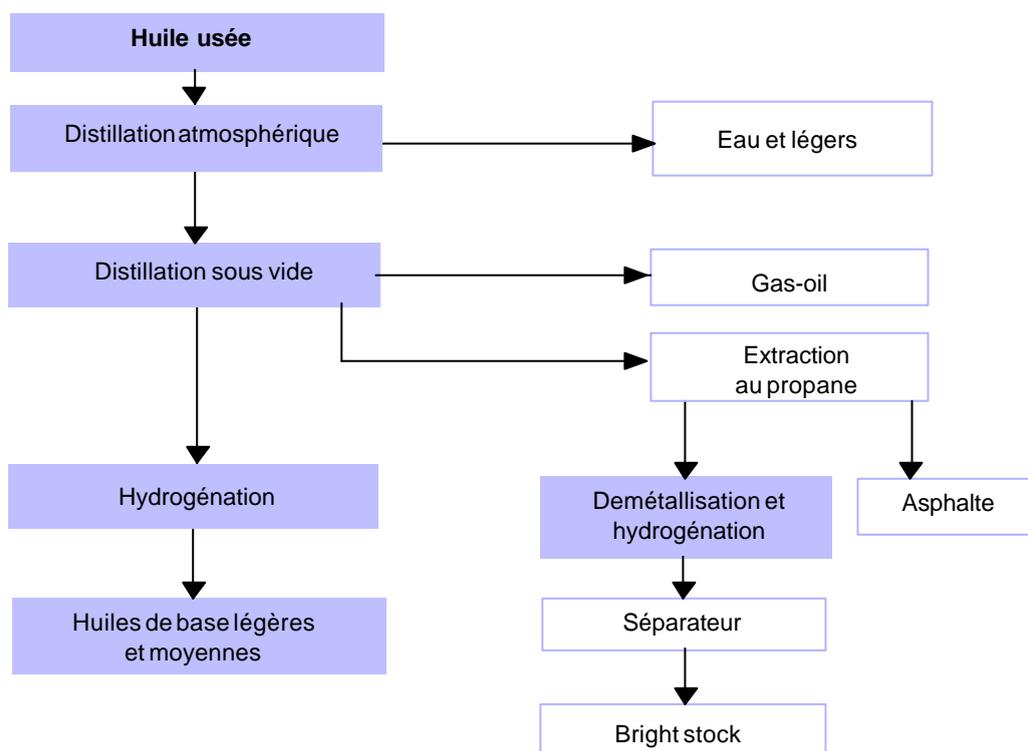


Figure 10. Diagramme de la technologie IFP

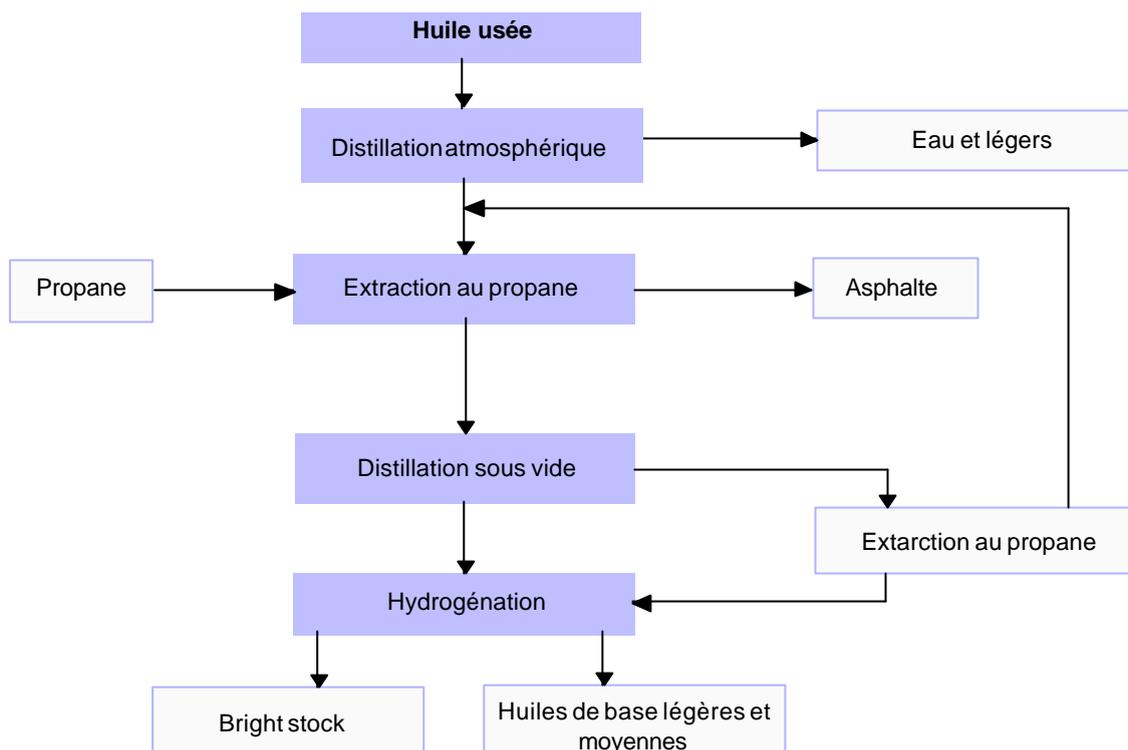


Figure 11. Diagramme de la technologie Snamprogetti:

### **Technologie UOP DCH**

La technologie UOP DCH comprend le traitement de l'huile usée par du gaz hydrogène à une certaine température ; grâce à une séparation adéquate, les solides et les éléments métalliques sont éliminés. Au cours du processus, les composés halogénés sont directement détruits et, via l'oxygène, on obtient des hydrocarbures légers de haute qualité. L'hydrogénation s'effectue dans un réacteur muni d'un lit catalytique.

Voici les étapes élémentaires de ce procédé :

1. Hydrogénation.
2. Séparation des solides et métaux.
3. Réacteur catalytique.
4. Traitement chimique de neutralisation des gaz acides.

5. Séparation de la phase aqueuse.
6. Distillation sous vide et fractionnement.

Ce procédé permet de recycler les huiles usées potentiellement dangereuses, par le biais d'un système économique donnant un bon rendement et des produits de bonne qualité.

Cette technologie a été testée dans des usines pilotes et n'a pas encore été commercialisée.

Voici à présent le diagramme du procédé.

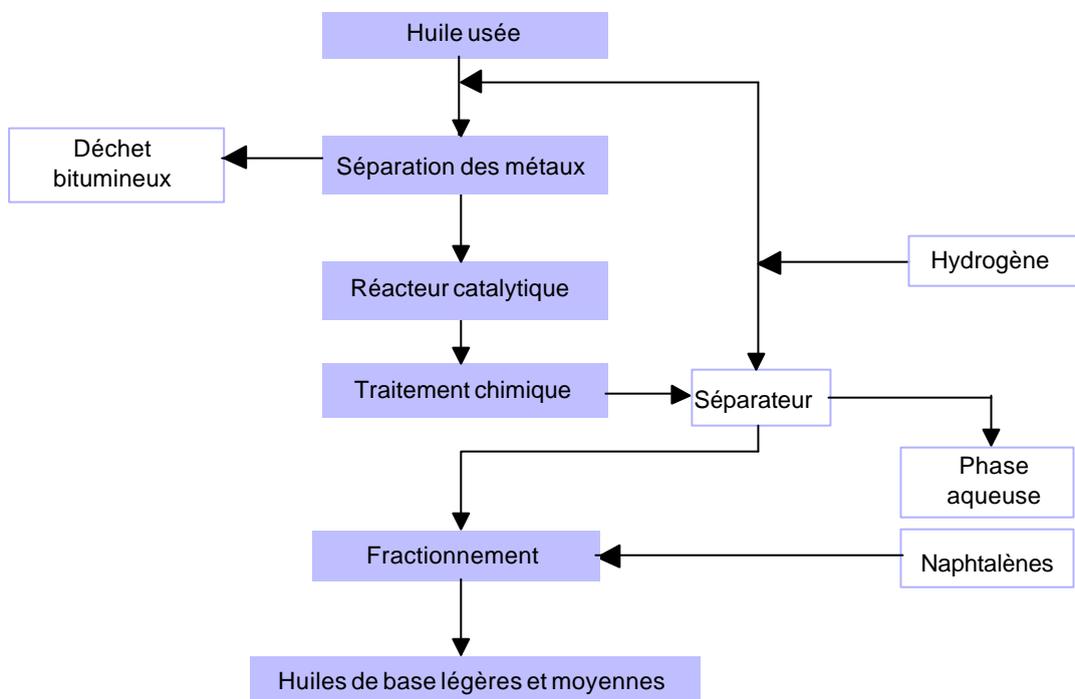


Figure 12. Diagramme de la technologie UOP DCH

#### 1.4.4 Processus de distillation sous vide et traitement en terres

##### Technologie Viscolube

La technologie Viscolube, également connue sous le nom de TDA (Thermal Deasphalting) est basée sur l'utilisation de propane, suivie d'une distillation sous vide et d'un traitement final en terres.

Voici les étapes élémentaires du procédé :

1. Distillation : cette phase comprend la séparation de l'eau et des composés légers.
2. Distillation sous vide (colonne TDA) et fractionnement : Au cours de cette phase, les composés organométalliques et les minéraux bitumineux se séparent et trois fractions d'huiles de base apparaissent.
3. TCT (traitement thermique en terres) : cette phase améliore les caractéristiques des trois fractions d'huiles de base séparées lors de la phase précédente.
4. Filtration sous pression.

Les avantages de cette technologie sont un faible coût d'investissement, des fractions d'huiles de base de haute qualité, et des faibles coûts d'entretien de l'installation ; de plus, cette méthode respecte l'environnement et la phase de distillation sous vide n'exige pas de très basses pressions. La filtration sous pression permet de reconverter assez facilement les usines de traitement qui utilisent les technologies acide/terres.

Voici les principaux inconvénients de cette technologie : le rendement est de 72% (inférieur à celui obtenu avec les technologies d'hydrogénation), elle n'admet pas les huiles à teneur en PCB supérieure à 25 ppm, et des problèmes au niveau du traitement postérieur des terres utilisées au cours du processus peuvent survenir.

Les usines qui utilisent actuellement cette technologie sont au nombre de trois : la première est située à Pieve Fissiraga (Milan, Italie, mise en service en 1992), la deuxième, en Pologne (1994), et la troisième, en Italie (1995).

Voici le diagramme de ce procédé.

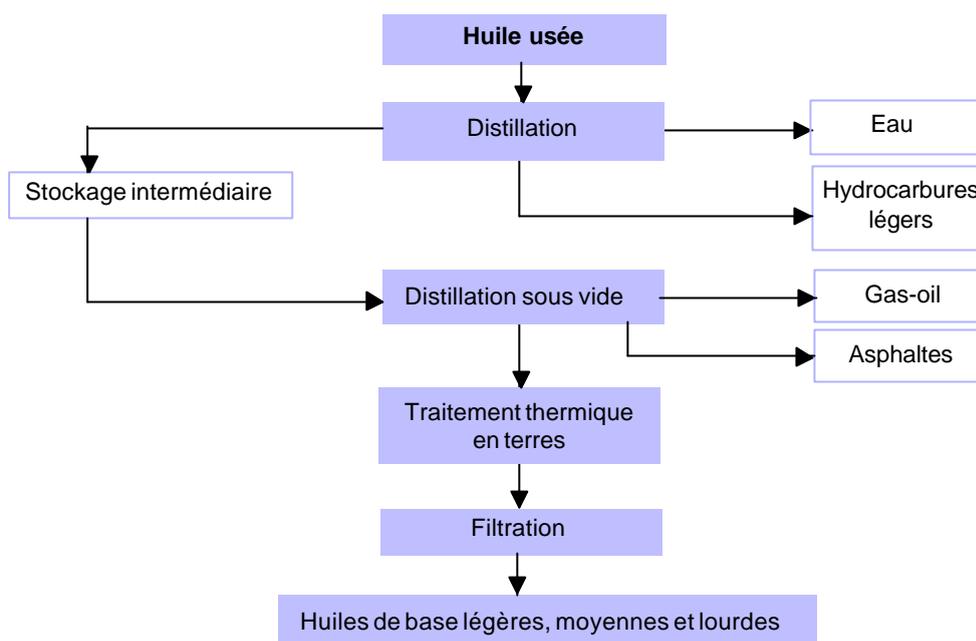


Figure 13. Diagramme de la technologie Viscolube

## **Technologie RTI**

La technologie RTI utilise pour la première fois des tours de distillation sous vide de type cyclonique, elle travaille jusqu'à 20 mm de Hg, l'huile est injectée à grande vitesse, et les huiles obtenues sont soumises à un traitement de nettoyage à travers des terres ainsi qu'à un filtrage postérieur dans un filtre-pressé.

Voici les étapes élémentaires de ce procédé :

1. Séparation de l'eau : phase de déshydratation et de réchauffement de l'huile usée.
2. Distillation atmosphérique : phase d'élimination des émulsions aqueuses et des fractions combustibles.
3. Distillation sous vide : phase de vaporisation des fractions combustibles moyennes. La distillation se produit à 100 mm Hg.
4. Traitement en terres : phase de raffinage et d'amélioration des caractéristiques des fractions obtenues.

5. Distillation sous vide : phase de distillation en tours cycloniques à une pression de 20 mm Hg. L'huile est injectée à grande vitesse, ce qui génère une force centrifuge qui facilite la séparation des additifs et des polluants toujours présents dans la fraction d'huile usée.
6. Traitement en terres : l'huile usée obtenue lors de la phase précédente est mélangée à des terres de diatomées et à des terres actives, puis elle est filtrée.

Ce procédé permet également de transformer les usines qui utilisent des technologies acide/terres.

### **Technologie Interline**

La technologie Interline comprend l'une des plus récentes innovations en matière de technologie de distillation sous vide et de traitement en terres. Ici, on remplace le traitement chimique par une extraction au propane, qui s'effectue dans les phases initiales et à température ambiante.

Voici les étapes élémentaires de ce procédé :

1. Extraction avec des solvants.
2. Séparation de l'huile.
3. Distillation atmosphérique.
4. Distillation sous vide.
5. Traitement de filtrage en terres.

D'un point de vue économique, ce procédé est intéressant ; en effet, il élimine la distillation en pellicule fine ainsi que le recours à l'hydrogénation. Les coûts d'investissement sont bas, de même que les coûts d'entretien.

Les principaux inconvénients de cette technologie sont qu'elle n'admet pas des huiles renfermant des PCB, et que la teneur en chlore de l'huile utilisée doit atteindre un maximum de 1 000 ppm. L'élimination des terres issues du filtrage final peut également entraîner des problèmes.

Une usine utilise actuellement cette technologie (Salt Lake City, USA) ; en 1996, une autre usine a été mise en service à Stoke-on-Trent, en Angleterre. Il en existe une autre à Sandy, dans l'Utah, et une autre est actuellement en phase d'installation à Séoul, en Corée.

### **Technologie Rose - Kellog**

Cette technologie permet de traiter des huiles usées issues de moteurs mélangées à des graisses lubrifiantes lorsque le contenu ne dépasse pas 5%. Il faut savoir que 85% d'une graisse est composée d'huile.

Ce procédé consiste à effectuer une extraction au propane en deux phases : lors de la première phase, on extrait les asphaltènes en soumettant l'huile à une température et à une pression déterminées ; lors de la seconde phase, la solution d'huile et de solvant est soumise à une température et à une pression supercritique qui facilite la séparation de l'huile et du solvant, qui est récupéré et réutilisé à nouveau dans le cycle.

Voici les étapes élémentaires de cette technologie :

1. Extraction avec solvant.
  - Séparation des asphaltènes
  - Séparation de l'huile.
2. Distillation sous vide.
3. Hydrogénation.
4. Fractionnement.

Grâce à la récupération du solvant dans des conditions supercritiques, cette technologie permet de réaliser des économies énergétiques importantes. A l'instar de la technologie Interline, la technologie Rose-Kellog permet également de récupérer l'huile contenue dans les graisses.

Cette technologie est actuellement utilisée à Houston, au Texas, par la compagnie M.W. Kellog Company.

#### **1.4.5 Autres technologies**

Nous allons maintenant procéder à une description des procédés des technologies ne pouvant être classées dans les groupes précédemment décrits.

## **Technologie Entra**

On peut comparer la technologie Entra aux technologies précédemment décrites dans le groupe de distillation sous vide et de traitement en terres, car Entra utilise les mêmes méthodes. La différence est que dans ce cas, la distillation sous vide s'effectue dans des réacteurs tubulaires dans lesquels l'huile usée se transforme en vapeur en raison de l'augmentation rapide de la température. On soumet ensuite cette vapeur à une condensation fractionnée. Le processus d'évaporation se produit par injection de l'huile à vitesse constante et en atteignant une température de 400 °C. L'huile obtenue au cours de cette phase ne renferme pas d'impuretés solides, d'éléments métalliques ou autres.

Par la suite se produit une autre phase au cours de laquelle a lieu la purification et la décoloration de l'huile distillée. Par essence, on effectue un traitement à haute température, au cours duquel on ajoute du sodium, qui se mélange aux éléments chlorés et produit du chlorure sodique.

Le cas échéant, afin d'améliorer la couleur, on réalise un traitement en terres postérieur.

Voici les étapes élémentaires de ce procédé :

1. Phase préalable : phase de distillation sous vide à 130 °C et 100 mm Hg de pression. Cette phase comprend la séparation de l'eau et des éléments légers.
2. Phase de nettoyage : une distillation à 400°C se produit ; on obtient alors la séparation des composés métalliques et des autres impuretés solides.
3. Phase de décoloration et de purification : dans cette phase, on améliore l'aspect visuel des huiles et on obtient la séparation des composés chlorés par addition de sodium.

Il s'agit d'un traitement à haut rendement, dans lequel le contrôle de la température est très important si l'on veut obtenir les résultats escomptés. Ce procédé est considéré comme une technologie propre selon la IACT (International Association for Clean Technology). Les analyses de TÜV (Technische Überwachungsverein) indiquent l'élimination totale des PCB. Le plus gros inconvénient est certainement celui de la manipulation du sodium, complexe et risquée.

Il existe depuis 1988 une usine pilote qui utilise cette technologie (Achern, en Allemagne.)

### **Technologie Recyclon**

Cette technologie est basée sur la technologie Entra précédemment décrite. Elle utilise un traitement au sodium et la distillation sous vide.

Voici les étapes élémentaires de ces procédés :

1. Séparation mécanique des solides et de l'eau libre.
2. Distillation, afin d'éliminer les autres impuretés et l'eau.
3. Traitement chimique en réacteur via l'application de sodium.
4. Distillation, afin de séparer les composés dotés d'un bas point d'ébullition.
5. Séparation par évaporation des huiles de base des déchets.
6. Distillation finale, afin d'obtenir des huiles de base de viscosité distincte.

Grâce à cette technologie, on obtient des huiles de base de haute qualité, dotées de bonnes caractéristiques de couleur et d'odeur. Les déchets générés au cours du processus ont un fort pouvoir calorifique et une faible teneur en sulfures, et circulent une nouvelle fois dans le processus comme combustible. Un traitement en terres ou des processus d'hydrogénation ne sont pas nécessaires, et les émissions dans l'air sont peu nombreuses.

### **Technologie Krupp Koppers supercritique**

Cette technologie comprend le traitement des huiles usées en utilisant des hydrocarbures gazeux dans des conditions supercritiques.

Ce procédé consiste à effectuer la distillation atmosphérique de l'huile usée afin d'éliminer l'eau et les hydrocarbures légers. On effectue alors un mélange avec de l'éthane, mélange que l'on soumet à des conditions supercritiques, et on obtient la séparation de l'huile des éléments polluants. Le mélange huile-solvant est soumis à un traitement de distillation afin d'obtenir sa séparation. Le solvant est réutilisé dans le processus.

Voici les étapes élémentaires de ce procédé :

1. Pré-distillation.
2. Extraction.
3. Distillation.

Si les huiles régénérées contiennent des PCB, on peut effectuer un traitement d'hydrogénation.

Les huiles de base obtenues avec cette technologie ont été testées avec succès par MWB-B, CEC L-12-A-76, DIN 51361.

### **Technologie Vaxon**

La technologie Vaxon, également connue sous le nom de VCFE (Vacuum Cyclon Flash Evaporator, développée au Danemark), utilise des évaporateurs de type cyclonique qui permettent un nettoyage facile des impuretés formées. Cette technologie mêle l'effet de vide à un système de chauffe de conception spéciale.

Voici les étapes élémentaires de ce procédé :

1. Distillation fractionnée sous vide : lors de cette première phase, on obtient la séparation de l'eau, des hydrocarbures légers, des composés métalliques, et d'autres éléments bitumineux. Cette phase se déroule dans quatre modules, dans des conditions de température et de vide différentes ; les deux derniers modules permettent d'obtenir des huiles de base aptes aux traitements postérieurs.
2. Traitement chimique : les huiles de base issues de la phase précédente sont traitées à l'hydroxyde potassique, sous contrôle de température, ce qui entraîne un meilleur nettoyage de l'huile. Lors de cette phase, on effectue également le séchage de l'huile.
3. Distillation sous vide : phase de distillation finale sous vide, qui permet d'obtenir un produit apte aux besoins et aux conditions du marché.

Cette technologie permet d'obtenir des huiles de base aptes à la fabrication de nouvelles huiles de moteur ou de lubrifiants industriels. Ces huiles sont de haute qualité, et elles ont obtenu l'homologation en respectant les normes actuelles les plus strictes. Cette technologie respecte l'environnement, car les déchets générés au cours du processus sont soumis à une nouvelle circulation dans le même processus.

On connaît une usine qui utilise actuellement cette technologie : l'usine est située en Catalogne (Espagne), et la Compagnie est Cator (Catalana de Tractament d'Olis Residuals, S.A.).

### **Technologie CEA**

La technologie CEA (Commission Française de l'Énergie Atomique), actuellement à un stade initial, consiste à mélanger l'huile usée des moteurs à combustion à du dioxyde de carbone dans des conditions supercritiques, à des températures comprises entre 40 et 80°C, et des pressions de 150 bars. Au cours d'une phase postérieure, on utilise une membrane céramique d'ultrafiltration pour extraire les impuretés.

#### **1.4.6 Résumé des technologies**

Voici à présent les technologies précédemment décrites ainsi que leurs différentes étapes.

	Meinken	KTI	Mohawk	Berc-Niper	Prop	Safety Kleen	IFP	Snamprogetti	UOP DCH	Viscoluble	RTI	Interline	Rose Kellog	Entra	Recyclon	Vaxon	CEA
Distillation atmosphérique	1	1	2	1		1	1	1		1	2	3					
Pré-traitement chimique			1														
Demétallisation					1												
Séparation											1						
Extraction solvant				3			4	2,5				1	1				
Récupération solvant				4				3				2					
Traitement acide-terres	2																
Distillation sous vide		2	3	2	2		2	4	3	2	3,4	4	2	1,2	1	1	
Traitement chimique									2					3	2	2	
Hydrogénation		3	4	6	3	3	3,5	6	1	3			3				
Distillation pellicule fine	3					2								4	3	3	
Fractionnement		4	5	5	4				4				4				
Traitement en terres				7								5					
Autoclave, ultrafiltration																	x

## **1.5 Systèmes de valorisation énergétique**

La valorisation énergétique est l'une des possibles voies d'application des huiles usées ; traditionnellement, c'est l'application la plus utilisée.

Néanmoins, et selon les tendances actuelles, il existe d'autres possibilités d'application des huiles usées, plus respectueuses de l'environnement (principalement en raison d'une moindre utilisation des ressources naturelles.)

Voici les différentes voies existant à l'intérieur de ce groupe :

- Utilisation pour l'obtention de chaleur : C'est l'application la plus courante, particulièrement dans les cimenteries, les raffineries, etc.
- Utilisation en équipement de co-génération pour la production d'électricité : application comme combustible pour activer les moteurs accouplés à des équipements générateurs.

Ces utilisations ne peuvent en elles-mêmes être considérées comme des technologies, et c'est pourquoi elles ne se développent pas plus actuellement. Néanmoins, nous faisons référence à ces applications dans les paragraphes suivants et présentons un cas pratique d'application en équipement de co-génération.

## **1.6 Possibilités d'utilisation des huiles usées et des produits séparés**

Ces possibilités d'utilisation se limitent à un groupe réduit d'activités industrielles, qui doivent présenter une gestion de l'environnement sûre. Par ailleurs, il est important que l'eau issue des processus de déshydratation, les combustibles récupérés, tous les filtres qui interviennent dans les processus, etc., soient traités et éliminés en se basant sur des critères respectueux de l'environnement.

Nous allons à présent détailler les possibles applications de divers produits intervenant dans différents processus. Généralement, les produits obtenus par les différentes technologies sont des huiles de base, de l'eau, des hydrocarbures légers et lourds, des composés bitumineux, des déchets contenant des métaux, du chlore, du soufre, du plomb, etc.

### **1.6.1 Application directe comme combustible**

#### **Usines de fabrication de ciment**

Les fours des usines de fabrication de ciment exigent des températures élevées pour transformer les matières premières en ciment. Ces matières premières sont hautement alcalines. Par conséquent, ces fours présentent des conditions idéales pour la récupération énergétique des huiles usées dans des conditions qui respectent l'environnement. Les éléments polluants tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques, les hydrocarbures chlorés et les métaux lourds, sont détruits dans les usines de production de ciment.

Si l'on observe les expériences actuelles, on en déduit que si l'on utilise des huiles usées comme substituts de combustibles conventionnels, il n'y a pas d'augmentation significative des émissions de particules dans l'atmosphère, particulièrement de composés organiques, de dioxines, de furannes et autres.

L'alcalinité des matières premières neutralise les composés tels que les oxydes de soufre et d'azote, les chlorures d'hydrogène, et donc permet de réduire l'émission dans l'atmosphère de ces gaz. D'autres particules de taille plus petite sont recueillies via précipitation électrostatique ou via des filtres avant d'être renvoyées dans les fours.

Les poussières issues des composés incombustibles (métaux lourds présents dans les huiles usées) sont soumises à des processus d'encapsulation.

#### **Combustible de chauffe**

Cette application a généralement lieu dans les ateliers mécaniques d'automobilisme, de manipulation du fer, etc.

Dans ce cas, l'huile usée est brûlée dans des poêles spécialement conçues pour l'utilisation de ce type de combustible. Ce système génère des émissions dans l'atmosphère de métaux volatiles, principalement du plomb et des chlorures. Néanmoins, on peut considérer que les émissions de plomb sont minimales comparées à d'autres sources d'émission.

Étant donné les émissions susceptibles de se produire avec ce système, cette application est peu recommandable d'un point de vue environnemental.

### **1.6.2 Application comme combustible après traitement léger**

On entend par traitement léger un traitement comprenant un simple nettoyage de l'huile avant son utilisation.

### **Combustible en usines de production de conglomerats bitumineux**

L'huile usée dont on a éliminé l'eau et les sédiments peut remplacer le gas-oil industriel dans les usines de fabrication de conglomerats bitumineux.

Selon les informations actuellement disponibles, il semble que les émissions de métaux issues de ces usines soient supérieures à celles des cimenteries précédemment mentionnées ; cependant, dans les pays qui pratiquent cette application, les émissions sont généralement inférieures aux émissions maximum autorisées par la réglementation. Dans ces usines, les éléments nocifs, principalement les métaux, sont fixés par les roches calcaires utilisées, puis encapsulés avec des composés bitumineux, ce qui empêche la production de lixiviés. La température de travail de combustion n'est pas assez élevée pour détruire les PCB.

En ce qui concerne les émissions d'acides, travailler avec des roches calcaires entraîne la neutralisation des acides.

### **1.6.3 Application comme combustible après traitement strict**

Les traitements stricts sont ceux qui comprennent l'extraction de l'eau et la distillation sous vide, ce qui permet d'obtenir des huiles de base de qualité.

La technologie Vaxon produit du gas-oil de bonne qualité. Les déchets issus de la distillation, qui contiennent la majorité des métaux, peuvent être utilisés comme composants pour les mélanges bitumineux.

#### **1.6.4 Reraffinage pour l'obtention d'huiles de base**

L'ensemble des applications de ce groupe a pour objectif final l'obtention d'huiles de base. L'application de ces huiles est la fabrication de nouvelles huiles lubrifiantes destinées aux moteurs, aux procédés industriels, etc.

##### **Via les technologies acide/terres**

Ces technologies impliquent la production de boues très acides à forte teneur en hydrocarbures aromatiques polycycliques, acide sulfurique, composés sulfureux, et métaux. Les caractéristiques physiques et chimiques de ces boues font qu'elles ne peuvent être éliminées dans des décharges. Leur application principale, conjointement aux terres du processus, est leur transformation en granules pour les usines de fabrication de ciment. Le coût de cette application est élevé.

Une autre application possible est l'incinération, mais le coût de cette opération est élevé en raison du traitement des gaz à la soude caustique. Ainsi, pour un coût élevé, la boue peut être traitée afin d'obtenir de l'acide sulfurique ou du dioxyde de soufre.

Les terres utilisées dans ces technologies doivent être incinérées, et le problème reste le même en ce qui concerne la production de gaz.

##### **Via les technologies de distillation sous vide**

Les procédés de distillation sous vide qui utilisent les technologies modernes produisent des produits distillés (huiles de base) à teneur en métaux inférieure à 1 ppm.

On retrouve tous les métaux présents dans l'huile usée dans les déchets de la phase de distillation sous vide. Ces déchets peuvent être mélangés, dans des proportions adéquates, à d'autres déchets, afin d'obtenir un produit pouvant être utilisé comme bitume asphaltique.

### **Via les technologies de distillation sous vide, avec traitement chimique ou de terres**

La teneur en métaux des huiles de base produites par traitement chimique ou avec terres est inférieure à 1 ppm.

Le traitement pouvant être appliqué aux terres utilisées et aux composés chimiques issus du processus est l'incinération dans des fours de cimenteries.

### **Via les technologies de distillation sous vide et d'hydrogénation**

En plus des émissions courantes générées par les processus de manipulation des huiles, le traitement final du catalyseur utilisé doit être effectué par des entreprises spécialisées.

On distingue à l'intérieur de ce groupe la technologie UOP DCH, qui génère des effluents généraux ayant peu de répercussions sur l'environnement. Les produits produits sont des huiles de base, du gaz et de l'huile combustible sans composés chlorés et sulfureux, de l'eau dotée d'une faible demande chimique en oxygène et sans sulfates ni organochlorés, et un déchet lourd apte aux mélanges bitumineux.

#### **1.6.5 Autres applications**

##### **Utilisation en raffineries**

L'application en raffineries consiste à recycler l'huile usée en l'incorporant aux processus du raffinage, afin d'obtenir des huiles de base vierges fabriquées dans les raffineries.

Cette possibilité d'application a été étudiée dans des usines pilotes françaises. Si l'on effectue un pré-traitement adéquat permettant d'éliminer l'eau et les hydrocarbures légers et de réduire la teneur en organochlorés, l'application peut s'avérer correcte du point de vue de l'environnement. Tous les métaux sont encapsulés avec de l'asphalte, ce qui réduit considérablement les lixiviés.

Malgré cela, les usines de traitement connaissent toujours des problèmes de corrosion, et ce facteur conditionne pour l'instant la viabilité de ces applications.

## **1.7 Aspects économiques**

Concernant la viabilité économique du secteur d'utilisation et de recyclage des huiles usées, il faut faire la différence entre la collecte et le transport des huiles et leurs possibles applications en fonction des diverses technologies.

Généralement, l'expérience montre que la collecte et le transport des huiles usées est peu rentable au niveau économique. Il faut garder à l'esprit que la production se caractérise par une importante dissémination et de faibles volumes à collecter. Afin d'obtenir une collecte et un transport efficaces<sup>1</sup>, il faut mettre en place un système d'aides, de subventions ou de réduction d'impôts, de façon directe ou indirecte ; ces systèmes permettraient d'équilibrer les comptes d'exploitation des compagnies qui réalisent la collecte et le transport. En vue du traitement postérieur des huiles usées, la séparation des huiles en fonction de leur qualité est importante ; ce dernier facteur implique des frais ajoutés au système de collecte plus importants.

En ce qui concerne la viabilité économique des usines de raffinage utilisant des technologies d'utilisation et de recyclage des huiles usées, il faut tenir compte des aspects liés aux revenus de la vente des produits et aux frais entraînés par l'obtention de ces derniers<sup>2</sup>.

Pour ce qui est des revenus de la vente des produits issus des usines de traitement, il faut dire que ceux-ci peuvent varier de manière significative en fonction de diverses conditions, par exemple en fonction du prix du pétrole.

Ainsi, par exemple, si le prix du pétrole brut est élevé, le prix de l'huile usée peut également augmenter : en effet, les industries qui utilisent l'huile pour la production de chaleur sont prêtes à payer cette huile plus cher. Cette augmentation des prix signifie que les industries de recyclage/ reraffinage de l'huile usée doivent également payer plus cher pour l'application de cette huile comme matière première, ce qui entraîne une augmentation des coûts des matières premières.

Par ailleurs, et toujours dans le cas d'un prix du pétrole brut élevé, les huiles de base produites par le biais des technologies précédemment évoquées, peuvent voir leur valeur augmenter si les huiles de base de premier raffinage sont plus chères.

---

<sup>1</sup> Bien qu'on ne puisse faire de généralités et qu'il faille étudier chaque cas à part.

<sup>2</sup> Généralement, il semble que les usines de traitement des huiles usées ne soient pas plus rentables: des contributions d'impôts, etc. sont donc nécessaires.

Si au contraire le prix du pétrole brut est bas, la viabilité économique est gravement compromise: en effet, les industries continuent d'utiliser l'huile pour la production de chaleur, à un moindre coût, et si elles appliquent les huiles usées à la production d'huiles de base reraffinées, le prix des bases du reraffinage est bas lorsqu'il entre en concurrence avec les bases de premier raffinage.

Le prix de vente des huiles usées non-traitées et des huiles usées traitées dépend des aspects suivants :

- Demande des industries du ciment.
- Demande des usines de reraffinage et autres traitements.
- Qualité de l'huile collectée et demande pour chaque qualité.
- Prix des autres combustibles.

En ce qui concerne les coûts, nous vous proposons à titre indicatif les chiffres liés au traitement des huiles usées<sup>3</sup>:

- Coût de la collecte et du transport : entre 24 et 48€/Tm.
- Coût de la séparation de l'eau et des sédiments : entre 18 et 70€/Tm.
- Coûts de l'obtention de combustible de haute qualité : entre 85 et 150 €/Tm.
- Coûts du reraffinage en vue d'obtenir de l'huile de base : entre 108 et 168 €/Tm.

On peut déduire de ces chiffres que la viabilité économique du secteur dépend pour beaucoup des conditions du marché ; cependant, cette viabilité reste complexe même dans des conditions favorables. Pour cette raison, les différents pays disposent d'aides et de subventions afin de stimuler le développement de ce secteur.

---

<sup>3</sup>Les coûts mentionnés sont approximatifs et peuvent fortement varier en fonction des contextes.

## **1.8 Cas pratiques d'utilisation des huiles usées**

Nous allons à présent vous exposer quelques cas pratiques de collecte et de transport, d'application technologique et d'utilisation des huiles usées.

### **1.8.1 Catalana de Tractament d'Olis Residuals, S.A. (CATOR)**

#### **Introduction**

L'entreprise CATOR résulte de la sensibilité de la Generalitat de Catalogne aux questions liées à l'environnement. Ainsi, dans le domaine du traitement des huiles usées, on a choisi d'instaurer des options telles que la réduction à la source et la régénération aux dépens, par exemple, de l'incinération.

L'usine de traitement CATOR, située à Alcover (Tarragone), est compacte et hautement compétente ; elle ne génère pas de nouveaux déchets et obéit aux réglementations les plus strictes en matière d'environnement. Sa capacité de traitement est de 30 000 Tm/an, mais elle peut atteindre 42 500 Tm/an.

#### **Procédé de régénération**

La technologie utilisée, le Procédé de Régénération Vaxon, est un système intégré de recyclage et de transformation de l'huile usée en huile de base ; la qualité de celle-ci est similaire à celle des huiles de base de premier raffinage, et elle est utilisée pour fabriquer des lubrifiants de tout type.

Le procédé de régénération Vaxon a été spécialement conçu pour le raffinage des huiles usées (huiles pour l'automobilisme ou huiles industrielles.) On utilise pour cela des évaporateurs cycloniques, des séparateurs à vide, dotés d'un système de circulation de l'huile et de chauffe spécialement destinés à cet emploi. Les usines de ce type peuvent être plus petites et de conception beaucoup plus compacte que les raffineries traditionnelles.

Il faut également mentionner, à l'intérieur de ce procédé, le traitement final des différents distillats issus des évaporateurs. Ces évaporateurs extraient les métaux, le charbon, les poussières, les

sédiments et l'eau des distillats. Le traitement final chimique corrige le chlore, la couleur, l'acidité, et les composés oxydants ; on obtient alors une huile de base lubrifiante aux caractéristiques similaires ou supérieures à celles d'une huile de premier raffinage.

Ce procédé est extrêmement respectueux de l'environnement. Tous les composés des huiles usées sont séparés et réutilisés : certains le sont au sein du même processus, et d'autres sont mis en valeur sur le marché.

Voici les principales étapes du procédé mis en place par CATOR :

1. Distillation fractionnée sous vide : lors de cette phase, on réalise la séparation totale de tous les composants des huiles usées. Cette partie du procédé se déroule dans quatre modules de distillation qui travaillent dans des conditions de température et de vide différentes.

A. Le module travaille à 200°C et à 0,5 bars de pression. Lors de cette première distillation, on sépare l'eau, les hydrocarbures légers (par exemple, l'essence) qui sont plus tard utilisés comme combustible pour l'usine elle-même. Les eaux sont envoyées dans une Station Dépuratrice d'Eaux Résiduaires spécifiquement destinée au traitement des eaux à fortes Demandes Chimiques en Oxygène. Les eaux issues de la plante d'épuration d'eaux résiduaires peuvent être utilisées dans les services généraux de la raffinerie ainsi que dans les circuits de réfrigération. Le rejet à l'extérieur n'est pratiqué en aucun cas.

B. L'huile qui n'a pas été distillée dans le premier module passe dans le second ; ce deuxième module travaille à une température de 280°C et à une pression de 75 mbars. Lors de cette phase, on obtient du gas-oil léger et des huiles de type spindle qui sont envoyées dans des réservoirs de stockage adaptés.

C. Lors de cette phase, le travail s'effectue à 310°C et la pression baisse pour atteindre 15 mbars. On traite ici le produit qui n'a pas été distillé lors de la phase précédente. Ce module permet d'obtenir des huiles de base équivalentes à celles connues sur le marché sous le nom de SN 100 et SN 150 (les SN sont des solvants neutres de nature paraffinique), qui sont ensuite envoyées dans des réservoirs de stockage adaptés.

D. Les composés qui n'ont pas été distillés dans les modules précédents arrivent à cette phase ; le travail s'effectue à une température de 350°C et à une pression de 5-10 mbars. On obtient des huiles de base équivalentes aux SN 150 et SN 330, que l'on envoie dans les réservoirs de stockage. Les composés non-distillés sont des produits de nature bitumineuse, ils renferment des polymères et des métaux lourds issus des additifs et de l'usure des moteurs et des machines qui les ont utilisés. Les analyses de lixiviation réalisées montrent qu'il s'agit de produits parfaitement fixés aux substrats utilisés. Ces produits de nature bitumineuse sont placés dans des réservoirs adaptés.

2. Traitement chimique : les différents produits obtenus, libres de toute impureté et de métaux, sont traités individuellement dans un réacteur à température, avec une solution d'hydroxyde potassique, afin de nettoyer l'huile une nouvelle fois. Par la suite, on sépare les eaux potassiques et on sèche l'huile.
3. Distillat sous vide : l'huile sèche est soumise à une dernière distillation à 340°C et à un vide de 10 mbars. Cette distillation permet de définir le produit de manière exacte et d'obtenir une qualité qui sera au minimum égale, et dans certains cas supérieure, à celle des huiles de premier raffinage.

Toutes les huiles obtenues au cours de ce processus sont aptes aussi bien à la fabrication d'huiles de moteur qu'à celle de lubrifiants industriels.

Voici à présent le schéma de ce procédé.

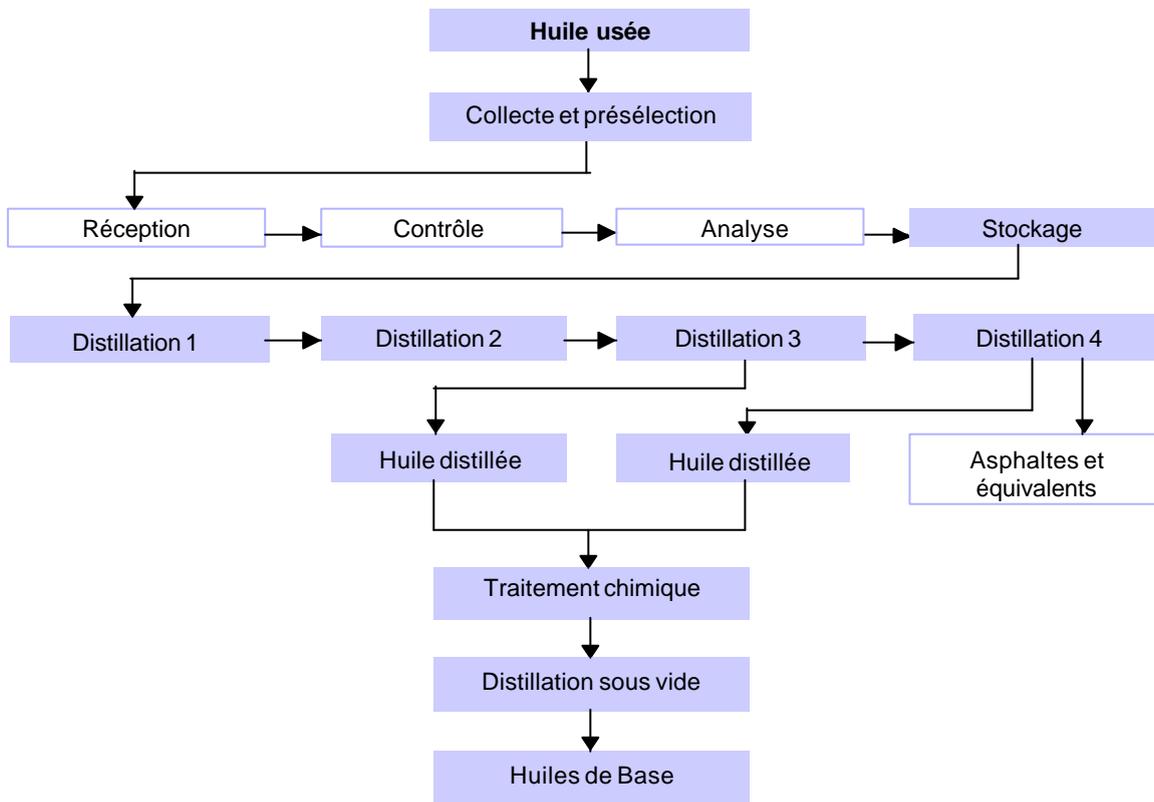


Figure 14. Diagramme du procédé de Cator

### Aspects environnementaux du procédé

L'ensemble du procédé démarre après un contrôle strict et exhaustif de toutes les collectes d'huile usée.

Ce procédé permet de traiter les huiles à teneur en PCB inférieure à 50 ppm et à teneur en chlore inférieure à 2 000 ppm (selon la réglementation en vigueur en Catalogne).

L'usine de traitement CATOR n'envisage pas la possibilité de procéder à des rejets à l'extérieur. Il s'agit d'une usine « zéro déchet », qui va même jusqu'à traiter les eaux pluviales susceptibles d'être polluées dans sa station dépuratrice d'eaux résiduaires.

Les gaz issus des pompes à vide, composés en majorité d'hydrocarbures non condensables, sont envoyés dans un purificateur, où ils sont nettoyés et injectés comme combustible. Il n'y a pas de torche externe.

Les hydrocarbures légers générés au cours du processus et utilisés comme combustible dans l'usine même reçoivent le même traitement que les huiles de base afin de ne pas dépasser les limites d'émission autorisées.

Les gaz des réservoirs de stockage reçoivent un traitement aux filtres de carbone actif. Les eaux potassiques issues du traitement chimique sont neutralisées et les sels potassiques obtenus sont utilisés comme engrais.

### **Valorisation des produits obtenus**

L'usine de traitement CATOR produit des huiles à base minérale, des bitumes asphaltiques, des hydrocarbures légers, des eaux et des sels potassiques. Voici les différentes applications de chacun de ces produits :

Produits à valoriser	Quantité	Application
Huiles à base minérale	50%-60% de l'huile usée	Fabrication de lubrifiants industriels / de moteur
Bitumes asphaltiques	17%-20% de l'huile usée	Toiles imperméabilisantes et asphaltes pour les routes
Hydrocarbures légers	12%-13% de l'huile usée	Combustible (usage personnel)
Eaux du processus	7%-15% de l'huile usée	Plante d'épuration d'eaux résiduaires - réfrigération usine
Sels potassiques	5% de l'huile usée	Engrais

Tableau 7. Produits obtenus par le procédé de Cator

Au sein de l'application des huiles de base pour la fabrication de lubrifiants industriels et de moteur, l'entreprise CATOR a mis en place le projet ECOROIL. Ce projet a été développé conjointement à l'entreprise F.L. Iberia (du groupe Magneti Marelli, fabricant de lubrifiants, numéro un des huiles de moteur) et à Infineum (numéro un de la production et du développement des additifs).

Le projet ECOROIL, qui consiste à fabriquer des huiles de moteur (100% de l'huile) à partir d'huiles reraffinées, est parvenu à ce que les produits obtenus, les huiles REGENOIL de Cator, sortent victorieux des analyses et obtiennent les homologations ACEA européennes et les API américaines. Il faut souligner que si d'autres huiles reraffinées ont déjà obtenu les homologations API, les ACEA, beaucoup plus restrictives, sont plus difficiles à obtenir.

## **1.8.2 Procédé Aureca**

### **Introduction**

Le procédé AURECA est un système d'utilisation de l'huile usée développé et breveté en 1992 par l'entreprise Befesa Medio Ambiente, S.A. Ce procédé a été développé conjointement à la Chaire de Technologies Chimiques Spéciales de l'École Technique Supérieure des Ingénieurs Industriels de Madrid, et l'expérimentation du projet a été menée dans une usine pilote de Huelva (cette usine a une capacité de production électrique actuelle de 9 MW) ; il y a également deux autres usines en service à Madrid et à Carthagène, de 10 MW chacune, ainsi qu'une troisième, de 8 MW, à Valence (Espagne).

Ce procédé consiste à transformer l'huile usée en carburant pour les moteurs diesel ; ce carburant alimente un générateur et élimine les risques d'émission de métaux lourds au moyen d'un traitement physico-chimique.

### **Description du procédé**

Le procédé Aureca comprend trois phases principales.

1. La première phase a pour objectif le recyclage de l'huile usée et élimine l'eau, les sédiments, et tous les polluants, particulièrement les métaux, nocifs à l'environnement et à l'utilisation postérieure de l'huile dans un moteur diesel. On collecte les huiles usées, puis on les analyse et on les classe. L'huile est soumise à un traitement physico-chimique, dans des conditions de pression et de température fournie par les gaz d'échappement. Par essence, ce procédé consiste à introduire différents composés, qui vont réagir avec les éléments polluants de l'huile et vont ensuite être précipités. L'élimination de l'eau et des précipités s'effectue au moyen de décantations et de centrifugations.

Voici les trois types de composés obtenus au cours de cette phase :

- A. L'huile, qui sera utilisée comme carburant de moteur.
  - B. La phase aqueuse, traitée ou envoyée dans une station de traitement autorisée.
  - C. Les boues issues des précipités obtenus, qui sont envoyées dans une usine autorisée à procéder à leur gestion.
2. La seconde phase consiste à utiliser l'huile recyclée comme combustible de moteur diesel adapté à un générateur électrique. L'huile doit réunir des conditions qui font qu'elle ne nuira pas au moteur.
  3. Lors de la troisième phase, on utilise la chaleur générée dans le moteur diesel pour produire de la vapeur, et on épure les gaz de la combustion. Les fumées d'échappement de la combustion au moteur sont envoyées dans un échangeur, ce qui génère de la vapeur d'eau à une pression oscillant entre 2 et 5 bars. L'eau chaude et la vapeur générées sont utilisées pour le recyclage des huiles. L'épuration des gaz de combustion s'effectue au moyen d'un lavage avec des agents alcalins tels que l'hydroxyde sodique ou calcique, qui éliminent les oxydes de soufre, d'azote, l'acide chlorhydrique et les autres impuretés polluantes, jusqu'à obtention d'un gaz qui respecte la réglementation sur les émissions dans l'atmosphère.

### **1.8.3 Procédé Ecolube**

Le procédé Ecolube est un procédé de reraffinage basé sur la technologie Interline. Par essence, il s'agit d'une technologie d'extraction au solvant propane et d'une distillation sous vide postérieure qui permet d'obtenir des huiles de base.

Ce procédé comprend deux unités de base, dont voici la description.

1. La première unité comprend l'extraction via un solvant, le propane liquide, qui se mélange à l'huile usée et extrait de façon sélective et à haut rendement les composants fondamentaux de l'huile. L'eau et les composants bitumineux se séparent. Le propane et l'huile se séparent par distillation. Le propane est réintroduit dans le processus et l'huile entre dans la seconde unité.
2. Dans cette seconde unité, l'huile est soumise à une distillation sous vide, au cours de laquelle les huiles de base extraites sont purifiées et séparées du gas-oil combustible et des hydrocarbures lourds qui se mélangent aux composants bitumineux produits lors de la première phase.

Ce procédé à un rendement de 80% (huiles de base récupérées), et il ne génère pas de déchets toxiques ou dangereux.

De la même manière, ce procédé s'effectue à température ambiante, ce qui permet à l'émulsion huile-eau de se rompre sans apport de température ; par conséquent, il n'est pas non plus nécessaire d'utiliser des additifs désémulsionnants, qui polluent l'eau extraite. Les composés bitumineux obtenus renfermant, sous forme inerte, des métaux et d'autres composés polluants, ils peuvent être utilisés pour la fabrication de dérivés bitumineux.

## **1.9 Propositions et conclusions**

Les conclusions ici rapportées ont un caractère général et ne peuvent s'appliquer à tous les pays de la même manière, en raison des divers contextes connus par chacun d'entre eux.

Cependant, il nous a semblé intéressant de proposer une réflexion sur la situation générale : ainsi, les pays qui se trouvent actuellement dans une phase initiale de réglementation des huiles usées pourront profiter des expériences menées par les pays plus aguerris pour développer comme il convient ces industries ou activités.

Voici à présent le détail des conclusions :

- Sur la quantité totale d'huile usée pouvant être collectée et traitée avec les technologies précitées, 50 à 60% environ sont actuellement collectés ; ceci signifie que le reste, soit environ 40 - 50%, est éliminé sans contrôle dans des décharges ou rejeté, également sans contrôle, dans le réseau d'assainissement.
- Dans le cadre de la Communauté Européenne, la législation concernant la collecte et le traitement des huiles usées est claire, dans le sens qu'elle promeut la minimisation à la source (seconds traitements) et le reraffinage de l'huile usée. Il revient à chaque État d'appliquer une politique stricte qui respecte la Réglementation actuelle.

Voici, d'après les données actuellement disponibles, la destination finale des huiles usées :

- Combustion directe : 32%
- Reraffinage des huiles de base : 32%
- Application comme combustible industriel : 25%

- Second traitement dans un même processus : 11%

Par conséquent, moins de 50% de l'huile usée (celle qui correspond au reraffinage des huiles de base et celle traitée une seconde fois dans un même processus) est destinée à des actions impliquant un moindre volume de courants résiduels rejetés dans l'environnement.

- On ne dispose pas de données sur la destination finale des huiles usées des pays qui ne font pas partie du groupe suivant la réglementation européenne. Cependant, il semble que la tendance soit la même que celle précédemment décrite, à savoir une prolifération de rejets non contrôlés et principalement, des applications de combustion.
- La présence d'un organisme officiel exécutant des services de coordination et de suivi de l'ensemble des actions à mettre en place est importante ; il serait également bon que cet organisme puisse établir des relations directes avec les entreprises responsables de la collecte et du transport, car les origines de production sont très disséminées et peuvent donner lieu à des actions inadéquates.
- En ce qui concerne l'optimisation des procédés de traitement postérieurs, la qualité de l'huile est importante. Le service de collecte et de transport doit être organisé en fonction des typologies des huiles, ce qui permet une amélioration de la qualité de l'huile usée à traiter.
- Les huiles usées non séparées en fonction de leurs qualités n'ont pas d'autre valeur que celle de combustible, donc peu de valeur. L'opération de brûlage des huiles peut provoquer une pollution atmosphérique (composés nocifs.)
- Il faut également mentionner que les technologies et procédés précédemment décrits seront économiquement viables ou non viables en fonction de facteurs externes déjà exposés. L'incorporation de la collecte et du transport des huiles usées compromet considérablement la viabilité économique de l'ensemble du processus. Par conséquent, les aides au secteur sont pour l'instant indispensables, l'activité pouvant ainsi rester attractive aux yeux du tissu industriel des différents pays.
- De la même manière, la structure d'un sous-secteur chargé du traitement des huiles usées exige la présence d'infrastructures logistiques modernes, que ce soit par voie ferrée ou par route : en effet, l'un des inconvénients majeurs est la multiplicité des origines de production, et la production (en général) de faibles quantités.
- Voici les technologies d'utilisation des huiles minérales usées :
  - Reraffinage incluant l'hydrogénation, et traitement strict afin d'abaisser la teneur en hydrocarbures polycycliques aromatiques jusqu'à des niveaux acceptables.

- Technologies visant à renvoyer aux raffineries des sous-produits transformés en mélanges d'huiles combustibles à faible teneur en sulfures.
- Technologies permettant l'application des sous-produits comme combustibles dans des usines de fabrication d'asphalte dès l'instant où les niveaux d'émission de chlore sont respectés.
- Incinération directe en cimenteries.
- Reraffinage par technologies acide / terres.
- Technologies avec application des sous-produits comme bitumes asphaltiques (risque élevé de pollution des sols et de l'atmosphère.)

Les technologies les plus recommandables sont celles qui comprennent la régénération de l'huile pour son application comme huile de base (technologies de reraffinage) ; il faut cependant dire que certaines technologies de reraffinage (par exemple la technologie acide/terres) utilisent des procédés qui génèrent des courants résiduels devant être traités de façon adéquate en raison de leurs caractéristiques.

- Les huiles de base obtenues à partir de technologies modernes atteignent les niveaux de qualité attendus par le marché. Comparé aux huiles de base vierges, ces huiles sont compétitives : on constate donc une tendance de plus en plus forte à les utiliser pour les moteurs<sup>4</sup>.
- Les huiles de base obtenues par des technologies entraînant la baisse des hydrocarbures aromatiques polycycliques jusqu'à des niveaux acceptables ont les mêmes effets sur la santé que les huiles de base vierges.
- L'utilisation d'huiles de base du reraffinage entraîne une réduction de la quantité des huiles de base vierges à produire, d'où des besoins en pétrole qui diminuent également. Certaines études indiquent que la consommation énergétique dans la production d'huiles de base vierges est trois fois supérieure aux besoins nécessaires pour obtenir la même quantité d'huiles de base reraffinées.
- En ce qui concerne le reraffinage, quatre litres d'huile de moteur rerafinée produisent la même quantité d'huile lubrifiante que 168 litres de pétrole brut.

---

<sup>4</sup> C'est le cas de Daimler-Benz et de Volkswagen, qui utilisent des huiles fabriquées à partir d'huiles du reraffinage.

## CHAPITRE 2 HUILES VÉGÉTALES

### 2.1 Introduction

Les huiles végétales usées sont les huiles qui ont été utilisées comme matière première dans les processus de cuisson des restaurants, cantines, friteries, caterings, industries alimentaires, etc.

Étant donné qu'il n'existe pas de législation spécifique sur les huiles issues d'utilisations alimentaires et que c'est en général la population qui produit les huiles végétales usées, la majeure partie de ces huiles est rejetée dans les égouts, ce qui entraîne des problèmes au niveau de la dépuración des eaux résiduaires urbaines.

Le mélange huile-eau forme une pellicule de nature imperméable qui empêche l'entrée de l'oxygène, ce qui entraîne la mort par asphyxie des microorganismes qui dépurent les eaux résiduaires. En conséquence, le rendement des installations de dépuración est moindre, car le temps et l'énergie nécessaires à l'assainissement de la nappe huileuse sont alors bien plus importants.

Pour cette raison, il est nécessaire de mettre en place un système de collecte sélective et un traitement spécifique de ces huiles, dans le but d'obtenir de nouveaux produits qui seront utilisés comme matières premières dans l'élaboration des aliments, des peintures, des détergents, des humectants, des tensioactifs, des bio-combustibles, et de minimiser par la même occasion les rejets d'huiles non contrôlés.

Voici donc les avantages de la collecte et du traitement des huiles végétales usées :

- **Protection de l'environnement :**
  - Amélioration du pouvoir dépurant des systèmes d'assainissement.
  - Diminution de la production de déchets dans les usines dépuratrices.

- Diminution des rejets de graisses dans le milieu naturel.
- Amélioration du fonctionnement des bacs d'aération.
- **Économies financières du réseau d'assainissement collectif :**
  - Fonctionnement du réseau.
  - Fonctionnement de l'usine dépuratrice.

A l'heure actuelle, les entreprises qui utilisent la plus grande quantité d'huiles d'alimentation recyclées sont celles qui fabriquent des aliments pour animaux et celles qui s'occupent de la synthèse des esters (utilisation comme bio-carburants, pour l'obtention d'arômes, etc.)

En ce qui concerne le processus de dégradation des huiles végétales usées, il faut dire que l'on évalue la qualité d'une huile comestible en fonction de son degré d'acidité, de sa stabilité, de sa concentration en peroxydes et de sa composition en acides gras.

Lors du processus de friture se produit une augmentation des composés polaires, ainsi qu'une concentration en peroxydes et acides gras libres, ce qui entraîne la baisse de stabilité du produit et augmente le degré d'acidité. En revanche, la composition en acides gras ne varie pas.

Les procédés ou technologies de régénération des huiles végétales usées visant une application dans l'alimentation animale doivent chercher à obtenir des huiles régénérées dotées des caractéristiques suivantes :

- Teneur en parties polaires : 5-15%
- Stabilité : comparable à celle d'une huile comestible.
- Acidité : inférieure à 5% (pour les huiles raffinées, inférieure à 1%)
- Concentration en peroxydes : inférieure à 1 meqO<sub>2</sub>/kg.

## **2.2 Logistique de collecte**

La logistique de collecte des huiles végétales usées varie en fonction des sociétés qui génèrent ces produits ; en effet, la plus grande partie de ces huiles provient des centres de restauration,

des restaurants traditionnels, des hôtels, des établissements de restauration rapide, des cuisines industrielles, alors que dans les restaurants collectifs, la production est moindre (certains d'entre eux, par exemple les hôpitaux ou les résidences, proposent, logiquement, des menus plus restrictifs.) Par ailleurs, les huiles végétales usées issues de l'usage domestique sont inférieures en quantité à celles issues des grands centres de restauration. Ajoutons cependant que la qualité des huiles usées varie en fonction du type de centre dont elles sont issues.

Au niveau de la logistique, le processus de collecte est divisé en deux étapes :

- Collecte et stockage par les centres qui ont utilisé l'huile végétale pour leur activité.
- Collecte et transport de ces huiles jusqu'aux entreprises responsables du traitement.

Bien qu'il existe dans certains pays des normes obligeant les établissements de restauration à renouveler leurs huiles végétales usées, on peut dire qu'en général, il n'existe pas de réglementation sur la gestion de ces huiles, même si quelques initiatives allant dans ce sens commencent à voir le jour.

En règle générale, les huiles végétales usées sont entreposées dans des récipients métalliques ou en plastique munis de couvercles, afin d'éviter toute pollution due à d'autres particules ou composés.

L'un des facteurs vitaux du processus de collecte est la séparation des huiles usées : ceci facilite les actions du processus de recyclage et permet par la même occasion d'obtenir des produits de meilleure qualité.

Les entreprises de collecte doivent être reconnues par les administrations, qui doivent leur fournir les autorisations pertinentes qui leur permettront de développer leur activité.

Dans les pays dotés d'un système d'autorisation, ces entreprises passent généralement des contrats avec les établissements qui génèrent ces sous-produits ; ces contrats stipulent que c'est l'établissement lui-même qui est responsable des déchets ainsi que des récipients fournis pour leur stockage jusqu'au moment de la livraison. Ces récipients seront utilisés pour le seul stockage des huiles et des graisses végétales issues de l'élaboration des produits alimentaires. Les établissements s'engagent également à maintenir les récipients fermés et à éviter au maximum tout mélange avec d'autres déchets.

Une fois les huiles usées collectées et déposées au centre de traitement, on effectue, avant la vidange, une présélection en fonction de leurs caractéristiques physico-chimiques (couleur, acidité et peroxydes). Les produits les meilleurs en terme de qualité remplissent les conditions suivantes :

- Couleur < 37 FAC
- Taux d'acidité <10 °
- Taux de peroxydes < 15 meq/Kg

Après ces vérifications, les huiles sont soumises au traitement.

### **2.3 Traitement préalable des huiles végétales usées**

Le processus de traitement préalable des huiles végétales usées consiste tout d'abord à les récupérer via la collecte dans les établissements où elles sont générées, puis à les transporter jusqu'aux centres de traitement.

Il s'ensuit que :

- 60 % des huiles obtenues au cours du processus de recyclage sont destinées à la production d'aliments. Ce pourcentage représente les huiles récupérées de meilleure qualité.
- Les 40 % restants seront utilisés dans d'autres processus industriels, par exemple pour l'obtention de bio-carburants, de tensioactifs, de peintures, etc. Ce pourcentage représente les huiles récupérées de qualité inférieure.

Voici les principales étapes du processus de traitement :

- **Filtration** : élimination des matières les plus volumineuses, puis traitement postérieur à l'eau chaude afin de clarifier complètement l'huile à traiter.
- **Décantation et filtration** : on sépare les huiles et les graisses collectées de l'eau et du reste des impuretés, on les pompe, puis on procède à une seconde filtration et à une nouvelle décantation. A chaque nouvelle décantation, les huiles obtenues se séparent de plus en plus et deviennent de plus en plus pures.
- **Purification** : On fera circuler l'huile la plus impure dans un réacteur à température ; cette huile sera par la même occasion soumise à une agitation continue qui entraînera l'évaporation de l'eau éventuellement toujours présente. Cette eau sera ensuite éliminée via un condensateur.

Voici le diagramme de ce procédé.

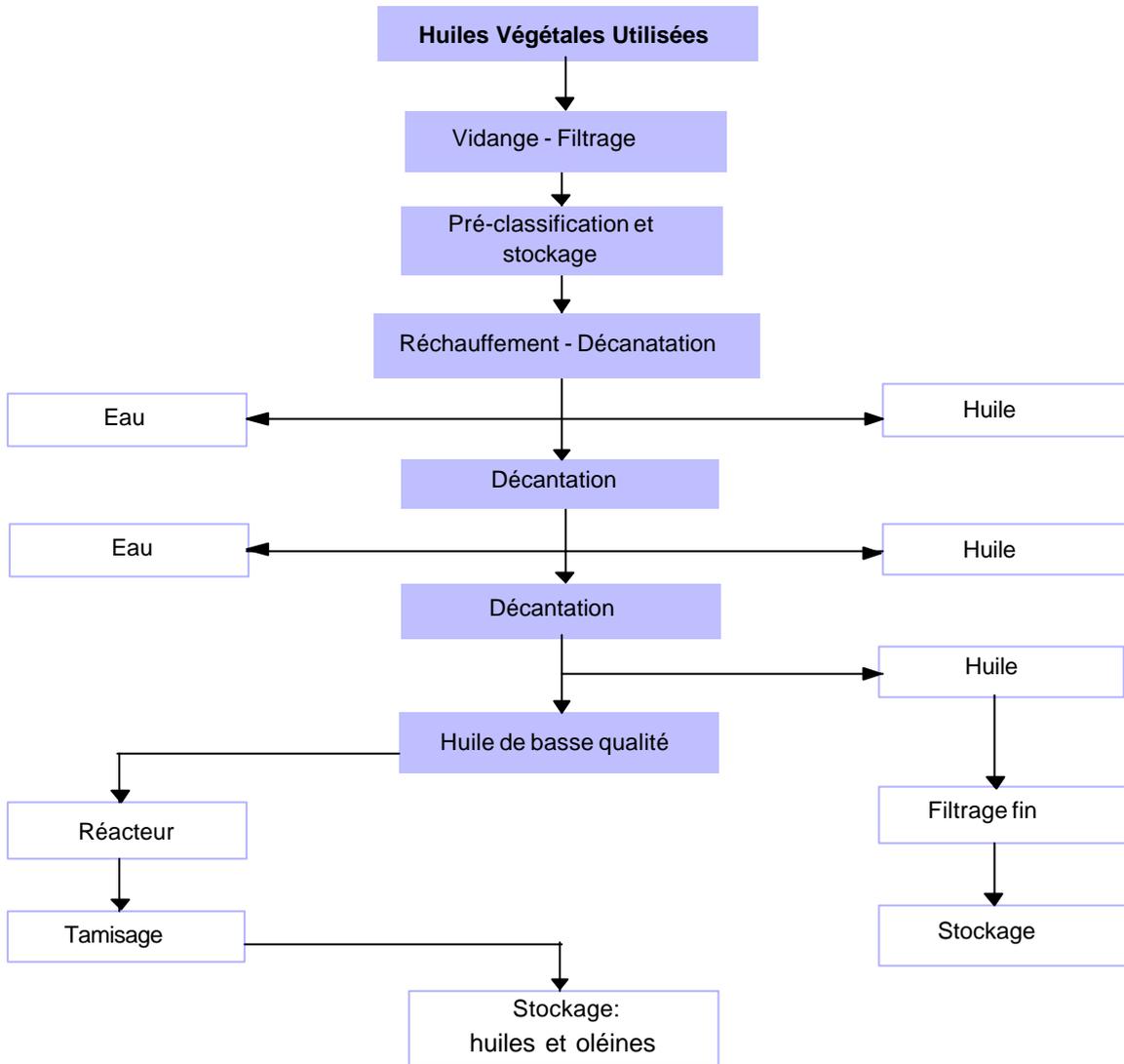


Figure 15. Diagramme du traitement préalable des huiles végétales usées

## 2.4 Possibilités d'utilisation des huiles végétales recyclées

Les possibilités d'utilisation des huiles végétales recyclées visent à obtenir des produits qui seront utilisés dans le domaine industriel ; ceci a pour but la minimisation des frais de quelques-unes des ressources naturelles dont nous disposons.

#### **2.4.1 Application dans la production d'aliments pour animaux<sup>5</sup>**

Les huiles soumises au traitement préalable précédemment décrit (point 2.3) sont déjà utilisées pour l'alimentation animale ; cependant, le processus décrit ci-dessous permet de traiter de grandes quantités d'huile végétale usée et de produire une huile de valeur supérieure qui sera incorporée dans l'alimentation animale. Ce procédé, en phase d'expérimentation, a été testé dans une usine pilote.

Voici les deux fractions générées par ce processus :

- Une fraction (qui correspond à 70% de l'huile usée) respecte les spécifications correspondant aux huiles destinées à l'alimentation humaine.
- Le reste, soit 30%, correspond au déchet résultant du processus, apte à une utilisation comme combustible.

Ce procédé permet de récupérer la partie de l'huile qui, après avoir été utilisée, n'a pas été soumise à une transformation. Il s'agit de la fraction composée de triglycérides et de composés insaponifiables. La séparation s'effectue à des températures oscillant entre 40 et 60 °C, et le solvant utilisé est l'anhydride carbonique. Ce procédé s'effectuant à basse température, on évite la production de réactions chimiques impliquant la formation de nouveaux composés chimiques.

Afin de contrôler le produit entrant dans le procédé et le produit saillant, on procède à des analyses chimiques qui permettent de caractériser l'huile. Ces déterminations analytiques permettent de connaître la composition de l'huile, et donc de savoir si des pollutions dues au mélange avec d'autres huiles ont eu lieu.

Parmi les aspects positifs de la méthode de raffinage des huiles végétales usées via l'utilisation d'anhydride carbonique, citons :

- L'élimination des composés polaires responsables de la toxicité des huiles végétales usées.
- La réduction de la possible pollution des huiles végétales usées par des huiles minérales usées.

---

<sup>5</sup> Il n'existe pas de réglementation limitant l'utilisation des huiles usées dans la fabrication d'aliments pour animaux au moment de la publication de cette étude. Cependant, l'étude présente d'autres possibilités d'utilisation des huiles usées qui n'impliquent pas une introduction dans la chaîne alimentaire (voir alinéas 2.4.2. et 2.4.3).

Le tableau ci-dessous présente les résultats des expériences réalisées à ce jour :

	Acidité <sup>1</sup>	Peroxydes <sup>2</sup>	% parties polaires <sup>3</sup>
Huile usée	16	0,2	25,7
Huile régénérée	0,5-0,7	0,1	10-13
Huile non utilisée	< 0,2	0,1	7 – 15
Valeurs limites qualité alimentaire	0,1-2	0,1	25 - 27

<sup>1</sup> Acidité en % d'acides gras libres  
<sup>2</sup> Peroxydes en meqO<sub>2</sub>/kg,  
<sup>3</sup> % parties polaires en masse

Tableau 6. Résultats obtenus

## 2.4.2 Application pour obtention de bio-diesel

L'obtention de bio-diesel à partir d'huiles végétales usées est une application nouvelle qui se développe rapidement et qui est actuellement soumise à divers tests dans plusieurs pays, parallèlement à l'obtention et à l'expansion du bio-diesel à partir de la culture des plantes oléagineuses.

Le procédé de traitement des huiles végétales usées pour une application comme bio-diesel se base sur un ensemble de réactions chimiques détaillées ci-dessous.

Schéma général :

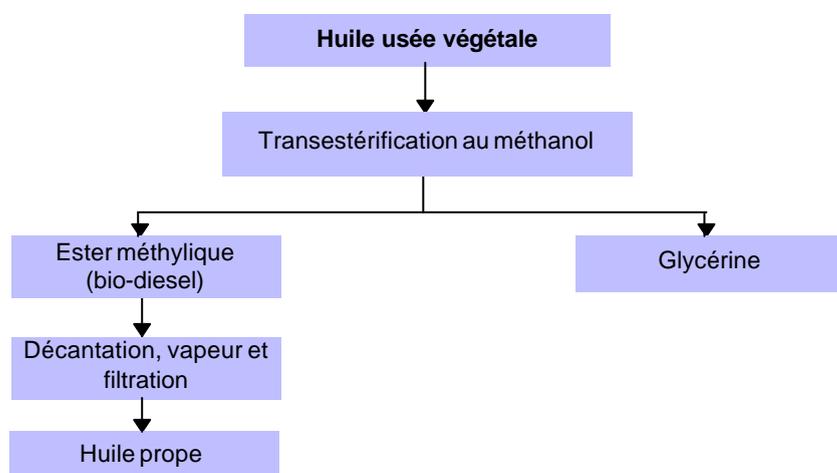


Figure 16. Schéma général d'obtention de bio-diesel

Le processus chimique à mettre en place pour l'application des huiles usées végétales comme bio-diesel est la transestérification, qui consiste à transformer, via un catalyseur (méthanol) l'huile ou la graisse, ce qui libère les esters méthyliques des acides gras et la glycérine.

La réaction chimique élémentaire est la suivante :



La réaction qui en résulte peut être divisée en trois phases :

- Les triglycérides qui forment les acides constituants des huiles se transforment en esters méthyliques (bio-diesel), et on obtient comme sous-produits un mélange de glycérides.
- Une fois le bio-diesel et le glycéride séparés par décantation, on extrait le méthanol résiduel présent dans les deux éléments via un traitement à la vapeur.
- La dernière étape consiste à séparer un déchet insoluble de bio-diesel via filtration, afin d'obtenir un produit propre et homogène.

La réaction se produit en milieu alcalin et à basse température, entre 20 et 50 °C. Les procédés présentant ces caractéristiques peuvent être effectués en continu ou en discontinu ; les catalyseurs alcalins pouvant être utilisés sont l'hydroxyde sodique, potassique ou le méthylène sodique. La transestérification a généralement lieu en deux étapes, et le lavage postérieur également.

Dans les procédés continus, la glycérine se sépare via des décanteurs. Dans les procédés discontinus, on utilise des réservoirs de sédimentation. La phase de glycérine fortement acide se sépare grâce à un traitement acide, avec de l'acide sulfurique, acétique ou phosphorique.



Les trois phases se séparent via un décanteur et la glycérine se re-neutralise et s'évapore. L'acide gras obtenu peut être soumis à une estérification, afin d'optimiser le rendement du procédé.

### **2.4.3 Autres applications**

Les paragraphes précédents décrivent les applications des huiles végétales usées pour l'obtention de bio-diesel et la production d'aliments pour animaux. Ces deux applications sont les plus courantes.

Néanmoins, dans le cadre du Salon International Oléicole qui s'est déroulé à Reus (Espagne) au mois de mai dernier, M. Dominique Helaine, représentant de l'association interprofessionnelle européenne regroupant les associations nationales des sociétés de collecte et/ou de traitement des huiles pour l'alimentation animale (ERPA), a présenté dans son exposé d'autres canaux de valorisation des huiles végétales usées ayant été soumises aux traitements adéquats permettant d'obtenir un produit final stable et doté d'une composition typifiée.

Voici les possibles utilisations citées dans cet exposé :

- Application dans la fabrication de lubrifiants industriels, principalement dans les aciéries.
- Application dans la fabrication de tensioactifs pour la production de savons et de lessives.
- Application en combustion directe ou en mélange en utilisant le pouvoir calorifique de l'huile lorsque celui-ci est supérieur à 8 500 kcal/kg.

En résumé, les principales applications sont celles vues aux paragraphes 4.4.1 Application dans la production d'aliments pour animaux et 2.4.2. Application pour obtention de bio-diesel. Les trois applications ici décrites sont valables dans le cas d'excédents et ne peuvent être considérées comme des applications largement utilisées.

## **2.5 Aspects économiques**

Les aspects économiques du secteur des huiles usées végétales sont étroitement liés à la structure du secteur.

Ce secteur est peu structuré et la majorité des pays ne proposent pas de cadre légal réglementant les activités des agents impliqués ; les traitements appliqués sont donc très variables et par conséquent, la qualité des produits obtenus est souvent peu homogène.

De plus, en raison de l'absence d'une réglementation spécifique, les traitements appliqués aux huiles végétales usées exigent parfois de faibles investissements au niveau de l'équipement et de la technologie : le secteur des récupérés peut donc être occupé par des entreprises de petite taille qui apparaissent et disparaissent du secteur extrêmement facilement et qui consacrent peu de recours visant à améliorer la qualité du procédé et du produit final destiné à d'autres applications.

## **2.6 Propositions et conclusions**

Voici les principaux aspects liés aux caractéristiques générales du secteur de traitement et de recyclage des huiles végétales usées :

- D'après les informations recueillies, et en ce qui concerne la majorité des pays du Bassin méditerranéen, il y a un vide légal au niveau du traitement, du recyclage, et de l'application des huiles végétales usées.
- Ce vide légal fait que, sauf en de rares exceptions, les entreprises de ce sous-secteur (qui pratiquent, en majorité, le recyclage pour une application dans l'alimentation animale) sont techniquement peu préparées, alors qu'elles pourraient produire, la plupart du temps, des produits d'application de meilleure qualité.
- L'absence de législation fait qu'il n'existe pas d'uniformité de critère entre les différents pays en ce qui concerne la caractérisation des paramètres devant définir si l'huile végétale usée est de qualité ou non. Ainsi, par exemple, certains pays admettent une teneur en composants polaires de 25% ; pour d'autres, la quantité maximale admise est de 10%.
- Cette absence de normes réglementant le secteur – il n'existe pas de cadre structurant les activités des entreprises de transport et de gestion des huiles végétales usées – fait qu'il s'agit d'un secteur peu transparent : en effet, il est difficile de comptabiliser les quantités collectées et traitées, les produits obtenus, les applications, etc.
- Il existe des associations ou des fédérations<sup>6</sup> qui se réunissent et prennent en compte les intérêts des entités de ce secteur d'activité. Cependant, ces associations sont relativement récentes, et le chemin qui leur reste à parcourir dans le secteur qui nous préoccupe est bien long.

---

<sup>6</sup> ERPA: Association européenne regroupant les associations nationales de collecte et/ou de traitement des huiles pour l'alimentation recyclée. Voici quelques-unes de ces associations nationales (même si toutes ne font pas partie de la région méditerranéenne) : Grofor (Allemagne), Brevo (Belgique), covhar (France).

- Dans le même domaine, en ce qui concerne l'élaboration de lois réglementant le secteur, il faudra tenir compte du fait que les centres générateurs d'huile végétale usée (à l'instar des centres générateurs d'huile minérale usée) sont hautement atomisés et que leur production est généralement faible ; ainsi, proposer une aide économique aux entreprises responsables de la collecte et du transport afin qu'elles puissent supporter les frais impliqués semble obligatoire.

Voici les principales déductions relatives à l'application des huiles végétales usées dans la production de bio-diesel :

- Il s'agit d'une source d'énergie alternative, renouvelable et écologique, aux caractéristiques similaires à celles du gas-oil ; cependant, dans ce cas, les émanations sont plus respectueuses de l'environnement.
- Les bio-diesels préparés à partir d'huiles végétales usées ont des caractéristiques physico-chimiques très semblables à celles obtenues avec les huiles végétales fraîches (colza, soja, tournesol, etc.).
- Leur application comme combustibles pour les moteurs diesel est possible. Leur utilisation comme combustible dans les moteurs diesel, ainsi que toute autre utilisation, à l'état pur ou mélangées à du gas-oil, n'exige pas de grands changements au niveau des moteurs et n'entraîne aucun dommage.
- Ces produits peuvent également être utilisés comme additifs pour les gas-oils du secteur de l'automobilisme, afin d'augmenter leur taux de cétane.
- Ils contiennent beaucoup moins de soufre que le gas-oil (des quantités quasiment insignifiantes) : lors de la combustion, la production d'oxydes de soufre est par conséquent minimale, et ils sont donc moins agressifs et plus respectueux de l'environnement.
- Leur température d'inflammation et de combustion est élevée.
- La corrosion quasiment nulle du cuivre de ces produits implique un traitement adéquat des moteurs à combustion interne et des chaudières.

De manière générale, il faut tenir compte du fait qu'à ce jour, la destination finale des produits issus du traitement et du recyclage des huiles végétales usées est l'alimentation animale, et, dans une moindre mesure, l'application comme bio-diesel (on s'aperçoit cependant que ces dernières années, des efforts importants ont été réalisés dans ce sens).

Pour cette raison, une réglementation légale du secteur est indispensable : on fixerait ainsi les possibles applications des huiles végétales en fonction de leurs caractéristiques, tout en tenant compte du fait que la santé de l'Homme peut être gravement affectée par des agissements irréguliers de la part des gestionnaires de ces huiles (incorporation dans la chaîne alimentaire via l'alimentation animale).

De même, et toujours selon les informations recueillies, la réalisation d'études permettant de caractériser et de mieux connaître ce secteur semble nécessaire ; en effet, ceci permettrait la mise en place ultérieure d'une définition du cadre légal de cette activité<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Dans ce sens, la communauté Européenne a mis en place de initiatives visant à connaître la bibliographie actuelle des huiles usées végétales.

## **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES**

### Rapports et documents techniques

- C. Kajdas. Modern waste oil recycling technologies. An overview. Plock, Pologne
- Carlos Alberto Fernandez. Biodiesel en España: experiencias y perspectivas. Salón Internacional Oleícola de Reus, 5 mai 2000.
- Catalana de Tractament d'Olis Residuals, S.A. Catálogo de presentación. mars 1999.
- Concawe-GEIR. Collection and disposal of used lubricating oils. Bruxelles, 1997.
- Coopers and Lybrand. Economics of Waste Oils Regeneration. La Hague, 1997.
- Dieter Bockey. Desarrollo del mercado actual del Biodiesel. Marketing y garantía de calidad. Salón Internacional Oleícola de Reus, 5 mai 2000.
- Dominique Helaine. Aceites para la alimentación usados. Salón Internacional Oleícola de Reus, 5 mai 2000.
- Helmut Hoffman. Biodiesel en autobuses de línea. Salón Internacional Oleícola de Reus, 5 mai 2000.
- Joan Josep Escobar. Experiencias en la utilización de biodiesel en Catalunya. Salón Internacional Oleícola de Reus, 5 mai 2000.
- R.T. Oil. Catálogo de presentación.
- Ralf Trück. La tecnología del Biodiesel en el año 2000. (Informe resumido para la conferencia en Reus/España). Salón Internacional Oleícola de Reus, 5 mai 2000.

## **Revues techniques**

- Ingeniería Química. La regeneración de aceites usados: un proceso viable. janvier 1996.
- Intecurbe nº61. José Mª Torres. Proyecto Ecoroil: tratamiento de aceites usados. 1999
- Residuos nº21. Aprovechamiento energético de aceites usados.
- Residuos nº24. Mª Encarnación Rodríguez Hurtado. Análisis medioambiental del ciclo de vida de aceites lubricantes de automoción: definición del objetivo.
- Residuos nº44. Perspectivas de los biodiesel preparados a partir de aceites vegetales usados, en base a sus propiedades fisicoquímicas.
- Residuos nº47. Befesa medio ambiente. La gestión de los aceites usados en España, el proceso Aureca.
- Residuos nº48. Juan José Pérez Rambla. La problemática de los vehículos fuera de uso.
- Residuos nº49. Josep Mª Torres. El re-refinamiento como solución sostenible para el aceite usado: proyecto ecoroil.
- Residuos nº7. Ignacio Quintana (IHOBE). Gestión de aceites usados.
- Subproductes. El biodiesel, el primer combustible a partir d'oli vegetal, ja s'obté al País Basc. Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Barcelona, juin 1996.
- Subproductes. L'oli industrial ecològic comença a caminar. Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Barcelona, 1999.
- Subproductes. Sogeoil, una planta mòbil per a la regeneració d'olis industrials. Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Barcelona, décembre 1994.
- Subproductes. Una empresa catalana recicla olis vegetals per ser aprofitats en la fabricació de cosmètics. Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Barcelona, avril 1995.

Internet

- [www.biodiesel.com](http://www.biodiesel.com)
- [www.cbuc.es](http://www.cbuc.es)
- [www.coou.it](http://www.coou.it)
- [www.dep.state.pa.us](http://www.dep.state.pa.us)
- [www.eco2.ch](http://www.eco2.ch)
- [www.biodiesel.com](http://www.biodiesel.com)
- [www.cbuc.es](http://www.cbuc.es)
- [www.coou.it](http://www.coou.it)
- [www.dep.state.pa.us](http://www.dep.state.pa.us)
- [www.eco2.ch](http://www.eco2.ch)
- [www.ecoindustria.com](http://www.ecoindustria.com)
- [www.gencat.es/mediamb/cdma](http://www.gencat.es/mediamb/cdma)
- [www.griffinind.com](http://www.griffinind.com)
- [www.jtbaker.com](http://www.jtbaker.com)
- [www.junres.es](http://www.junres.es)
- [www.sfrscca.com](http://www.sfrscca.com)
- [www.uclm.es](http://www.uclm.es)

**A N N E X E S**

---

ANNEXE I  
**Consultations réalisées**

**Annexe I : Consultations réalisées****Entités et organismes consultés**

Voici à présent les diverses personnes contactées pour l'élaboration de cette étude.

Pays	Contacto	Téléphone	Fax	e-mail
Albanie	Mr. Maksim Deliana Ms. Tatiana Kotobelli	0035 54 230 682	0035 54 265 229	cep@cep.tirana.al
Algérie	Ms. Assia Bechari Ms. Lynda Bouchaoui	0021 32 692 837	0021 32 588 974	
Bosnie & Herzégovine	Mr. Tarik Kupusovic	0038 771 533 438	0038 771 207 949	lhgf@utic.net.ba
Croatie	Mr. Marijan Host	0038 516 176 736	0038 516 176 734	
Chypre	Mr. Nikos Georghiades Mr. Costas Papastavros	0035 723 038 83	0035 727 749 45	rocerpiv@cytanet.com.cy
Égypte	Prof. Ahmed Hamza	0020 252 595 42	0020 252 564 90	a_hamza@hotmail.com
Espagne	Sr. Manuel Matesanz	0034 915 975 798	0034 915 975 857	
France	Mme. Lydie Ougier Mr. Didier Gabarda	0033 241 204 120 0033 493 957 933	0033 241 872 350	didier.gabarda-oliva@ademe.fr
Grèce	Ms. St. Kollanou	0030 186 442 63	0030 186 636 93	waste@min.env.gr
Israël	Ms. Miriam Haran Mr. Ilam Nissin	0097 226 553 801	0097 226 553 817	miriamh@environment.gov.il
Italie	Sr. Umberto Biasin Sr. Ernesto Besozzi	0039 065 969 32 07 0039 027 946 89	0039 065 413 432 0039 011314 9550	segretaria@coou.it
Liban	Mme. Olfat Handame	0096 145 222 22	0096 145 245 55	o.hamdam@moe.gov.lb
Libye	Mr. Ibrahim Elmehrik	0021821 444 84 52	0021 821333 8098	epalibya@hotmail.com
Malte	Mr. Anton Pizzuto	0035 631 34 16	0035 634 48 79	Pizzuto@waldo.net.mt
Monaco	Mr. Gomez	0037 793 158 153		
Maroc	Mme. Amel El M'Ssari	0021 276 815 00	0021 277 737 92	propem@iam.net.ma
Slovénie	Mr. Borut Grzinic	0038 661 783 311	0038 611 331 031	
Syrie	Ms. Abir Zeno	0096311 444 76 08	0096 311 4412577	
Tunisie	Mme. Amel Benzarti	0021 617 720 14	0021 617 722 55	dg@citet.nat.tn
Turquie	Mr. Akin Geveci	0090 262 64123 00	0090 262 6412309	gaveci@mam.gov.tr
UE	Mr. Alesandro Curatolo	0032 229 903 40	0032 229 695 57	

Voici les organismes et entités consultés en Catalogne :

Organisme	Contact	Téléphone	Fax	e-mail
Junta de Residus	Sr. Jordi Macarro	0034 93 451 41 53		
Junta de Residus	Sr. Enric Elias	0034 93 567 33 00	0034 93 567 32 94	elias@junres.es
Cámara de Comercio de Barcelona	Sr. Xavier Elias	0034 93 217 44 55		
Ecolube	Sr. Eduardo Albertos	0034 91 642 45 87		
Cator	Sr. Josep M <sup>e</sup> Torres	0034 93 488 24 67		
Promic S. A.	Sr. Cassany	0034 93 850 27 27	0034 93 850 23 42	promic@promic.com
Serveis Mediambientals de Catalunya S. L.	Sr. Caballero	0034 97 752 10 11		oleinas@infonegocio.com
Compalsa S.A.	Sr. Borrás	0034 97 731 47 07	0034 97 734 45 08	compalsa@readysoft.es
Copiral S.L.		0034 97 339 06 04		copiral@alehop.com
Hijos de Canuto Vila	Sr. Joan vila	0034 93 489 39 00	0034 93 849 86 59	hdcv@grupvila.com

R A N E

R E

**Centre d'Activités Régionales  
pour la Production Propre (CAR/PP)**

París, 184, 3a planta - 08036 Barcelone (Espagne)

Tel.: +34 93 415 11 12 - Fax: +34 93 237 02 86

E-mail: [cleanpro@cema-sa.org](mailto:cleanpro@cema-sa.org)

<http://www.cema-sa.org>