

Valorisation non alimentaire de l'huile de tournesol oléique : quelles opportunités ?

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

Summary : *Non-food use of oleic sunflower oil : which opportunities ?*

In a context unceasingly subjected to new technical and economic data, the development of the markets often remains difficult to foresee.

Whereas the success of oleic sunflower had been widely predicted, this raw material still arouses some questions, particularly about the adequation of the derived products to present and futur needs of the oleochemistry. What are the abilities of oleic sunflower to meet the market requirements ? Which impulse to give to the chain value ?

Only a proximity work with actors of the field enables to identify the assets and the weak points of this raw material.

Mots clés : *Huile végétale de tournesol oléique, acides gras, débouchés, lipochimie.*

Key-words : *Oleic sunflower oil, fatty acids, outlets, oleochemistry.*

Depuis 1997, les surfaces cultivées en tournesol oléique sur jachère industrielle font plus que doubler chaque année (tableau I) et les prévisions affichent le chiffre de 35 000 ha d'ici 5 ans [1]. Les débouchés non alimentaires du tournesol oléique sont incontestablement en voie de développement puisque la demande est actuellement évaluée au moins égale à deux fois l'offre. Mais il faut reconnaître que cette filière est confrontée à plusieurs difficultés qui sont en passe d'être maîtrisées.

Tout d'abord, la mise au point de variétés performantes de tournesol oléique ne date que de quelques années et les sélectionneurs poursuivent encore leur amélioration. Il existe par ailleurs des contraintes d'ordres politiques et économiques (pourcentage de surface en jachère variable en fonction des années, importations en provenance d'Amérique latine ou d'Ukraine...) qui créent des conditions d'incertitude.

L'ensemble de ces facteurs, ajoutés aux contraintes d'isolement de parcelles, contribue à maintenir le prix de commer-

Tableau I - Jachère industrielle en tournesol oléique (l'estimation faite pour toute l'Europe correspond sensiblement aux surfaces cultivées en France).

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Surface (ha)	1 381	659	4 949	2 640	2 618	7 206	17 000

Source Prolea.

cialisation de l'huile de tournesol oléique à un niveau souvent jugé trop élevé.

C'est ce contexte qui, dès 1995, a modéré l'engouement suscité par le tournesol oléique, les transformateurs en lipochimie s'étant ponctuellement découragés.

Les années 1997 et 1998 ont probablement constitué un tournant dans le développement de cette filière : à la demande des industriels de la lipochimie, des coopératives agricoles se sont regroupées pour assurer une interface efficace entre producteurs et industriels [2]. Des accords directs ont ainsi été passés entre les deux parties. Cette démarche a pour objectif de garantir à l'industrie lipochimique une source d'approvisionnement à un coût raisonnable pour des besoins définis à l'avance. Il s'agit également d'assurer aux agriculteurs un débouché non alimentaire pour des cultures hors jachères selon une rémunération au moins équivalente à celle de l'alimentaire.

Critères de sélection d'une huile végétale

Pour s'approvisionner en huiles et dérivés, lipochimistes et transformateurs se basent sur un certain nombre de critères auxquels la filière a dû progressivement s'adapter.

- Une **bonne disponibilité** de la matière première est importante pour assurer un approvisionnement régulier.

- Les fluctuations du **cours de la graine** doivent être limitées.

- La **composition en acides gras** doit être dotée d'une bonne reproductibilité de façon à obtenir une qualité dite standard.

Ces trois points ont fait souvent l'objet de critique vis-à-vis du tournesol oléique, mais la situation s'est nettement améliorée et continue d'évoluer favorablement.

Une matière première est également jugée sur le **juste prix d'intérêt** qu'elle présente, en tenant compte des débou-

* Laboratoire de Chimie agro-industrielle, UMR 1010 INRA, ENSCT, 118, route de Narbonne, 31077 Toulouse Cedex 04. Tél. : 05.62.88.57.24. Fax : 05.62.88.57.30. E-mail : lcacatar@cict.fr

chés potentiels. Pour le tournesol oléique, ce prix peut être estimé de 10 à 20 % supérieur à celui du prix du suif ou du palme, c'est-à-dire autour de 5 francs. Cette marge peut être éventuellement dépassée pour la formulation de produits à haute valeur ajoutée. D'ici quelques années, on peut raisonnablement penser que la différence de prix avec les sources habituelles d'approvisionnement n'excédera plus les 10 %.

Les exigences en matière de **distribution spécifique** en acides gras dépendent du domaine d'application visé. Par exemple, la teneur d'acides gras saturés conditionne en grande partie la valeur du titre (en °C) de la matière première, c'est-à-dire son point de cristallisation. Le *tableau II* montre que la **variété oléique du tournesol** se caractérise par une teneur élevée (> 80 %) en chaînes grasses mono-insaturées associée à une faible teneur en chaînes saturées et poly-insaturées.

Outre la composition en acide gras, le choix d'une oléine obéit à des critères de couleurs (fonction du grade de distillation) ainsi qu'à des critères olfactifs. Sur ce dernier point, les dérivés du tournesol oléique sont davantage appréciés que ceux du suif ou de l'olive.

Spécificité de l'huile de tournesol oléique

Des travaux récents ont montré que l'extraction de l'huile de tournesol oléique à partir de la graine pouvait être réalisée selon des procédés compétitifs conduisant à une huile de haute qualité [3-4].

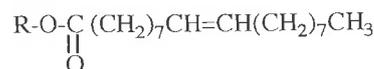
Les compositions en acides gras des différentes sources d'approvisionnement riches en fraction oléique sont comparées dans le *tableau III*. La fraction oléique majoritaire représente de 35 % à 88 % des compositions, ce qui constitue un large éventail de choix.

La valorisation chimique des triglycérides du tournesol oléique est réalisée selon les procédés classiques développés en lipochimie, pour conduire notamment aux acides gras ou esters méthyliques (*schéma 1*). La spécificité du motif oléique intervient davantage lors de réactions de fonctionnalisation ultérieures, pour conduire à des dérivés dits de « deuxième génération ».

Rappelons que l'image positive dont bénéficient les **formulations à bases végétales** repose notamment sur leurs qualités d'éco-compatibilité en matière d'impact environnemental et sanitaire [5-6]. Haute biodégradabilité, innocuité biologique, mais aussi sur un plan technique, protection des matériaux oxydables, bonne solubilité des additifs... sont des caractéristiques reconnues des esters naturels.

L'huile de tournesol oléique et ses dérivés lipochimiques possèdent quelques atouts supplémentaires tels que : une stabilité accrue vis-à-vis des réactions de

dégradation thermique et d'oxydation [7], des indices de viscosité et des points éclair élevés. La chaîne oléique présente de plus un compromis intéressant entre stabilité et réactivité chimique, grâce à la symétrie en C9 autour de la double liaison.



Motif oléique en C18:1

En définitive, le profil « tournesol oléique » correspond aux spécifications qui intéressent une part importante des industriels de la lipochimie (*tableau IV*).

Tableau II - Profils en acides gras des deux variétés de tournesol.

	Tournesol traditionnel	Tournesol oléique
% acides gras saturés	13	8
% acides gras mono-insaturés	16	83
% acides gras poly-insaturés	71	9
Indice d'iode	120-134	84-86

Tableau III - Composition en acides gras de différentes huiles végétales et du suif.

	Olive	Palme	Tall oil	Tournesol oléique	Colza oléique	Suif
Palmitique C16:0	8-20	43-46	< 1	2-3	nc	20-33
Stéarique C18:0	1-6	4-6	1-2	4-6	nc	14-29
Oléique C18:1	60-80	37-41	45-55	76-88	70-75	35-50
Linoléique C18:2	3-15	9-12	35-40	9-13	nc	2-5
Linoléique C18:3	< 2	traces	-	traces	2,6 min	< 1,5

nc : non communiqué

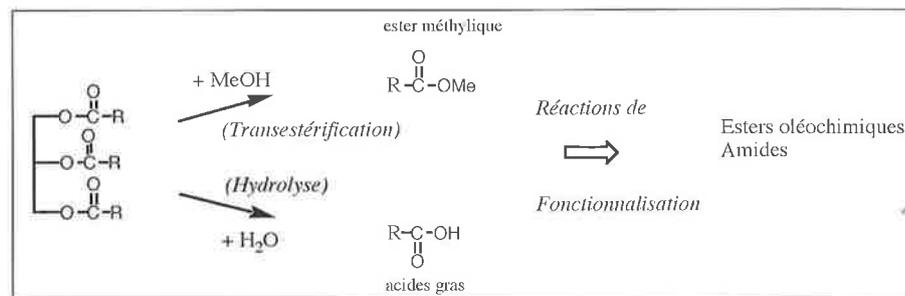


Schéma 1 - Exemples de valorisation chimique d'une huile végétale.

Tableau IV - Corrélation entre profil en acides gras et les propriétés physico-chimiques.

Spécifications	Propriétés types
• Teneur élevée en fraction oléique (> 80 %)	Bonne fluidité de la matière
• Faible teneur en linoléique (C18:2) et en linoléique (C18:3) (< 10 %)	Meilleure stabilité thermique et résistance à l'oxydation
• Faible teneur en acides gras saturés (C18:0 < 2 %)	Amélioration des propriétés à froid

Positionnement du tournesol oléique

Le tournesol oléique entre en compétition avec d'autres sources de matières premières riches en acide oléique (tableau V).

La part de marché encore modeste des **dérivés issus du tournesol oléique** continue de progresser grâce aux atouts générés par la richesse en acide gras oléique et les propriétés originales qui en découlent. Or, les prix ne sont pas pour l'instant réellement représentatifs de ce qu'ils pourraient être si la culture était réalisée à plus grande échelle. En effet, la production en oléine¹ de tournesol oléique (OTO) et en ester méthylique (EMTO) est souvent réalisée à la demande. La pureté élevée de l'oléine issue du tournesol oléique dispense de faire appel à des opérations coûteuses de fractionnement, ce qui est favorable à l'abaissement du coût des produits transformés.

La part de marché du **suif** reste importante et dominante ($\approx 60\%$), même si elle est en phase de régression. Les avantages résident dans la disponibilité de la matière première, son prix et sa composition constante. En revanche, l'image marketing est entachée par l'origine animale et par le syndrome de l'ESB.

La part de marché du **palme** est à peu près stable. Le palme représente une alternative végétale au suif, à prix modéré. Le cours du palme en Europe est néanmoins sujet à des variations importantes, étroitement liées à la crise asiatique.

La part de marché du **tall oil**² est sensiblement identique à celle du palme. En dépit d'une pureté moyenne, le tall oil

est attractif de par son prix ; il s'agit en effet d'un produit fatal. Par contre, la composition en acides gras est variable selon l'origine et les ruptures d'approvisionnement sont fréquentes.

On trouve également des **oléines végétales** correspondant à des mélanges d'oléines de différentes origines. Leur part de marché est en augmentation. L'avantage est de pouvoir proposer des profils en acides gras à la carte, permettant aux raffineurs d'adapter leurs approvisionnements à l'évolution du cours des matières premières. Ces mélanges comportent une fraction de tournesol oléique plus ou moins importante. Leur niveau de prix reste pour l'instant supérieur à celui de l'oléine d'origine animale.

Les co-produits d'extraction de l'**huile d'olive** connaissent un succès croissant car ils constituent une alternative végétale au rapport qualité/prix attrayant, même si l'approvisionnement est géographiquement limité.

Il faut souligner que l'utilisation d'**oléine de pureté moyenne** reste largement majoritaire (palme, tall oil ou suif). En effet, de nombreuses formulations ont été à l'origine élaborées avec ce type de profil en acide gras. De plus, le surcoût généré par une plus grande pureté de l'oléine ne se justifie pas dans tous les cas.

Enfin, il est possible qu'à l'avenir une partie de la demande en oléine se porte également sur le colza oléique.

Dorénavant, les besoins sensiblement croissants en oléine s'accompagnent d'une **réorganisation des approvisionnements** ; la perte de vitesse du suif profite aux matières premières végétales, y compris celles à haute teneur oléique.

Quelle stratégie pour quels débouchés ?

On estime que les **débouchés prévisionnels** sont susceptibles de drainer 150 000 tonnes par an de tournesol oléique en Europe (source Cetiom). Dans ces conditions, on peut penser tripler la part de marché du tournesol oléique pour qu'environ 20 % des besoins en oléine soient issus du tournesol oléique.

Même si les pays producteurs de tournesol oléique (France, Italie, Espagne) sont les plus sensibilisés aux débouchés potentiels, la Belgique, l'Allemagne et l'Autriche, par l'intermédiaire de grands groupes comme Fina Oleochemicals, Henkel ou Mosselman, se montrent intéressés par l'acquisition de tonnages conséquents.

Actuellement, il s'avère qu'un grand nombre d'industriels de la chimie n'ont pas eu l'occasion d'essayer et de découvrir les possibilités offertes par une nouvelle matière première à haute teneur oléique, soit par manque d'opportunités, soit faute de moyens pour entreprendre une étude dans ce sens ou tout simplement par méconnaissance³. Parmi ces entreprises, une majorité reconnaît ne pas évaluer les avantages potentiels de l'oléine de tournesol par rapport à d'autres origines végétales, au regard de leurs activités. Un grand nombre cependant se déclare ouvert à l'idée d'explorer une voie de valorisation dans ce domaine.

Les sociétés déjà utilisatrices de dérivés de tournesol oléique sont conscientes des qualités à exploiter et poursuivent leur recherche pour développer de nouveaux produits ou pour élargir une gamme de formulations. C'est le cas de la société Steppan qui développe de nouveaux types d'adoucisants pour textile, ou bien de la société Petronaphte Fina, qui travaille à la mise au point d'huiles d'ensimage non polluantes destinées à l'industrie textile.

S'orienter vers l'**utilisation de matières premières dérivées du tournesol oléique** peut se concevoir de deux façons :

- La haute pureté en fraction oléique permet l'élaboration d'une **nouvelle génération de produits**. L'intérêt de cette stratégie est l'obtention de propriétés originales pouvant être associées à la

Tableau V - Composition de différents types d'oléines.

	Oléine de de suif	Oléine de stéarine de palme	Oléine de grignon d'olive	Oléine de Tall oil (TOFA)	Oléine de tournesol oléique	Oléine de tournesol hautement oléique	Oléine végétale
C16:0	7	0	7-16	1	4	0	3-6
C16:1	7	0	1 max	-	-	0	-
C18:0	0	0	1-3	2	5	0	< 2
C18:1	83,7	80,6	65-75	48-55	81	90,2	62-76
C18:2	7	19,4	4-15	30-40	8	9,8	7-14
C18:3	2,3	0	2 max	2 max	2	0	< 2
Indice d'iode	96,8	103	81-95	120-135	90	94,5	95

Sources : Daudruy, Seppic et RDT

mise au point de nouveaux procédés de fabrication.

– On peut également opter pour une démarche basée sur l'**adaptation de formulations existantes**. Dans ce cas, il faut étudier l'influence sur les propriétés du produit fini, de l'introduction d'un pourcentage défini d'un composant riche en motifs oléiques.

On notera que les dérivés du tournesol oléique trouvent plus facilement leur place en tant que composants d'appoint au sein d'une formulation, alors que leur utilisation en tant qu'huile de base, est probablement réservée à certaines applications du type huiles lubrifiantes.

A l'heure actuelle, l'application qui s'est la plus développée autour du tournesol oléique est la **mise au point de lubrifiants biodégradables** : en effet, les esters végétaux dotés de qualités naturelles d'anti-usure ont une carte à jouer face aux produits d'origine pétrolière [8-10]. L'utilisation de bases naturelles permet de plus de répondre aux préoccupations croissantes en matière d'environnement pour les applications dites de « lubrification perdue » dans les domaines de l'exploitation forestière [11], de l'industrie mécanique ou du transport ferroviaire. Le machinage agricole, le démoulage de matériaux de construction [12] ou le travail des métaux sont également des secteurs d'activité concernés par l'utilisation de lubrifiants « propres ». A titre d'exemple, la société toulousaine STL Tecnol commercialise avec succès depuis quelques années une gamme de lubrifiants à base d'huile de tournesol oléique sous la marque Hélianthe (lubrifiants pour moteurs quatre temps ou pour moteurs deux-temps, fluides hydrauliques, huiles de chaîne). La société Nyco quant à elle s'intéresse à l'ester méthylique de tournesol oléique (EMTO) comme base lubrifiante.

La mise au point d'additifs organiques dérivés des huiles végétales, destinés aux formulations lubrifiantes est également une voie de valorisation qui se développe et qui permet de renforcer les qualités environnementales du lubrifiant [13].

D'autres créneaux ont été identifiés comme étant particulièrement appropriés au développement de formulations à base de tournesol oléique. Le *tableau VI* indique de l'aptitude du tournesol oléique à répondre aux attentes de l'industrie chimique [14-15].

En fait, le profil en acides gras du tournesol oléique pourra être apprécié à sa juste valeur en étudiant l'impact au niveau des propriétés spécifiques à chacun des domaines concernés.

Conclusion

Créer un contexte favorable à la culture du tournesol oléique apparaît indispensable [23], c'est-à-dire rendre cette culture compétitive par rapport à celle du tournesol traditionnel (performances au niveau des rendements, résistances aux maladies, itinéraire cultural), mais également élaborer un dispositif spécifique au non alimentaire.

D'ores et déjà, l'augmentation significative des surfaces cultivées laisse à

penser qu'une demande est en train de se positionner sur le marché.

Sur un plan technique, la diffusion de données physico-chimiques (*tableau VII*) comme la fourniture d'échantillons, sont les moyens que l'on peut proposer de mettre en œuvre pour faire connaître auprès des lipochimistes les potentialités des composés issus du tournesol oléique (huiles/acides gras/esters méthyliques).

C'est par le biais de campagnes d'essais que pourront être explorées les possibilités offertes par ces nouvelles matières premières riches en fraction oléique. Des collaborations étroites entre producteurs, industriels de la transformation et lipochimistes sont indispensables pour générer un dynamisme visant à la valorisation astucieuse du tournesol oléique.

Tableau VI - Arguments favorables à l'utilisation de bases tournesol oléique comparée à d'autres sources végétales ou bien aux huiles minérales.

Produits	Motivations
Surfactants/émulgateurs industriels	– Performances – Stabilité à l'oxydation – Scission du motif oléique en C ₉
Tensioactifs [16]	– Base végétale non agressive – Fluidité de la matière première – Élargissement des gammes
Émollient/adoucissant Industrie cosmétique	– Tolérance biologique du produit – Fluidité de la matière première, texture adéquate – Autres propriétés : absorption des UV, agents vecteurs de substances actives, polarité, HLB...
Huile d'ensimage textile	– Éco-compatibilité – Élargissement des gammes – Stabilité thermique
Solvants [17]	– Biodégradabilité – Faible agressivité – Protection des matériaux
Adjuvants phytosanitaires [18-20]	– Éco-compatibilité – Solubilité et vectorisation des principes actifs
Chimie (intermédiaires de synthèses) [21-22]	– Modification de la réactivité – Nouvelles propriétés
Huiles de décoffrage (bâtiment, construction, génie civil)	– Bonne adhésion et répartition correcte de l'huile à la surface du moule

Tableau VII - Données physico-chimiques relatives à l'huile de tournesol oléique, de l'oléine et de l'ester méthylique dérivés.

	Huile de tournesol oléique	Oléine de tournesol oléique	Ester méthylique de tournesol oléique
Viscosité à 40 °C (cSt)	40	16,9	5,04
Point d'écoulement (°C)	– 11,6	titre < 4 °C	– 3
Point de trouble (°C)	– 8,5	10-22	+ 4
Point éclair (coupelle fermée) (°C)	265	> 150	185

Source : IFP et Sidobre Sinnova

Remerciements

MM. E. Poitrat et J.P. Gaouyer de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie : direction de l'Agriculture et des Bioénergies, département valorisation non alimentaire des cultures) sont vivement remerciés de l'intérêt porté à cette étude.

Références

- [1] Claude S., Oleochemistry as an opportunity to consolidate the sustainable development of European oil crops - an updated prospect, *OCL*, **1999**, vol. 6 (5), p. 418-427.
- [2] Agravalor, Oléagineux industriels, 46, janvier **1998**.
- [3] Dufaure C., Leyris J., Rigal L., Mouloungui Z., A Twin-screw extruder for oil extraction : I. Direct expression of oleic sunflower seeds, *JAACS*, **1999**, vol. 76 (9), p. 1073-1079.
- [4] Dufaure C., Mouloungui Z., Rigal L., A twin-screw extruder for oil extraction : II. Alcohol extraction of oleic sunflower seeds, *JAACS*, **1999**, vol.76 (9), p. 1081-1086.
- [5] Willing A., Oleochemical esters - environmentally compatible raw materials for oils and lubricants from renewable resources, *Lipid*, **1999**, 101 (6), p.192-198.
- [6] Bartz W.J., Lubricants and the environment, New Dir. Tribol. Plenary Invited Pap. World Tribol. Congr. 1st, **1997**, p. 103-119.
- [7] Dufaure C., Usman T., Mouloungui Z., Comparison of the thermal behaviour of some fatty esters and related ethers by TGA-DTA analysis, *Thermochemica acta*, **1999**, 338, p. 78-83.
- [8] de Caro P., Lubrifiants et Environnement : analyse de la situation relative à l'utilisation de lubrifiants d'origine naturelle en France comme en Europe, Rapport ADEME, cote AGBI 1525, **1997**.
- [9] Laland K., Carrick V., Performance testing of lubricants based on high oleic vegetable oils, 9th International colloquium, Ecological and economical aspect of tribology, Esslingen 11-13 janvier **1994**.
- [10] Eycheffe V., Mouloungui Z., Gaset A., Les lubrifiants à base d'esters de néopentylpolyols, *OCL*, **1996**, vol. 3 (1), p. 57-63.
- [11] de Caro P., NGuyen the N., Réalisation d'une campagne d'essais de lubrifiants biodégradables d'origine végétale dans le domaine de l'exploitation forestière, Rapport ADEME, septembre **2000**.
- [12] de Caro P., Gaset A., Réalisation d'une campagne d'essais d'huiles de décoffrage biodégradables d'origine naturelle destinées au démolage de matériaux de construction, Rapport ADEME, décembre **1999**.
- [13] de Caro P., Gaset A., Lubrifiants d'origine naturelle : quel avenir pour le développement de cette filière ?, *L'Actualité Chimique*, 10, **1999**, p. 9-14.
- [14] Oil & fat derived industrial product : global markets and potential applications, Hewin international inc, **1997**.
- [15] Lipid technologies and applications, edited by Frank D. Gunstone, Fred B. Padley.
- [16] Parant B., Utilisation des oléagineux de nature oléique - colza, tournesol - dans l'industrie de tensio-actifs, *OCL*, **1999**, vol. 6 (5), p. 393-394.
- [17] Desmarescaux Ph., Situation et perspectives de développement des productions agricoles à usage non alimentaire, Rapport remis au ministre de l'Agriculture et de la Pêche, déc. **1998**.
- [18] Mouloungui Z., Gauvrit C., Synthesis and influence of fatty esters on the foliar penetration of herbicides, *Ind. Crops Prod.*, **1998**, vol. 8, p. 1-15.
- [19] Agius D., Cecutti C., Roques C., Gaset A., Huile adjuvante : Devenir des esters méthyliques dans le sol, *OCL*, **1999**, vol. 6 (5), p. 396-400.
- [20] Charlemagne D., Apport de la lipochimie à l'industrie phytosanitaire, *OCL*, **1999**, vol. 6 (5), p. 401-404.
- [21] Mouloungui Z., Kimpiobi-Ninafidig B., Favre G., Dumas N., Preparation of a pyrimethamine lipophile by chemical modification : a comparative study of the action of pyrimethamine and N-2-oleyl pyrimethaminamide derivative on *Toxoplasma gondii*, *OCL*, **1999**, vol.6 (3), p. 260- 266.
- [22] Lacaze-Dufaure C., Mouloungui Z., Catalysed or uncatalysed esterification reaction of oleic acid with 2-ethyl hexanol, *Applied catalysis A*, General 5164, **2000**, p. 1-5.
- [23] CETIOM : Tournesol oléique : premiers facteurs de variation de la composition, *Oléoscope*, mai-juin **1993**, 15, p. 17-19.

Notes

¹Une oléine est une matière première composée essentiellement d'acide oléique, la proportion des autres acides gras étant variable selon l'origine de l'oléine.

²Le tall oil (TOFA : tall oil fatty acid) est un mélange d'acides gras, co-produit de l'industrie papetière lors du traitement chimique et mécanique des bois résineux.

³Enquête réalisée en 1998 par le CATAR-CRITT Agroressources auprès d'un panel de 30 sociétés implantées en France et consommatrices d'huiles végétales et dérivés pour des applications industrielles.

SANOFI-SYNTHELABO

www.sanofi-synthelabo.fr