

Lubrifiants d'origine naturelle : quel avenir pour le développement de cette filière ?

Pascale Satgé de Caro* ingénieur, **Antoine Gaset*** professeur, directeur de laboratoire

Summary : *Lubricants based on renewable resources : which future for the development of this value chain ?*

The market of lubricants is dominated by mineral oil based products the ecological characteristics of which are not satisfactory. We can estimate that about 30 % of used lubricants end up in the environment, either because they cannot be collected or they are subjected to accidental losses or voluntary disposals .

On the other hand, oleochemists have at their disposal a new generation of vegetable oils the characteristics of which are particularly adapted to lubricant applications. The natural resulting formulations are able to satisfy both technical requirements and environmental/health issues.

This paper sums up the work led in 1997 and 1998 by the group « Lubricants and Environment », initiated by ADEME¹ and ONIDOL². This study was materialized with testing campaigns of vegetal based lubricant oils on industrial sites.

Mots clés : *Biolubrifiants, performances, applications, impact environnemental et sanitaire, réglementations, faisabilité technique et économique.*

Key-words : *Biolubricants, performances, applications, environment, health, regulations, technical and economical feasibility.*

L'évolution relativement récente du marché vers des formulations éco-compatibles s'est déroulée de façon inégale selon les domaines d'applications et selon l'implication des pays. C'est pourquoi une étude attentive de la situation actuelle s'imposait ; la finalité de ce travail était la réalisation d'un état des lieux objectif pour permettre d'identifier les difficultés auxquelles le marché est confronté ainsi que les créneaux les plus prometteurs pour le développement des lubrifiants d'origine végétale. Parmi les lubrifiants qui offrent des garanties de respect environnemental, le potentiel des lubrifiants d'origine naturelle mérite d'être étudié de plus près.

Présentation du marché et de la filière lubrifiant

La France, avec une consommation en lubrifiants, toutes catégories confondues, de 886 451 tonnes en 1998, se situe au second rang des pays européens après l'Allemagne (tableau I).

Au début des années 90, le marché des biolubrifiants a connu quelques hésitations face aux « erreurs de jeunesse » commises dans les pays initiateurs (Allemagne, Autriche,

Tableau I - Marchés intérieurs des lubrifiants en 1997.

	en milliers de tonnes
Allemagne	1 159
France	900
Royaume-Uni	872
Italie	714
Espagne	451
Belgique	211
Consommation dans l'Union européenne	4 958

(Source Europalub)

Suisse notamment). Mais le marché a pu repartir sur des bases saines ; les gammes de produits se sont perfectionnées et se sont élargies aux esters semi-synthétiques encore appelés esters oléochimiques³, tandis que les performances techniques ont pris définitivement le devant de la scène.

Actuellement, au niveau européen, la part de marché des lubrifiants d'origine naturelle tourne autour de 2 %, mais il existe quelques disparités entre pays. L'Allemagne, l'Autriche et la Suède sont, proportionnellement à leur consommation, les pays qui utilisent le plus de lubrifiants dits respectueux de l'environnement [1].

* Laboratoire de chimie agro-industrielle, unité mixte de recherche INRA, École Nationale Supérieure de Chimie de Toulouse (ENSCT), 118, route de Narbonne, 31077 Toulouse Cedex 04. Tél : 05.62.88.57.24. Fax : 05.62.88.57.30. E-mail : lccatar@cict.fr

En considérant les défis techniques et environnementaux des années à venir, on peut estimer que la part de marché susceptible d'être substituée à moyen terme par une base végétale ou par un de ses dérivés s'élève à 1 Mt, soit environ à 20 % de la consommation actuelle en Europe. A titre indicatif, cette substitution représente environ 20 % de la surface totale en colza et en tournesol actuellement cultivée en Europe de l'Ouest.

Les relations et les contraintes qui animent l'ensemble de la filière « lubrifiants végétaux » sont schématisées sur la figure 1.

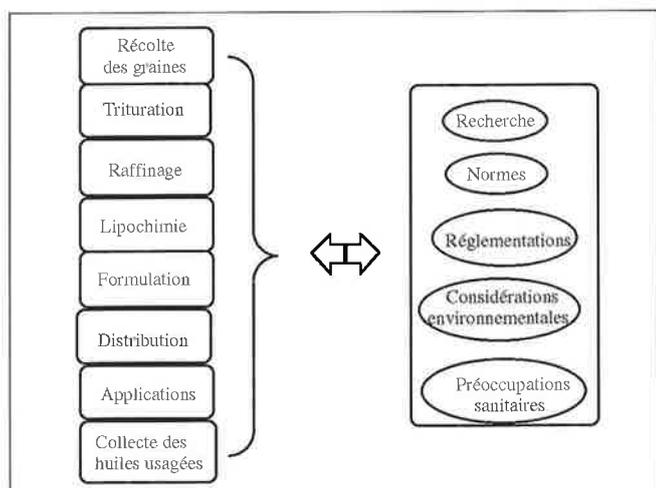


Figure 1 - Pôles d'activité impliqués dans la filière lubrifiants végétaux.

Pour établir une stratégie cohérente de développement pour les lubrifiants d'origine naturelle, l'ensemble de ces interactions mérite d'être pris en considération.

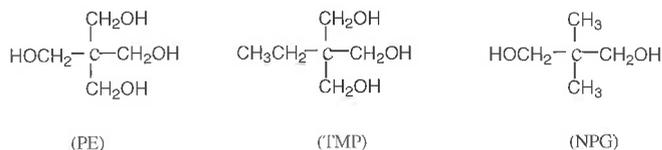
Les nouvelles générations d'huiles lubrifiantes : adéquation entre exigences techniques et performances produits

L'agro-industrie joue un rôle primordial pour l'amélioration des huiles destinées aux formulations lubrifiantes. La sélection variétale comme l'intervention des biotechnologies ont permis de mettre au point de nouvelles variétés de plantes oléagineuses riches en acides érucique, oléique ou laurique. En particulier, les hautes teneurs en acide oléique, que l'on trouve par exemple chez le tournesol oléique, permettent d'améliorer la stabilité thermique et la résistance à l'oxydation des produits finis.

Les huiles végétales peuvent être utilisées directement, en formulation avec un antioxydant, et à des températures n'excédant pas 70 °C, ou bien sous forme modifiée (polymérisée, soufflée...).

Pour une lubrification haut de gamme, il est préférable de faire subir aux huiles végétales des modifications chimiques supplémentaires conduisant aux esters oléochimiques. Les transformations suivantes sont alors requises ;

- une modification de la structure triglycéride : le glycérol est remplacé par un polyol plus résistant tel qu'un isosorbitol ou un néopentylpolyol [2], le plus souvent le pentaérythritol (PE), le triméthylolpropane (TMP) ou le néopentylglycol (NPG).



- une modification de la chaîne hydrocarbonée par réaction d'ozonolyse, conduisant à des mono- ou diesters courts, après combinaison avec un alcool. Par exemple, l'ozonolyse de l'acide oléique fournit de l'acide pélargonique en C9 et de l'acide azélaïque (diC9). L'acide érucique produit de la même façon de l'acide pélargonique et de l'acide brassylrique (diC13). Les possibilités de combinaisons entre acide gras/alcool/ester deviennent alors très variées, conduisant à différentes catégories de dérivés estérifiés.

Les esters végétaux sont connus depuis longtemps pour leurs propriétés naturelles d'anti-usure et d'extrême pression qui leur confèrent des performances remarquables en lubrification, contribuant à une bonne tenue du matériel. L'efficacité des lubrifiants à base d'esters naturels peut se traduire également par une durée de vie prolongée pour le lubrifiant, associée à des doses d'emploi réduite (tableau II).

Tableau II - Avantages liés à l'utilisation d'une huile lubrifiante à base d'esters naturels.

Propriétés	Résultats	Bénéfices
Anti-usure	usure réduite	- faible consommation d'huile - longévité accrue du matériel
Onctuosité	- bonne adhérence du produit sur le support - persistance d'un film lipophile	- maintenance réduite - protection contre la corrosion
Bonne solubilité des additifs	performances accrues	compatibilité avec de nouveaux additifs
Pouvoir dispersant Stabilité thermique	- absence de dépôts liés au phénomène de cokéfaction - propreté du mécanisme ou du moteur	- maintenance réduite - additivation réduite - intervalle de vidange allongé
Eco-compatibilité	- biodégradabilité - moindre toxicité	- respect de l'environnement et confort des manipulateurs - meilleure image de marque - réduction des taxes/redevances

Quant aux additifs, leur nature a une influence non négligeable sur le caractère éco-compatible de la formulation lubrifiante. C'est pourquoi, une évolution s'est également amorcée en matière d'additivation : la recherche de performances accrues est désormais associée à l'obtention de caractéristiques d'innocuité biologique. Ce nouveau type d'additifs correspond à des composés organiques aux propriétés multifonctionnelles, dépourvus d'effets toxiques [3].

Des sociétés comme PCAS, Lubrizol et Rhein Chemie travaillent dans ce sens. Par exemple, la fonctionnalisation chimique des motifs triglycérides est une méthode de préparation d'additifs polyfonctionnels [4, 5].

Le *tableau III* indique des catégories de composés qui répondent à ce souci de moindre toxicité. On trouve également certains types de composés soufrés pourvus d'une excellente biodégradabilité, et qui se sont avérés plus performants au sein d'une base végétale (esters ou triglycérides) plutôt que dans une base minérale [3].

Tableau III - Exemples d'additifs pour formulations lubrifiantes éco-compatibles.

Types d'additifs	Propriétés recherchées
Esters gras sulfurisés	extrême pression
Sulfonates de sodium, de calcium, d'amines... dans une matrice dissolvante à base végétale	anti-corrosion
Esters succiniques	anti-corrosion
Amines et amides à chaînes longues	anti-corrosion et émulsion
Xanthanes et autres polysaccharides	viscosifiant
Tertio butyl phénols	anti-oxydant

Une réponse aux préoccupations d'ordre environnemental ainsi qu'en matière d'hygiène et de sécurité

Les huiles usagées perdues sont entraînées par les eaux de pluie, et vont polluer sols et nappes phréatiques. C'est pourquoi l'utilisation de formulations d'origine naturelles dotées d'une haute biodégradabilité et d'une faible écotoxicité (*tableau IV*) est tout à fait recommandée pour les applications présentant un taux élevé de rejet dans l'environnement [6]. Une étude a montré que la biodégradabilité d'une huile usagée à base végétale n'est pas altérée par rapport à celle de l'huile neuve, à condition bien sûr que l'huile usagée n'ait pas été polluée par des substances nocives au cours de son utilisation [7].

Tableau IV - Biodégradabilités primaires de bases lubrifiantes.

Huile de base	Biodégradabilité primaire (CEC)
Huile minérale	10 - 30 %
Poly α -oléfines (PAO)	20 - 80 %
Esters synthétiques	70 - 90 %
Esters oléochimiques	> 90 %
Huile de colza	> 95 %

Vis-à-vis du problème de pollution des eaux, les atouts des bases végétales pourront se mesurer par la réduction des hydrosolubles polluants ainsi que par la diminution des

volumes de lubrifiants consommés, consécutive à la réduction des doses d'emploi.

De la même façon, la substitution des bases minérales par des bases végétales pourrait fortement amoindrir l'impact sanitaire, notamment dans les domaines de l'industrie mécanique (automobile, travail des métaux), de la métallurgie et de la construction. A ce sujet, le BIT (Bureau International du Travail) a répertorié certaines maladies professionnelles (allergies cutanées et respiratoires à divers degrés de gravité) consécutives à l'utilisation de lubrifiant d'origine minérale, en particulier lorsque ces huiles sont appliquées par vaporisation [8].

En France, les registres de la caisse primaire d'assurance maladie indiquent que ces affections représentent en moyenne 2 % du total des maladies professionnelles, ce qui correspond à une moyenne de 7 025 journées perdues par an, par incapacité temporaire.

Les CRAM ont prévu de réduire les cotisations des entreprises qui s'efforcent d'atténuer les effets liés à la toxicité d'une huile lubrifiante. Mais il semble que ce type de mesure ne se montrera efficace que si l'application en est simple et représente un intérêt substantiel pour une entreprise.

Les créneaux

Les huiles perdues font partie des catégories de lubrifiants qu'il n'est pas possible de récupérer après usage. Ces produits se retrouvent directement au contact de l'environnement et génèrent divers effets toxiques. Les applications qui sont à l'origine de ces huiles perdues sont répertoriées dans le *tableau V*.

Tableau V - Lubrification « perdue ».

Applications	Consommation française (en t)	Base végétale adaptée*
Chaîne de tronçonneuse	10 000	HVA
Démoulage/décoffrage	8 000	HVA/EO
Moteur 2 temps	11 000	EO
Chemin de fer (rail, aiguillage...)	850	HVA/EO
Mouvements (systèmes pneumatiques, glissières...)	30 600	HVA
Taille de pierre (carrières)	-	HVA
Ensimage	6 000	EO

* en substitution aux bases minérales conventionnelles
HVA : huile végétale avec additifs
EO : Esters oléochimiques

L'ensemble de ces applications représente plus de 10 % de la consommation totale en lubrifiants.

Les applications dites à risques génèrent quant à elles des pertes de lubrifiants occasionnelles, essentiellement causées par fuites ou par ruptures de circuits (*tableau VI*).

Que ce soit pour les applications citées dans le *tableau V* ou dans le *tableau VI*, il est possible de choisir des formulations d'origine végétale adaptées aux cahiers des charges correspondants.

Tableau VI - Types de lubrification générant des dispersions fréquentes de produits.

Applications	Consommation française (en t)	Base végétale adaptée*
Systèmes hydrauliques	100 000	HVA/EO
Moteurs 4 temps	420 000	EO
Dispositif d'engrenage et amortisseurs	-	HVA/EO
Usinage des métaux	33 000	HVA/EO
Activités off-shore	100 000	EO

* en substitution aux bases minérales conventionnelles

HVA : huile végétale avec additifs

EO : Esters oléochimiques

En France, l'ensemble des créneaux répertoriés dans les deux tableaux correspond à environ 250 000 tonnes de lubrifiants dont on ne maîtrise pas le devenir, soit 30 % de la consommation.

Malheureusement, l'efficacité des dispositifs de collecte ne peut réduire ce chiffre que dans de faibles proportions. Il faut donc agir au niveau de la nature même du produit en privilégiant les huiles éco-compatibles performantes. Or, pour de nombreuses applications, les bases végétales sont en mesure d'apporter une réponse intéressante.

Considérations économiques

Le prix d'achat des lubrifiants d'origine végétale reste encore supérieur à celui des lubrifiants conventionnels. Certes, l'augmentation des volumes commercialisés permettra dans l'avenir d'abaisser le prix de revient, mais sans pour autant pouvoir atteindre les coûts des lubrifiants classiques. Cependant, ceci ne doit pas constituer un point d'écueil, car, à la tentation commune de ne considérer que le prix d'achat du lubrifiant, il faut opposer le réflexe de calcul de la rentabilité réelle du produit grâce à la réalisation d'un bilan global (figure 2).

- le prix du produit neuf,
- la dilution du produit/les quantités utilisées,
- la durée de vie du matériel, les coûts des opérations de surveillance et de maintenance,
- la durée de vie du lubrifiant, les coûts de remplacement du fluide, les fréquences des opérations de vidange/de nettoyage,
- les coûts du traitement des fluides usés,
- le montant annuel des taxes et des assurances,
- l'impact d'une amélioration des conditions de travail.

Figure 2 - Paramètres à évaluer en fonction de la nature du lubrifiant.

A travers l'évaluation de chacun de ces critères [9], l'objectif est de montrer que les avantages obtenus à court, moyen et long terme sont en mesure de compenser le surcoût direct perçu à l'achat du produit. Ce bilan doit être réalisé pour chaque type d'application.

A titre d'exemple, le tableau VII montre comment la réduction de consommation acquise par rapport aux produits conventionnels génère des coûts d'utilisation comparables à ceux habituellement observés.

Tableau VII - Caractéristiques économiques des formulations à base naturelle comparées aux bases minérales.

Application	Prix (facteur multiplicatif)	Réduction de consommation	Coût (facteur multiplicatif)
Chaîne de tronçonneuse	1,5	50 %	0,75
Fluide hydraulique	2 à 4	100 à 25 %	2 à 1
Compresseur	2 à 6	100 à 50 %	2 à 3
Démoulage	2 à 3	30 à 100 %	0,6 à 0,3
Graisses	1,5	20 %	0,3

(Source Fina Research)

Par ailleurs, le choix d'un lubrifiant éco-compatible peut être associé à la démarche environnementale ISO 14 000 conduite par une entreprise. Dans ce cas, les retombées contribuent à l'image favorable de l'entreprise et ouvrent la possibilité de conquérir de nouveaux marchés.

Aux considérations à l'échelle micro-économique vient s'ajouter le point de vue macro-économique : une réduction des coûts de dépollution, le maintien de la biodiversité, l'amélioration des conditions sanitaires... sont autant d'avantages dont peut bénéficier l'ensemble de la collectivité.

Enfin, le développement de la filière végétale contribue à valoriser des ressources renouvelables disponibles sur le territoire national, génératrices d'activités et ne contribuant pas à alimenter l'effet de serre.

Les dispositifs normatifs ou réglementaires

Il est souhaitable que des dispositifs de ce type soient mis en place pour assurer un développement pérenniable aux lubrifiants associant performances et respect de l'environnement.

- La **biodégradabilité** des lubrifiants est le plus souvent évaluée selon les protocoles issus du Conseil européen de coordination CEC (biodégradabilité primaire) et de l'Organisation de Coopération et de Développement Économique OCDE (biodégradabilité ultime). L'éventail des normes en la matière ne cesse de s'élargir, mais toutes les méthodologies ne sont pas adaptées au cas des lubrifiants, c'est-à-dire à des composés non hydrosolubles.

- L'**écotoxicité** (terrestre ou aquatique) est évaluée à l'aide des directives de l'OCDE (section 2 : effets on biotic systems).

On peut également faire appel au critère allemand « WGK »⁴ qui définit une échelle de risque de 1 à 6 en matière de pollution aqueuse.

Par ailleurs, il est prévu d'introduire progressivement des **spécifications** relatives aux lubrifiants éco-compatibles, dans les normes ISO élaborées par le comité technique « Produits pétroliers et lubrifiants » (ISO TC28). C'est le groupe de travail SC4WG3 (huiles hydrauliques) du TC28 qui est le plus avancé en la matière.

D'autre part, les huiles lubrifiantes sont concernées par **les directives européennes** suivantes :

- les directives 75/439/CEE et 87/101/CEE traitent de la récupération et du traitement des huiles usagées, classées dans la catégorie des déchets à risque.

- la directive 67/548/CEE (1967) prend en compte la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses (pour l'homme), dont les lubrifiants conventionnels. Il a fallu attendre en 1992, les 6^e et 7^e amendements contenus dans la directive 92/32/CEE pour que la notion de danger pour l'environnement soit introduite avec les « Risk and safety phrases ».

La mise en place de ces directives a conduit à une plus grande vigilance de la part des entreprises vis-à-vis des effets potentiels des produits, dès leur conception. Néanmoins, aucun critère minimal en matière d'éco-compatibilité n'est pour l'instant officiellement exigé.

- Des **dispositifs d'homologation** destinés à sélectionner des lubrifiants pour leur qualité d'éco-compatibilité sont mis en place à travers l'Europe.

Il s'agit d'**écolabels** (Ange bleu en Allemagne, Cygne blanc en Pays scandinaves, Milieukeur aux Pays-Bas) ainsi que de **listes positives** de produits répondant à des critères définis ; on peut citer la liste « VERA » du consortium européen Sumovera⁵ ou la liste « Clean lubricants » en Suède.

- L'un des seuls **dispositifs incitatifs** recensé est la mesure fiscale Vamil. Elle est vigoureuse aux Pays-Bas sous forme d'un amortissement fiscal immédiat du matériel de génie civil équipé en fluide hydraulique biodégradable.

- En France, l'**association Cobio** a été créée en 1997 dans le but de rassembler un vivier de connaissances sur les matériaux polymères biodégradables comme sur les huiles éco-compatibles et de mettre en place une dynamique d'échanges dans ces deux domaines.

- Au niveau de la communauté européenne, la DG XIII a fondé le **groupe Sphere+** (Substitution projects for health and environment : lessons from results and experiences). Il s'agit à travers d'exemples concrets d'évaluer et d'analyser les difficultés liées à la substitution de produits comportant des risques pour l'environnement et pour l'homme.

Il semble donc que, progressivement, un cadre approprié au développement des biolubrifiants se mette en place à travers l'Europe. Cette évolution tient lieu probablement d'étape d'adaptation avant l'intervention de mesures réglementaires plus contraignantes.

Des avancées

Dans de nombreux secteurs d'activité et à travers toute l'Europe, se sont multipliés des exemples réussis d'utilisation de biolubrifiants :

- En **exploitation forestière**, les Pays scandinaves utilisent déjà largement des bases végétales pour les huiles de chaînes de scie et pour les huiles hydrauliques. L'Autriche possède même, depuis 1991, une réglementation (Ordonnance 647/1990) interdisant l'utilisation d'huiles de chaîne de scie non biodégradables ainsi que celles de certaines catégories d'additifs.

- Dans le **BTP**, les huiles de décoffrage habituellement utilisées sont des bases minérales diluées dans un solvant du type kérosène. Outre la réduction de la pollution à proximité d'écosystèmes sensibles, il s'agit de prévenir les maladies professionnelles liées à la manipulation du produit.

A noter que les appels d'offre pratiqués par certaines collectivités locales en Allemagne comportent désormais une clause d'éco-compatibilité pour les huiles de décoffrage.

Le consortium européen Sumovera mène également, dans ce domaine, une campagne de sensibilisation à l'échelle européenne.

En France, le programme « Chantiers verts » mené dans le Nord de la France [10], a conduit des entreprises à conserver les huiles de décoffrage à base végétale qu'elles avaient testées.

- Le **transport ferroviaire** français s'intéresse aux huiles biodégradables pour le graissage des voies et des aiguillages. Des essais ont été réalisés et des esters biodégradables sont déjà majoritairement utilisés pour le graissage des aiguillages. Des améliorations sensibles au niveau du mode d'application et des conditions de travail ont été du même coup réalisées. Pour le graissage des voies, des esters sont en cours d'homologation par la SNCF. La RATP est également intéressée par des formulations à base végétale destinées à son réseau RER soumis à une forte sollicitation en matière d'usure et dans une atmosphère confinée olfactivement sensible.

- Des entreprises du **secteur aéronautique** (Ratier Figeac...) ont d'ores et déjà adopté des fluides de coupe à base végétale en association avec la technique de micro-pulvérisation pour les opérations de fraisage. Cette technologie permet déjà de réduire considérablement les volumes de fluides usagés tout en contribuant à l'amélioration des conditions de travail [11].

- Dans l'**industrie automobile**, les normes européennes antipollution de plus en plus sévères (programme Auto-oil) ont rendu les moteurs particulièrement exigeants en matière de lubrification. Sur ce créneau de la lubrification haut de gamme, les esters oléochimiques sont en mesure d'apporter une solution appropriée, en témoigne l'intérêt croissant de plusieurs constructeurs automobiles. Outre les performances en lubrification, les avantages liés à l'introduction d'esters dans les huiles moteur se mesurent sur le plan de l'espace-temps des vidanges et de la teneur réduite en PAH émis [12].

Pour faire reconnaître leur produit en lubrification moteur, les fabricants d'esters s'associent à des constructeurs. C'est le cas de la société Nycos ou du groupe Fina qui a fait récemment approuver par la firme Mercedes une nouvelle huile contenant une proportion significative d'esters et générant plusieurs pour cent d'économie de carburant.

Néanmoins, dans le domaine des huiles moteurs, il existe des réticences à faire valoir l'aspect biodégradable de l'huile, de peur que les utilisateurs perçoivent ce qualificatif comme une autorisation de jeter l'huile de vidange à l'égout.

- Dans l'**industrie agro-alimentaire**, l'utilisation de bases végétales permettrait de réduire considérablement les risques de contaminations alimentaires, que ce soit par le biais du graissage du matériel de production ou bien lors des opérations de tranchage et de démoulage.

En Europe, l'absence de réglementation fait cruellement défaut, même si la démarche HACCP⁶ (bonnes pratiques de production) sensibilise progressivement les acteurs. Actuellement, seule la législation américaine fournit un agrément (US-FDA H1) pour les lubrifiants qui présentent des garanties en matière d'hygiène et de sécurité, à condition qu'ils soient présents sur le marché américain [13].

Le risque de pollution alimentaire ne pouvant être éliminé, la qualité de bio-compatibilité du lubrifiant se justifie pleinement. L'utilisation de nouvelles gammes de lubrifiants à base végétale (Igol, Fina oleochemicals, Unil Opal,...) devrait se développer rapidement dans ce domaine, du fait de leurs caractéristiques techniques et sanitaires supérieures à celles des huiles blanches paraffiniques codex.

En dépit de ces avancées notoires qui relèvent d'une prise de conscience accrue, il apparaît indispensable de mener des actions destinées à faire davantage connaître ce type de lubrifiants.

Quelles perspectives ?

Aider le marché des lubrifiants biocompatibles à dépasser les derniers obstacles se fera au travers des défis suivants :

- Vaincre les habitudes des utilisateurs s'accompagnant d'une certaine résistance au changement, associée à une méconnaissance des produits.

- Créer un environnement favorable au développement du marché par la mise en place de mesures concrètes (incitations, réglementation à l'échelle européenne).

Les moyens qui peuvent être suggérés sont les suivants :

- Faire la démonstration de la faisabilité technique et économique et en diffuser les résultats ;

- Clarifier les critères de sélection des huiles éco-compatibles (normes adaptées) ;

- Mettre en place des partenariats renforcés entre producteurs, formulateurs, distributeurs et utilisateurs afin d'accroître la compétitivité de la filière ;

- Réaliser des campagnes d'essais et de promotion pour mettre en valeur les qualités de ce type de produits.

D'ores et déjà, des opérations de ce type soutenues par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), ont débuté en France :

- dans le secteur de l'**exploitation forestière**, l'utilisation d'huiles de chaîne de scie, de fluides hydrauliques, d'huiles 2 temps à base végétale font l'objet d'un suivi technique sur plusieurs sites en France.

- dans le secteur du **bâtiment** et des **travaux publics**, une opération pilote est menée en région Midi-Pyrénées avec des formulations d'origine naturelle en tant que huiles de décoffrage pour le béton (construction, génie civil, préfabrication) et huiles de démoulage pour les céramiques.

- dans le secteur de l'**IAA** (industries agro-alimentaires), une étape préliminaire d'audit est réalisée avant d'amorcer des essais sur sites.

Les résultats préliminaires de ces programmes sont encourageants : les lubrifiants à base végétale utilisés à bon escient et en respectant les préconisations donnent entière satisfaction à leurs utilisateurs. De plus, ces essais en condi-

tions réelles mettent en évidence la possibilité de réduire les doses d'emploi, notamment pour les huiles de décoffrage.

En définitive, l'objectif n'est pas de tendre vers une généralisation (utopique) des bases naturelles, mais de montrer qu'elles ont leur place, chaque fois que leur utilisation apporte un plus, ne serait-ce qu'un d'un point de vue environnemental et sanitaire.

En attendant l'application d'une politique plus volontariste en la matière, on préfère s'orienter vers une stratégie fondée sur la capacité du produit à apporter des solutions, sans faire appel au créneau artificiel des subventions.

Remerciements

Nous remercions vivement MM. Gaouyer et Poitrat de l'ADEME (Agence Française de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) ainsi que M. Sylvain Claude de l'ONIDOL (Organisation Nationale Interprofessionnelle des Oléagineux), initiateurs de cette étude, pour leur soutien financier et pour leur précieuse contribution.

Notes

- ¹ ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie.
- ² ONIDOL : Organisation Nationale Interprofessionnelle des Oléagineux.
- ³ Un ester oléochimique est un ester dérivé d'une huile végétale.
- ⁴ WGK : Wassergefährdungsklassen.
- ⁵ Sumovera : substitution of mineral oil based concrete mould release agents by vegetable oil based release agents.
- ⁶ Hazard Analysis Critical Control Point.

Références

- [1] de Caro P., Lubrifiants et environnement : analyse de la situation relative à l'utilisation de lubrifiants d'origine naturelle en France et dans quelques pays européens, *Rapport ADEME / ONIDOL, cote AGBI 1225*, 1997.
- [2] Eychenne V., Mouloungui Z., Gaset A., Les lubrifiants à base d'esters de néopentyl polyols, *OCL*, 1996, vol. 3(1), p. 57-63.
- [3] Fessenbecker A., Roehrs I., Pegnoglou R., Additives for environmentally acceptable lubricants, *NLGI Spokeman*, 1996, vol. 60(6), p. 9-25.
- [4] Satgé de Caro P., Mouloungui Z., Gaset A., Synthesis of derivatives of alkylamino alkyloxy propanol structures by N-alkylation, acylation, and nitration ; Application as fuel Additives, *JAOCS*, 1997, vol. 74(3), p. 241-247.
- [5] Satgé de Caro P., Mouloungui Z., Gaset A., Synthesis of alkyloxy (di)alkylamino propanols and dimer compounds for use as fuel additives, *JAOCS*, 1997, vol. 4(3), p. 235-240.
- [6] Fessenbecker A., Roehrs I., Pegnoglou R., Additives for Environmentally Acceptable Lubricants, *NLGI Spokesman*, 1996, vol. 60(6), p. 9-25.
- [7] Jahan A., Lubrifiants biodégradables, la solution du futur ?, *Pétrole et techniques* n° 407, 1997.
- [8] Les maladies professionnelles, *Guide d'accès aux tableaux INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité)*, 1996.
- [9] Recueil de conférences CETIM, *Fluides de coupe et environnement*, 1996.
- [10] Limiter la pollution des sols par les huiles de décoffrage, *Le Moniteur*, sept. 1996, n° 4842.
- [11] Les fluides hydrauliques, évolutions et perspectives, *Énergie Fluide*, 1997, n° 2.
- [12] Randles S.J., Wright M., Environmentally considerate Ester Lubricants for the Automotive and Engineering Industries, *Synthetic Lubricants*, 1992, 9(2), p. 145-161.
- [13] Les Lubrifiants, *Industries et Techniques*, 1997, n° 792, p. 161-168.