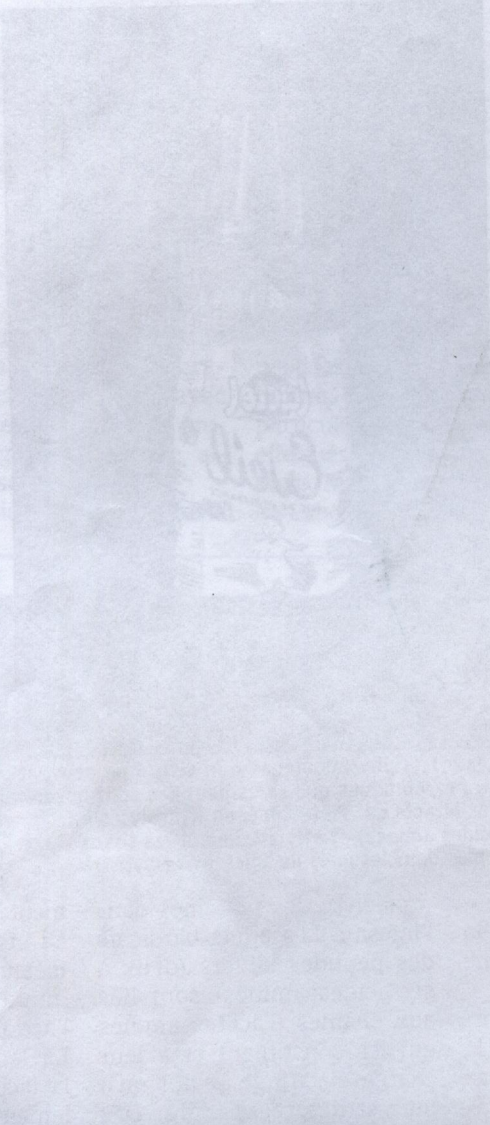


Agro B

298

Les actions physiologiques  
des peptides du lait  
Les peptides du lait ont des activités physiologiques bien  
connues mais qui doivent toujours être démontrées en études



« IN VIVO »  
L'organisme est un  
système complexe  
dans lequel les  
différents organes  
sont interdépendants.  
L'effet d'un produit  
peut être différent  
selon le mode  
d'administration.  
L'absorption, la  
distribution, le  
métabolisme et  
l'élimination sont  
des facteurs  
essentiels à  
prendre en  
compte.

... les actions physiologiques des peptides du lait ont des activités physiologiques bien connues mais qui doivent toujours être démontrées en études « IN VIVO » L'organisme est un système complexe dans lequel les différents organes sont interdépendants. L'effet d'un produit peut être différent selon le mode d'administration. L'absorption, la distribution, le métabolisme et l'élimination sont des facteurs essentiels à prendre en compte.

**THE BRITISH LIBRARY**



This document has been supplied by or on behalf of The British Library Document Supply Centre, Boston Spa, Wetherby, West Yorkshire LS23 7BQ, United Kingdom

**WARNING:** Further copying of this document (including storage in any medium by electronic means) other than that allowed under the copyright law is not permitted without the permission of the copyright owner or an authorised licensing body.

*Chimie*  
N° 12/101

العدد	12
المجلد	101
التاريخ	1970
المكان	الرياض

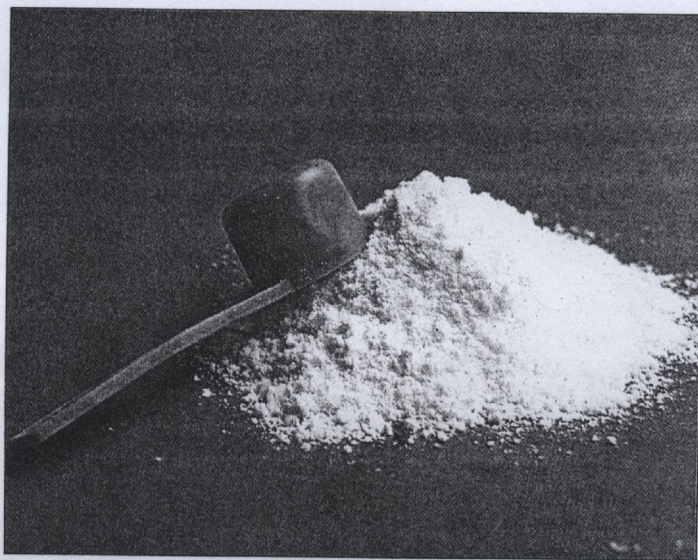


# Les fractions nobles du lait isolées par filtration tangentielle

Les membranes de filtration tangentielle sont bien implantées dans le secteur laitier, d'une part pour séparer et purifier les fractions protéiques (caséine, protéines de lactosérum, lactoferrine, entre autres), d'autre part pour obtenir des peptides après couplage de l'hydrolyse enzymatique et de la filtration tangentielle.

Les avancées récentes dans le domaine des membranes et des applications de cette technologie justifiaient bien la réunion des experts du monde entier pour faire le point, en particulier pour ce qui est des ingrédients obtenus par fractionnement des protéines laitières. Quatre types de séparations sont les plus utilisés dans le secteur laitier : l'ultrafiltration pour la concentration du lait ou des protéines, la microfiltration pour éliminer les contaminants bactériens, l'osmose inverse pour la concentration du rétentat. La nanofiltration, d'usage plus récent, sert à séparer les ions monovalents présents dans le sérum.

C'est ainsi qu'un séminaire international, intitulé « Nouvelles applications de la technologie des membranes dans l'industrie laitière », s'est déroulé à Saint-Malo du 7 au 10 juin, co-organisé par la Fédération internationale de laiterie (FIL)<sup>1</sup> et le Laboratoire de recherches et de technologie laitières (Inra de Rennes). Comme le dit Jean-Louis Maubois, créateur et directeur de ce laboratoire : « La filtration apporte aujourd'hui des réponses satisfaisantes à toute nouvelle demande du marché des protéines laitières, même lorsque cela doit passer par des processus très sophistiqués ». Quelques exemples de ces travaux innovants sont listés ci-après.



Dans le nouveau procédé de fabrication de poudre de lait pour le fromage développé par l'Inra (et breveté), l'association de micro et d'ultrafiltration permet d'améliorer les propriétés fromagères de la poudre. En séparant une partie des protéines de lactosérum, la formation de complexes bêta-lactoglobulines/kappa-caséines est évitée. P.CRAPON/GFA

## Microfiltration

Séparation des lipides du lactosérum par microfiltration. Le lactosérum doux contient environ 0,04 à 0,07 % de matières grasses. Celles-ci sont composées de petits globules gras, de phospholipoprotéines et d'acides gras libres. La présence de ces matières grasses diminue les propriétés fonctionnelles des protéines de lactosérum. Il semble donc intéressant de les séparer. La microfiltration sur membranes de céramiques a été testée comme mode de séparation, à la place de la centrifugation, avec des membranes aux pores de différents diamètres : 0,1, 0,2 et 0,5 micromètre. Les essais ont

été effectués sur du lactosérum et sur du concentré de lactoprotéines WPC25. En accroissant la concentration, on a montré que la rétention des matières grasses est augmentée. Il a été aussi constaté qu'il n'y a pas de différence dans les flux des perméats de protéines de lactosérum lorsque l'on utilise des membranes à pores de 0,1 ou de 0,2 micromètre de diamètre. (N. Ottosen, MSc Dairy Technology, Silkeborg, Danemark). Production de caillés enrichis en bêta-caséine par microfiltration. Avec du lait écrémé, microfiltré à 4° C avec des membranes de porosité de 0,1 - 0,2 micromètre (seuil de coupure : 100 000 daltons), les cher-

cheurs ont obtenu des fractions caséiques nettement enrichies en bêta-caséine. Après traitement acide et enzymatique, ces fractions forment des gels assez mous pouvant être utilisés pour produire des nouveaux fromages à pâte molle. (D. van Hekken, U.S. Dept of Agriculture, Wyndmoor, Pennsylvanie).

## Ultrafiltration

Séparation du lysozyme à partir d'un mélange de lysozyme et de lactoferrine. L'objectif de ces recherches était de purifier par ultrafiltration le lysozyme à partir d'un mélange de cette protéine et de lactoferrine, en faisant varier les conditions physico-chimiques, en particulier la mobilité électrophorétique d'une protéine libre et d'une protéine adsorbée sur un matériau identique à celui des membranes ultrafiltration. En l'occurrence, les membranes utilisées dans ce travail sont en zirconium modifié par des groupes anioniques. Les auteurs ont conclu, entre autres, que pour améliorer l'extraction d'une protéine d'un mélange protéique il faut que la protéine qui passe dans le perméat soit neutre électriquement alors que la protéine restant dans le rétentat a une charge électrique. La même approche a été testée avec succès pour la séparation par ultrafiltration d'un mélange de lysozyme d'œuf et d'ovotransferrine. (B. Chaufer et coll., Laboratoire des procédés de séparation, Université de Rennes 1-Inra).

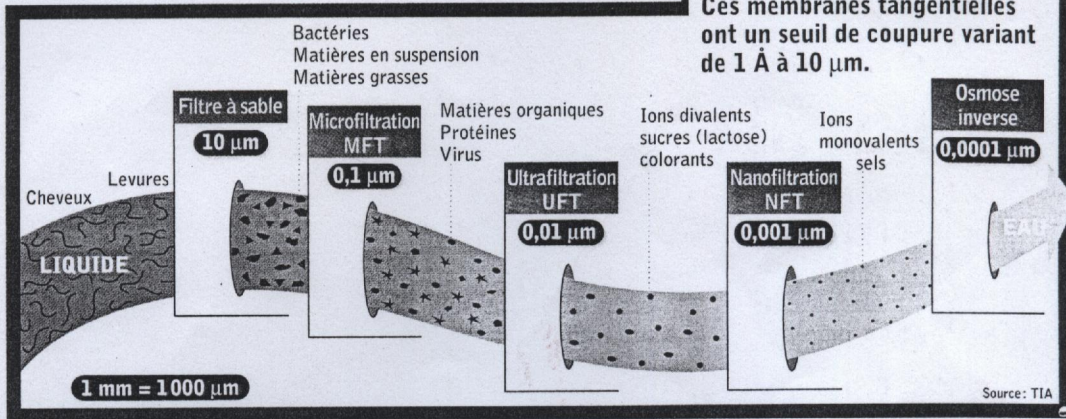
## Combinaison de microfiltration et ultrafiltration

Concentrés de lactosérum enrichis en alpha-lactalbumine. Après un traitement thermique à 85-95° C, les deux protéines majeures du lacto-



sérum ne sont pas dénaturées de la même façon. Le taux de dénaturation n'est que modéré pour l'alpha-lactalbumine mais beaucoup plus important pour la bêta-globuline. Par rapport aux protéines natives du lait cru, le ratio de la première par rapport à la seconde s'accroît de 0,3 à environ 4. La suite du traitement consiste en une séparation par microfiltration (membranes céramiques, diamètre des pores égal à 0,1 micromètre). Les protéines agglomérées entre elles restent dans le rétentat cependant que les protéines restées solubles passent dans le perméat. Celui-ci est ensuite concentré par ultrafiltration. Par ce type de traitement, on se rapproche de la composition du lait humain, plus riche en alpha-lactalbumine que le lait de vache (2,8 g/l contre 1-1,15 g/l) et plus pauvre en bêta-lactoglobuline

LA FILTRATION POUR ISOLER LES PEPTIDES DU LAIT

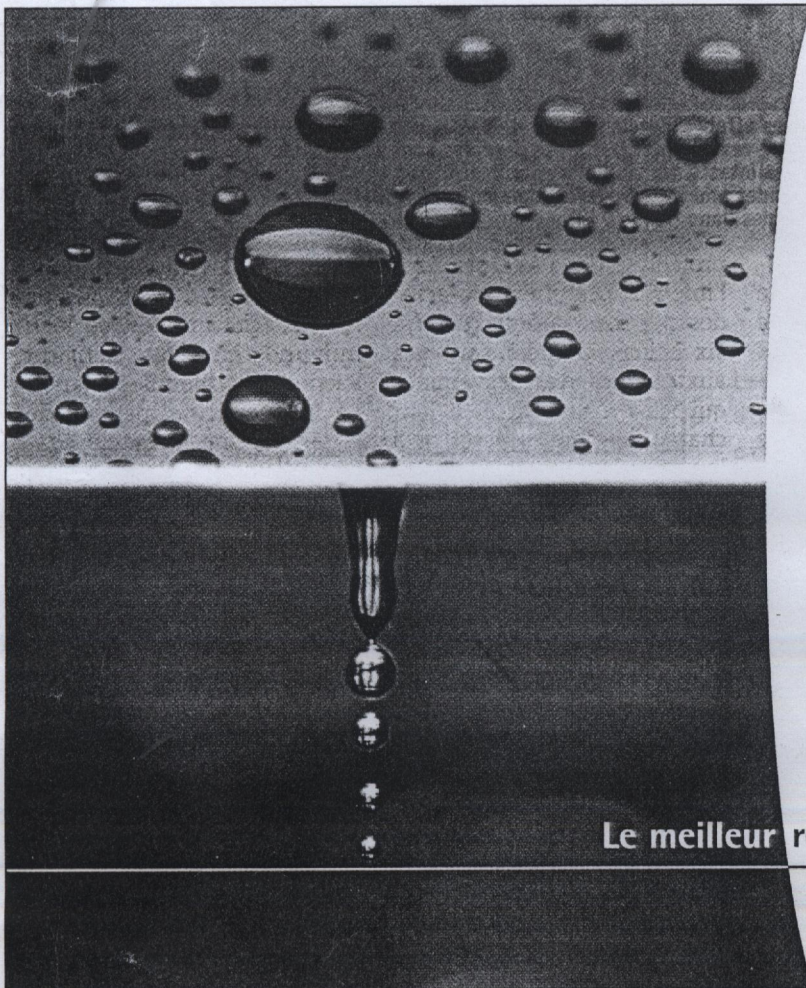


(traces contre 2-4 g/l), ce qui peut être intéressant pour les laits maternisés. (Chr. Kiesner, Centre fédéral de recherche laitière, Kiel, Allemagne).

Production de nouvelles poudres de lait pour la fabrication de fromages. Un million de tonnes de poudre de lait sont utilisées chaque année pour fabriquer des fromages. Mais

comme ces poudres sont produites par des traitements thermiques (évaporation, atomisation), la qualité du caillé n'est pas vraiment satisfaisante. Un procédé breveté par l'Inra permet de résoudre ce problème. Grâce à l'association de micro et d'ultrafiltration avant le traitement thermique, une partie des protéines du lactosérum est séparée. On évite ainsi la for-

mation de complexes bêta-lactoglobuline/kappa-caséine et on obtient une poudre de lait aux excellentes propriétés fromagères. Il a été montré que ce procédé est utile pour la poudre de lait de vache mais peut s'appliquer aussi aux fromages de chèvre et de brebis. (J.-L. Maubois et coll., Laboratoire de recherches en technologie laitières, Inra-Rennes).



LES PROCÉDÉS PROPRES PAR FILTRATIO

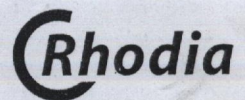
ORELIS.

Des procédés propres et rentables plus rapidement.

Des bureaux d'études spécifiques pour optimiser l'intégration de nos procédés au cœur des vôtres, un service Recherche et Développement pour sélectionner la meilleure membrane et accélérer le retour sur investissement, des stages de formation pour former votre personnel à l'exploitation de nos procédés propres, une certification ISO 9001...

Si vous souhaitez des retours sur investissement plus rapides, contactez-nous maintenant au : 04 72 01 27 27 ou par fax au 04 78 55 38 33 Internet : www.rhodia-eco-services.com

PLEIADE® PERSEP® CARBOSEP® KERASEP®



Le meilleur reste à venir.

Polutec<sup>99</sup> Industrie, Hall 1 - Stand G25

Eco Services



**Nanofiltration**

Effets de la répartition des peptides dans des hydrolysats de protéines de lactosérum. Des hydrolysats enzymatiques de lactoprotéines ont été préparés par action de la trypsine et de la chymotrypsine, puis traités par ultrafiltration pour éliminer les enzymes et les molécules non hydrolysées. Puis les différents peptides ont été séparés par nanofiltration sur membrane d'acétate de cellulose (le seuil de coupure étant de 1 000 à 5 000 daltons).

En ce qui concerne la bêta-globuline, vingt-cinq peptides différents ont été identifiés. Les peptides chargés négativement étaient en moindre proportion dans le perméat que les peptides neutres et chargés positivement. On a également noté que le fractionnement par la trypsine permet une meilleure séparation des peptides chargés électriquement.

(Yves Pouliot et coll., Centre de recherches Stela, Québec, Canada).

Préconcentration du lait par nanofiltration (NF) pour la production de fromages de type Quarg. Pour ce qui touche ce travail, la nanofiltration a été réalisée avec des membranes organiques en polyamide (le seuil de coupure étant de 200 daltons). Ces dernières étaient destinées à retenir soit 50 %, soit 20 % du chlorure de sodium (NaCl) du lait.

Après plusieurs essais, la membrane 50 NF a été préférée car elle provoque moins d'encrassement. Les fromages frais de type Quarg obtenus par cette technique sont enrichis en calcium et en lactose. On remarque qu'ils sont moins acides que le Quarg traditionnel et, malgré le taux élevé de calcium, qu'ils ne sont pas amers.

(G. Muchetti, Istituto sperimentale Lattiero Caseario, Lodi, Italie). □

**PERNETTE LANGLEY-DANISZ**

<sup>1</sup> La FIL est basée à La Maison du lait, 34, rue de Saint-Petersbourg, 75008 Paris.

# Les actions physiologiques des peptides du lait

Les peptides du lait ont des activités physiologiques bien connues mais qui doivent toujours être démontrées en études « in vivo ».

Lorsqu'elles ont subi un traitement thermique, les protéines alimentaires ont des propriétés fonctionnelles très intéressantes. Par exemple, les propriétés moussantes, gélifiantes, émulsifiantes de la bêta-lactoglobuline sont améliorées par le déplissement à la chaleur (50-80° C) à pH 6. Mais dans un état natif ou peu dénaturé, certaines des protéines de l'alimentation humaine sont peu sensibles aux conditions de la digestion (pH de l'estomac, de la bile, action des enzymes) et elles conservent leurs propriétés physiologiques. Elles sont alors dites bio-actives. Dans le lait, plusieurs protéines ont des propriétés bio-actives. Citons le lysozyme, la lactoperoxydase (enzymes), les immunoglobulines (antibactériennes), la transferrine, la lactoferrine (chélateurs du fer).

Si certaines protéines présentes à faible dose dans le lait sont bio-actives, pour ce qui concerne les deux ensembles protéiques quantitativement les plus importants - caséines et protéines du lactosérum -, ce sont les peptides qui sont bio-actifs. Générés au cours de la digestion stomacale et intestinale par l'action de différentes protéases (pepsine de l'estomac, trypsine du pancréas entre autres), ces peptides ont un faible poids moléculaire. Les petits peptides (deux à trois acides aminés) représentent 50 à 60 % des produits de



Les effets physiologiques « in vivo » ne peuvent être revendiqués que si les peptides sont absorbés intacts par l'intestin (non hydrolysés en acides aminés) et s'ils atteignent les tissus cibles dans lesquels ils agissent. P.CRAPONGFA

caséines alpha et bêta que des protéines du lactosérum ont des propriétés morphinomimétiques. Il s'agit de fragments bien localisés sur chacune des protéines hydrolysées. Par exemple, l'alpha-lactophosphine comprend les acides aminés 50 à 53, la bêta-lactophosphine les acides aminés 102 à 105, selon Joëlle Léonil (colloque CCB, Rennes, 1997).

**De nombreux effets physiologiques**

D'autres peptides, provenant de l'hydrolyse de la caséine kappa et de la lactoferrine, sont plutôt antagonistes de la morphine (casoxines, lactoferroxines). D'autres encore, les CPP (caséino-phosphopeptides), issus de la frag-

mentation des caséines alpha S2 et bêta sont chélateurs de métaux (calcium, fer) ou bien immunostimulants, activant l'action des globules blancs. La lactoferrine, peptide de la lactoferrine, présente également un effet immunomodulateur. Le caséino-macro-

protéolyse des protéines dans l'intestin. Les effets bio-actifs des peptides laitiers (deux à six acides aminés) sont liés aux chaînes d'acides aminés qui les constituent et à leur charge électrique plutôt qu'à leur structure spatiale. Des peptides issus aussi bien des

**LES PRINCIPALES PROTÉINES BIO-ACTIVES DU LAIT**

Protéines identifiées	Effets constatés
Protéines majeures	
Action enzymatique	Lysozyme, lactoperoxydase
Action antibactérienne	Immunoglobulines
Chélateurs de métaux	Lactoferrine, transferrine
Protéines mineures	
Action hormonale	Prolactine, insuline, TSH, ACTH
Facteurs de croissance	EGF

Source : P.-A. Finot et O. Ballèvre, Cah. nutr. diét., 1998, Vol. 33, N°5, p. 317.



peptide (CMP) issu de la caséine kappa présente une activité antithrombotique (prévention de l'agrégation des plaquettes sanguines). Citons encore, comme autre exemple d'effet biologique, le pouvoir antimicrobien de certains peptides cationiques issus de protéines laitières, qui peuvent tuer des microorganismes en accroissant la perméabilité de leur membrane cellulaire. Une technique récente mise au point récemment par l'équipe de Isidra Recio au Nizo (Pays-Bas) a permis d'obtenir une fraction de protéines laitières enrichies en ces peptides cationiques, en une seule étape combinant la chromatographie à échange d'ions avec l'hydrolyse *in situ* de la protéine d'origine (lactoferrine, alpha S2-caséine). L'action bio-active de certains

**DES PEPTIDES BIO-ACTIFS ISSUS DES PROTÉINES LAITIÈRES**

Peptides	Protéines de départ	Type de bio-activité
Casomorphines	Alpha et bêta caséines	Agoniste opioïde
Alpha-lactorphine	Alpha-lactalbumine	Agoniste opioïde
Bêta-lactorphine	Bêta-lactoglobuline	Agoniste opioïde
Lactoferroxines	Lactoferrine	Antagoniste opioïde
Casoxines	Kappa-caséine	Antagoniste opioïde
Casokinines	Alpha-S1 et bêta caséines	Anti-hypertension
Casoplatelines	Kappa-caséine	Anti-hypertension
Caséinomacropéptide	Kappa-caséine	Anti-thrombotique
Immunopeptides	Alpha et bêta caséines	Immunostimulants
Lactoferricine	Lactoferrine	Transport de minéraux
Phosphopeptides	Alpha et bêta-caséines	Transports de minéraux

Sources: M. Coste et D. Tomé, Lait, 1991, pp. 241-245; J.-L. Maubois et coll., Lait, 1991, pp. 249-255. P.-A. Finot et O. Ballèvre, Cah. nutr. diét., Vol. 33, N° 5, p. 318.

peptides est connue depuis une bonne dizaine d'années, en particulier grâce aux travaux effectués par l'équipe de Jean-Louis Maubois et Joëlle Léonil au Laboratoire de recherche en

technologie laitière (LRTL) de l'Inra-Rennes. Mais, selon ce qu'écrivaient en décembre 1998 Paul-André Finot et J. Ballèvre, de Nestec (centre de recherche Nestlé), « la plupart des proprié-

tés bio-actives des peptides ont été montrées dans des tests *in vitro* et les effets *in vivo* ne peuvent être revendiqués que si les peptides sont absorbés intacts par l'intestin (non hydrolysés en acides aminés) et s'ils atteignent les tissus cibles dans lesquels ils agissent ». Quant aux mécanismes permettant le transfert des peptides intacts à travers la membrane intestinale vers les tissus cibles, ils ne sont pas encore décryptés. D'après Daniel Tomé (dossier IFN, « Les protéines », 1997), « les di- et tri-peptides sont absorbés par la muqueuse intestinale grâce à un système de co-transport actif peptides-ions hydrogène H<sup>+</sup> », par le biais d'une protéine spécifique dont la structure est compatible avec la fonction de transport transmembranaire. □

**PERNETTE LANGLEY-DANISZ**



**TRAITEMENT DES EFFLUENTS**

**ORELIS.**

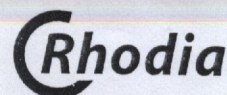
Nous traitons les effluents au cœur des procédés.

Avec Orelis, vous pouvez aujourd'hui intégrer le traitement des effluents au cœur de vos procédés. Le traitement à la source permet de réduire votre consommation d'eau et de réactifs, tout en augmentant votre capacité de production et en réduisant les rejets.

Avec Orelis, intégrez le traitement intelligent des effluents dans vos procédés, pour les transformer en procédés propres. Contactez-nous maintenant au :

Tél. : 04 72 01 27 27 - Fax : 04 72 25 88 99  
Internet : [www.rhodia-eco-services.com](http://www.rhodia-eco-services.com)

Le meilleur reste à venir.



Eco Services

**Pollutec<sup>99</sup>** Industrie, Hall 1 - Stand G25