

octobre 2006

**GRANDES AVENTURES
TECHNOLOGIQUES FRANÇAISES**

LE RILSAN

par Pierre Castillon



**ACADÉMIE
DES TECHNOLOGIES**

POUR UN PROGRÈS RAISONNÉ, CHOISI ET PARTAGÉ

Les publications de l'Académie des technologies

L'Académie des technologies publie quatre collections :

- une collection sous couverture bleue, reproduisant des Avis et Rapports de l'Académie, approuvés par l'Assemblée ;
- une collection sous couverture rouge, reproduisant des *Communications à l'Académie*, rédigées par des Académiciens, non soumises au vote de l'Assemblée et publiées sur décision du Conseil académique ;
- une collection sous couverture verte, avec des textes courts rédigés par un ou plusieurs Académiciens et consacrés à *Dix questions* d'actualité sur un sujet de technologie ; les textes sont diffusés sur décision du Conseil académique.
- une collection sous couverture jaune, intitulée « *Grandes aventures technologiques françaises* », de contributions apportées par des Académiciens à l'Histoire industrielle ; les textes sont diffusés sur décision du Conseil académique.

Ceux précédés d'un astérisque (*), parmi les travaux académiques rappelés *in extenso* ci-après, sont publiés ou en cours de publication. Les autres textes sont mis en ligne sur le site public : <http://www.academie-technologies.fr>

Avis et rapports de l'Académie :

1. *Brevetabilité des inventions mises en œuvre par ordinateurs : Avis au Premier ministre, juin 2001.*
2. *Analyse des cycles de vie, oct. 2002.*
3. *Le Gaz naturel, oct. 2002.*
4. *Les Nanotechnologies : enjeux et conditions de réussite d'un projet national de recherche, déc. 2002.*
5. *Les Progrès technologiques au sein des industries alimentaires - Impact sur la qualité des aliments/1. La filière lait, mai 2004*
6. *Note complémentaire au premier Avis transmis au Premier ministre, juin 2003.*
7. *Quelles méthodologies doit-on mettre en œuvre pour définir les grandes orientations de la recherche française et comment, à partir de cette approche, donner plus de lisibilité à la politique engagée ? déc. 2003.*
8. *Les indicateurs pertinents permettant le suivi des flux de jeunes scientifiques et ingénieurs français vers d'autres pays, notamment les États-Unis, déc. 2003.*
9. *Recenser les paramètres susceptibles de constituer une grille d'analyse commune à toutes les questions concernant l'énergie, déc. 2003.*
10. *Premières remarques de l'Académie des technologies à propos de la réflexion et à la concertation sur l'Avenir de la recherche lancée par le ministère de Recherche, mars 2004.*
11. **Métrologie du futur, mai 2004*
12. *Le système français de recherche et d'innovation - Vue d'ensemble du système français de recherche et d'innovation + Annexe 1 : La gouvernance du système de recherche ; Annexe 2 : Causes structurelles du déficit d'innovation technologique. Constat, analyse et proposition, juin 2004.*
13. ** Interaction Homme-machine, oct. 2004.*
14. *Avis sur l'enseignement des technologies de l'école primaire aux lycées, sept. 2004.*
15. **Enquête sur les frontières de la simulation numérique, juin 2005.*

Communications à l'Académie :

1. Commentaires sur le Livre Blanc sur les Énergies, janv. 2004.
2. *Prospective sur l'énergie au XXI^e siècle, synthèse de la Commission Énergie & Environnement, avril 2004, mise à jour déc. 2004.
Monographies dans le cadre de la Commission E & E :
 - Les filières nucléaires aujourd'hui et demain, nov. 2004 ;
 - Énergies renouvelables, énergie éolienne, énergie hydraulique, 8 juin 2005
3. Pour une politique audacieuse de recherche, développement et d'innovation de la France, juillet 2004.
4. *Les TIC : un enjeu économique et sociétal pour la France, juillet 2005.

Dix questions :

1. Les véhicules hybrides - 10 questions proposées par François de Charentenay, déc. 2004.
2. *Les déchets nucléaires - 10 questions proposées par Robert Guillaumont, déc. 2004.
3. *L'avenir du charbon – 10 questions proposées par Gilbert Ruelle, janvier 2005.
4. *L'hydrogène - 10 questions proposées par Jean Dhers, janvier 2005.

Grandes aventures technologiques :

1. *Le Rilsan - par Pierre Castillon, oct. 2006.

Avertissement

Le fait que les publications de l'Académie des technologies soient regroupées en 4 collections distinctes découle d'un classement interne des textes par les instances académiques.

*En effet, les **Avis et Rapports de l'Académie** engagent celle-ci, dès lors que les textes, préalablement visés par le Comité de la Qualité, ont été soumis à débat et à un vote par l'Assemblée.*

Les Avis constituent des réponses de l'Académie à des saisines d'autorités, notamment gouvernementales et ne sont publiées qu'avec l'accord des destinataires.

*Les **Communications à l'Académie**, d'une part, font l'objet de présentations à l'Assemblée et de débats, d'autre part, sont visés par le Comité de la Qualité ; elles ne sont pas soumises à un vote et il revient au Conseil académique de décider de l'opportunité d'une publication. Ces textes engagent la seule responsabilité des leurs auteurs.*

*Les **Annexes des Rapports et des Communications**, visées également par le Comité de la Qualité, sont signées et engagent la seule responsabilité des leurs auteurs (souvent des experts non membres de l'Académie) qui peuvent en disposer. Elles sont réunies, le plus souvent, avec les corps de texte votés afin de constituer des publications complètes et à jour au moment d'être mises sous presse.*

Le lecteur est toutefois invité à visiter le site Internet de l'Académie [http:// www.academie-technologies.fr](http://www.academie-technologies.fr) où apparaissent non seulement tous les textes votés, les Communications, les « Dix questions » et la série « Grandes aventures technologiques françaises » mais aussi des textes qui ne font pas (ou pas encore) l'objet d'une publication dans l'une ou l'autre des 4 collections.

Les travaux de l'Académie se poursuivant sur certaines thématiques, des versions plus récentes de textes et/ou d'annexes sont régulièrement mises en ligne.

Table des matières

	I. Introduction	7
	II. Bref historique du Rilsan, polyamide 11	9
	III. Le ricin : ricinus communis une culture millénaire, matière première renouvelable pour l'industrie chimique	13
	IV. La mise au point d'une synthèse unique au monde	15
	V. Le développement des applications : textile, moulage, extrusion, revêtement, plasturgie	21
	VI. La concurrence : une exclusivité très jalousée	29
	VII. Les hommes	33
	VIII. Quelques enseignements	35
	Lexique chimique	39
	Références	41

I. *Introduction*

Le Rilsan, polyamide 11

Les belles réalisations de l'industrie chimique ne sont guère connues du grand public, car elles apparaissent rarement en première ligne, sauf malheureusement lors d'accidents très médiatisés. Elles méritent pourtant une attention particulière du fait d'exploits technologiques, de prouesses commerciales et de défis humains hors du commun. C'est le cas de l'aventure du Rilsan, plastique technique 100 % français largement présent sur les marchés mondiaux, qui vient de fêter son cinquantenaire, et qui bénéficie pleinement de la promotion actuelle d'un développement durable, grâce à sa matière première renouvelable, l'huile de ricin.

Qui sait en effet que cette activité a poursuivi sa croissance pendant un demi-siècle, renouvelant en permanence ses applications dans une centaine de pays, trouvant toujours de nouveaux créneaux malgré la profusion des matériaux ?

Qui parmi les tenants d'une chimie « naturelle » est averti du fait que celle-ci est pratiquée ainsi depuis longtemps en France à grande échelle à partir de techniques françaises, en valorisant les productions agricoles d'une centaine de milliers d'hectares sur la planète ?

Qui a eu l'occasion d'apprécier la témérité de ceux qui se sont attaqués pendant les années de guerre puis pendant les trente glorieuses au procédé complexe, innovant, unique au monde, conduisant au polyamide 11 Rilsan, une exclusivité française ?



Serpentins de freinage des poids lourds : une application mondiale du Rilsan

Dans le cadre de son initiative consacrée à de « grandes aventures technologiques françaises », destinée à éclairer le public sur les succès des pionniers et bâtisseurs qui ont jalonné le 20^e siècle, l'Académie des technologies a donc choisi de raconter l'aventure du Rilsan, polyamide 11.

Ce fascicule décrit :

- le procédé de fabrication de l'acide 11 amino-undécanoïque, monomère du Rilsan, en partant de l'huile de ricin,
- les techniques de polymérisation, les sites industriels et la vaste gamme résultante de polymères Rilsan,
- la saga de la croissance des applications dans le monde entier, malgré une compétition internationale acharnée,
- l'histoire des hommes et des évolutions successives au sein de la chimie française, pour aboutir finalement à l'une des belles réussites d'Arkema, filiale chimique de Total récemment devenue indépendante, avec un volume d'activités voisin de 200 millions d'euros par an, dont la majeure partie à l'exportation.



Le plant de ricin



Le premier Logo

III. *Bref historique du Rilsan*

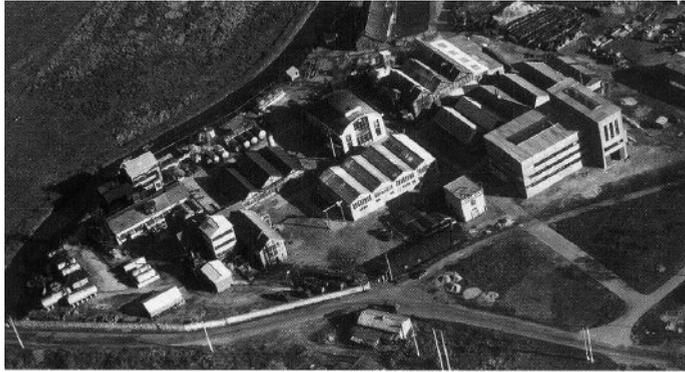
Juste avant la 2^e guerre mondiale, en 1938, DuPont de Nemours avait lancé le polyamide 6.6, auquel fut donné le nom de Nylon – une révolution pour le textile – en combinant l'hexaméthylène diamine et l'acide adipique. De leur côté, les allemands mettaient au point le Perlon, polyamide 6, polymère du caprolactame.

Les polyamides se caractérisent chimiquement par la présence du motif CO-NH dans une chaîne carbonée. Cette chaîne pourrait-elle être rallongée au delà de 6 atomes de carbone, sans tomber sous le coup de brevets existants, afin d'obtenir de nouvelles propriétés ?

Il existait alors en France la société Organico - devenue filiale de Thann et Mulhouse et de la Société des Terres Rares en 1932 – qui transformait à Nanterre l'huile de ricin en dérivés chimiques dont le plus important, l'aldéhyde en C7 ou oenanthal, était la matière première de l'aldéhyde alpha-amyle cinnamique, base du jasmin synthétique. Le ricin étant principalement constitué de triglycérides de l'acide ricinoléique en C18, la fraction restante était une molécule à 11 atomes de carbone ($18-7 = 11$) : l'acide undécylénique, possédant une double liaison, servant à préparer la « lactone pêche » pour la confiserie et dont les sels de fer, cuivre, nickel, zinc interviennent en pharmacologie, notamment dans un fongicide, le mycodécyl.

L'innovation majeure fut d'imaginer de combiner l'apparition des polyamides et la chimie d'Organico : pourquoi ne pas faire, afin de valoriser le sous-produit undécylénique, un analogue du nylon, à 11 atomes de carbone au lieu de 6 ? Cette belle idée allait nécessiter des années de travaux, essentiellement pendant la guerre, dans des conditions difficiles, avant de parvenir à la première fibre de polyundécylamide ou polyamide 11. L'objectif initialement visé était de rejoindre les autres polyamides et les polyesters sur les marchés du textile en forte croissance. Par la suite, le Rilsan allait être confronté à « l'hyper choix des matériaux » : cf. le chapitre VI sur la concurrence page 29.

De grands chimistes de l'industrie allaient mettre au point d'abord pendant la guerre, en zone libre, un procédé complexe, comprenant de nombreuses étapes, puis prendre la décision de construire en 1949 à Serquigny, dans l'Eure, sur le site d'une usine de la Société des Terres Rares (qui avait auparavant produit des becs Auer et des pierres à briquets à base de cérium), un pilote industriel de 30 tonnes par mois. La marque commerciale déposée Rilsan® fut donnée par référence à la Risle, rivière traversant Serquigny, avec en prime une analogie avec le mot ricin.



L'usine de Serquigny en 1955

Parallèlement la première production pilote de fils et fibres avait lieu à Argenteuil. Simultanément, un important portefeuille de brevets sur les procédés et les produits a permis de garantir la propriété industrielle et d'assurer une exclusivité mondiale, sous la marque déposée Rilsan®

Organico avait dès lors la possibilité de changer de dimension, avec la perspective d'utiliser la totalité de la molécule de ricin, le sous-produit initial devenant même le produit principal, à usage textile mais également plastique pour le moulage et l'extrusion.

Le groupe Péchiney, maison mère d'Organico depuis 1947, vit les choses en grand et décida en 1953 de construire une usine de monomère, l'acide amino-undécanoïque, à St Menet (13) au bord de l'Huveaune, car le site de Serquigny ne pouvait plus convenir pour un procédé chimique à grande échelle.

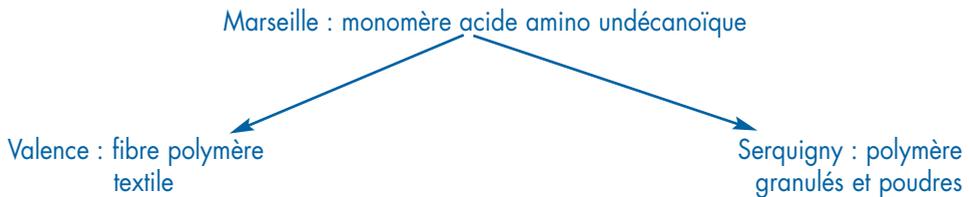


au pied du Garlaban, au bord de l'Huveaune, l'usine de St Menet

Trois idées (qui ne furent pas confirmées par la suite) avaient présidé au choix de cette implantation marseillaise : la proximité des huileries, la perspective des productions oléagineuses africaines de la Communauté, la vocation textile de la vallée du Rhône.

Le projet fut confié à l'ingénierie Foster Wheeler, et l'ambition alla même jusqu'à dupliquer l'usine, d'une capacité de 200 tonnes/mois, à Osasco, quartier de Sao Paulo, avec Nitroquímica Brasileira pour utiliser le ricin brésilien.

Quant à la polymérisation du monomère, elle se ferait à Valence pour le textile (Société Valentinoise des Applications Textiles, filiale d'Organico reprise par Rhodiaceta) et à Serquigny pour les granulés et la poudre de polymère, en partant du monomère de St Menet.



C'est en 1955 que démarra l'aventure industrielle, grâce à de grands chimistes, de grands bâtisseurs, en bénéficiant aussi de la forte croissance économique de l'après guerre.

Les cinquante années qui suivirent virent la disparition de l'application pourtant prometteuse du textile Rilsan, détrôné par les polyesters et les polyamides produits à plus grande échelle, malgré une tentative de relance avec la SNIA Viscosa, qui avait déjà testé cette fibre à Cesano Maderno. L'usine de monomère du Brésil n'y survécut pas. En revanche, grâce à une politique agressive de développement mondial d'applications, le secteur plastique prit la relève et trouva des centaines d'applications sur des créneaux adaptés assurant le fort développement des usines françaises, la création d'un second site de polymérisation à Birdsboro en Pennsylvanie, l'implantation de filiales commerciales de par le monde, avec un taux d'exportation dépassant 80 %



Usine de Birdsboro (USA)

Parallèlement, les produits initiaux d'Organico (devenus co-produits...), trouvaient un nouveau développement, notamment grâce à l'application de l'acide heptanoïque dans les lubrifiants pour réacteurs d'aviation.



*Réacteur lubrifié par des esters
d'acide heptanoïque*

Quant au ricin prévu dans la Communauté, il ne fut jamais vraiment développé en Afrique, et il n'y eut pas non plus d'huilerie de ricin à Marseille, pas plus que de textile Rilsan durable dans la vallée du Rhône...

Mais il y eut en contrepartie de bonnes surprises : d'autres facteurs vinrent compenser ces difficultés, le plus récent étant le souci de développement durable favorisant une chimie à base de matières premières renouvelables, ce que le Rilsan a fait depuis ses premiers pas. Quant au ricin, il mérite un chapitre à lui seul pour décrire ses productions au Brésil, en Inde, en Chine et ailleurs, ainsi que ses utilisations dont le Rilsan se situe au premier plan, bénéficiant aussi des meilleurs experts de sa génétique et de sa culture.

Ainsi, après avoir été une très belle aventure du 20^e siècle, le Rilsan aborde le 21^e avec toutes les chances de succès.

III. Le ricin : *ricinus communis* *une culture millénaire, matière première renouvelable pour l'industrie chimique*

Belle plante ornementale visible dans les jardins publics de Londres ou de Paris, le ricin est d'abord une culture naturelle en pays tropicaux et subtropicaux. Euphorbiacée, dicotylédone, dialypétale, aux grandes feuilles palmées, cet arbuste de un à plusieurs mètres produit une jolie graine tachetée ressemblant à un haricot (attention pour les enfants ! graine dangereuse, car son écorce contient un alcaloïde, la ricine, qui reste dans le tourteau lors de la production de l'huile). La graine contient un fort pourcentage d'huile, mais son originalité principale, parmi les oléagineux, est d'être le plus proche d'une composition chimique déterminée, contenant 85 % d'ester d'acide ricinoléique, alors que les autres huiles sont des mélanges moins ciblés d'esters de différents acides. Ces esters sont tous glycéridiques, la glycérine étant un triol qui se retrouve ultérieurement séparée comme co-produit dans la production du Rilsan.

Le ricin est naturellement une plante vivace de 2 à 3 m de hauteur, mais les cultures évoluées sont annuelles et nécessitent des semences hybrides sélectionnées.



Une grande variété de graines

Au cours des siècles, de multiples applications s'étaient développées, dépassant très largement le « créneau » millénaire et bien connu du purgatif ou celui, moins ancien, de la brillantine... La chimie des 19^e et 20^e siècles avait produit des huiles de ricin hydrogénées, déshydratées, alkoxyées, époxydées, soufflées, oxydées pour une vaste gamme d'utilisations : peintures, siccatifs, vernis, savons, shampooings, dentifrices, crèmes de beauté, fards, rouges à lèvres, graisses, huiles de coupe, huiles de graissage, fluides de transmission, additifs d'ensilage, lubrifiants. Les anciens de la course automobile évoquent encore avec nostalgie les odeurs du ricin ajouté aux carburants près des stands... Une chimie originale s'était même développée, et subsiste encore, pour couper la molécule C18 en fragments de C10 + C8, conduisant à l'acide sébacique, diacide à 10 atomes de carbone, aux sébacates et à l'octanol destinés aux lubrifiants.

Il s'était donc créé un marché international du ricin conduisant à des cultures organisées.

Le Brésil, puis l'Inde dominaient le marché, produisant à eux deux une centaine de milliers de tonnes d'huile, et d'autres pays se sont essayés à cette culture*.

L'Equateur eut une huilerie à Manta, l'Afrique du sud de petites productions dans le Nord Transvaal, la Chine en produisit à Haïnan, le Texas en cultiva sur le plateau de Lubbock. La Thaïlande, l'Iran, l'Angola, le Kenya, l'Ouganda et l'ancienne zone franc ont également figuré dans les petits producteurs. Les tentatives de plantations en Europe ne résistèrent pas longtemps à un prix international insuffisant pour motiver les agriculteurs : les quelques modestes expériences françaises en sont l'exemple. Le climat tropical et le moindre coût de la cueillette sont restés les atouts déterminants des pays du Sud.

Quant à la génétique, vu qu'il serait difficile d'améliorer encore le contenu en acide ricinoléique, tout l'effort a porté sur la progression des rendements à l'hectare : des ingénieurs du service agronomique d'Organico ont œuvré dans ce sens, produisant des semences améliorées par sélection, profitant d'une double récolte annuelle successive dans les hémisphères Nord et Sud, expérimentant des cultures pilotes dans le Nord Transvaal et au Nicaragua. Très vite Organico et ses successeurs devinrent ainsi des experts incontournables du ricin, avec la légitimité que leur donnaient les applications techniques dont rêvaient les pays producteurs. Certains ont cherché sans succès à augmenter significativement le taux de ricinoléique dans d'autres oléagineux plus accessibles. L'huile d'ongokea, parfois citée, est restée une curiosité. Quant à l'obtention d'acide ricinoléique par biotechnologie, elle n'a pas éveillé l'intérêt compte tenu de sa place trop modeste parmi les oléagineux. Le processus assez standard de conversion de la graine en huile n'appelle pas de remarque particulière, chaque pays producteur ayant tenu à s'équiper en huilerie et le marché mondial ne concernant désormais que l'huile, afin de diviser par deux les quantités transportées par rapport aux graines.

* Rendement moyen 1T de graines/Ha
Prix de l'huile : environ 700\$/T

IV. La mise au point d'une synthèse unique au monde.*

L'invention du produit et de son procédé de fabrication fut l'œuvre, de 1942 à 1955, d'un tandem exceptionnel, Michel Génas, réfugié à Salindres pendant la guerre, et Marcel Kastner, chimiste à la Compagnie Thann et Mulhouse dans un laboratoire d'abord implanté à l'École Normale Supérieure. D'autres dirigeants ou conseillers de Thann et Mulhouse furent associés au projet : M. Grégory (le père de Bernard Grégory), M. Ourisson (le père de Guy Ourisson), M. Denivelle, professeur au CNAM**, M. Fréjacques, directeur des recherches de Pechiney, M. Haller, professeur à l'École de Physique et Chimie Industrielle de la ville de Paris, M. Zeltner, mort en déportation.

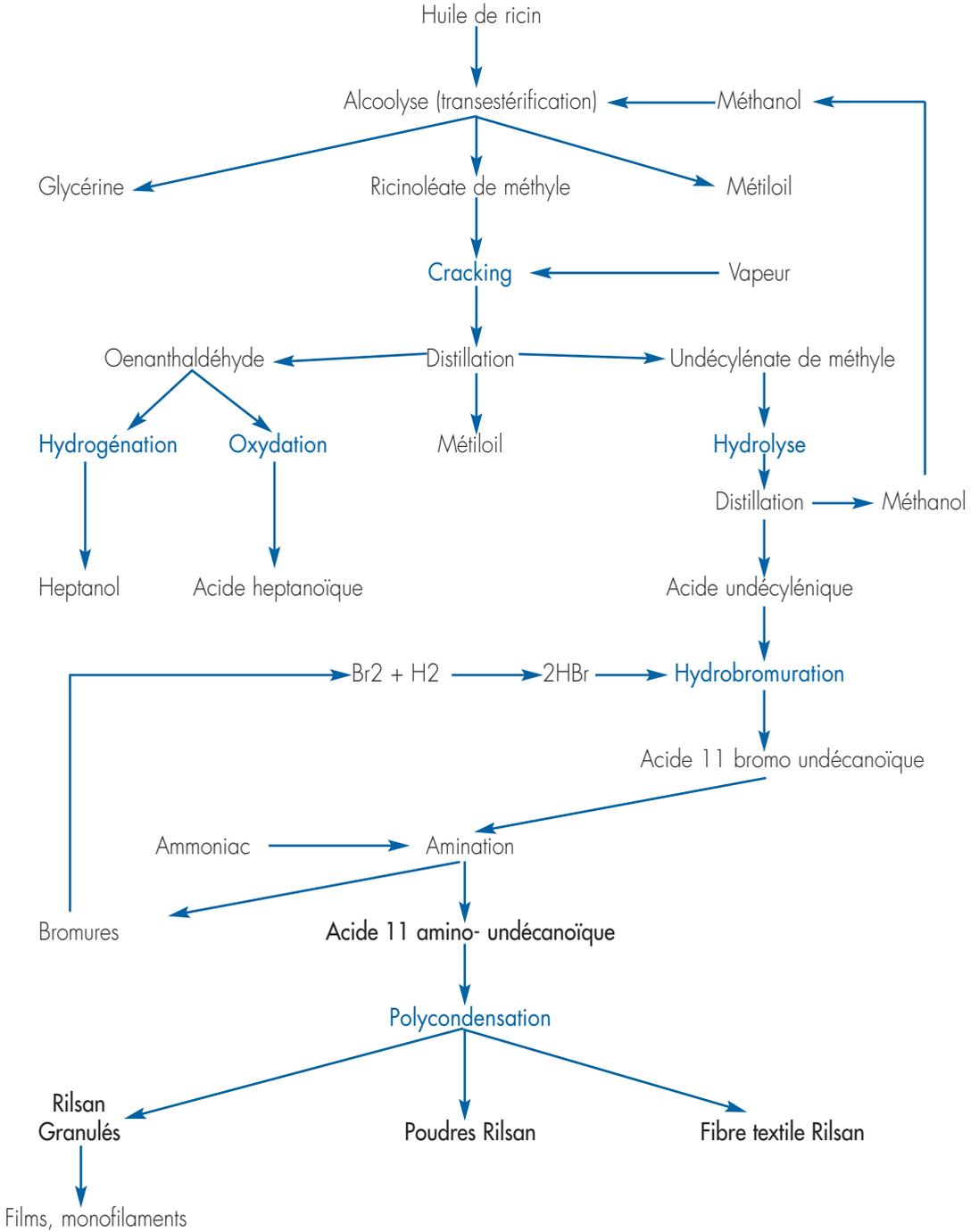
Les difficultés pour se procurer des échantillons de matières premières en temps de guerre furent résolues par des prouesses journalières, et les premiers travaux furent concentrés sur l'étape délicate de l'hydrobromuration de l'acide undécylénique, les étapes précédentes étant déjà connues, au moins à petite échelle, par Organico.

La recherche se déplaça vers Serquigny, usine de la Société des Terres Rares en Normandie, ancienne usine de production de pierres à briquets, et vers un laboratoire du CNAM.

* s'il n'est guère possible d'expliquer le procédé sans citer un minimum de noms d'intermédiaires chimiques, il n'est pas non plus souhaitable d'en dévoiler davantage, pour préserver une propriété industrielle à ce jour bien protégée.

** Conservatoire National des Arts et Métiers.

SCHEMA DU PROCEDE



Les premières étapes allant jusqu'à l'acide undécylénique restaient à optimiser, mais la bromuration nécessitait une innovation. Karash avait montré que la fixation d'acide bromhydrique devait se faire en présence d'air ou d'oxygène pour obtenir le 11 – bromoundécanoïque (et non le 10 – bromoundécanoïque)

Il s'agissait de produire de l'acide bromhydrique gazeux autrement que par l'action du brome liquide sur le benzène ou la tétraline, et d'obtenir ensuite l'acide bromo-undécanoïque par réaction de l'HBr avec l'acide undécylénique.

Il fallut résoudre d'épineux problèmes de matériaux (quartz, pyrex, pierre de Volvic), éliminer l'hydrogène excédentaire de l'HBr, produire avec l'aide de Pechiney à Aubervilliers suffisamment de bon isomère de l'acide undécylénique, trouver le solvant adapté à l'hydrobromuration pour produire l'acide 11-bromoundécanoïque, puis optimiser l'étape d'amination par l'ammoniac et déposer les brevets. Avatar important : les combats de Normandie conduisirent les Alliés à détruire par bombardement 95 % de l'usine de Serquigny... La Libération amena des changements d'organisation : projet pilote sur le site voisin de Serquigny, La Dame Blanche, avec M. Kastner, et recherche amont effectuée par M. Génas à l'École Normale Supérieure.

En 1945-46 fut créée une association en participation « Plastique R » qui étudia avec National Plastic Products (USA) les perspectives d'applications.



*MM. Courtade,
Poulain, Kern*

Equipe de chercheurs du Rilsan sur les toits de l'ENS (Labo N°4 du Pr Dupont)

En 1947, M. Genas put disposer des quantités d'acide amino-undécanoïque suffisantes pour étudier les caractéristiques d'une fibre textile. Il restait à traiter le problème du transport de l'acide, très peu soluble dans l'eau, en passant d'une suspension à une cristallisation.

En 1948 fut créée officiellement l'association Organico entre Pechiney et Thann et Mulhouse, pour préparer une industrialisation du Rilsan à plus grande échelle.

1949 vit l'incendie du cracking au plomb et de la distillation au Laboratoire de la Dame Blanche à Serquigny, l'optimisation de ces procédés, la mise au point de la filtration du monomère, l'arrivée de deux autres ingénieurs, M. Rosenfeld, allemand, et M. Marguliès, hongrois.

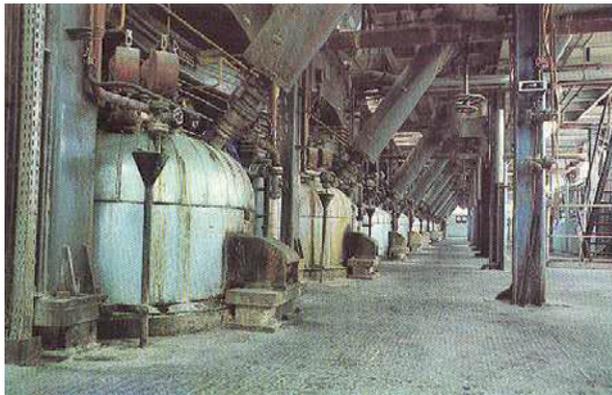
En 1950 furent signés des accords avec Perfog (Allemagne) et SNIA Viscosa (Italie) pour produire et développer le textile.

Dans l'optique du lancement commercial, les chercheurs eurent à cœur d'étudier et comparer des procédés alternatifs, passant soit par l'oximation d'une cétone, soit par le mono-ester, soit par le mononitrile, ou conduisant à l'acide amino-10 undécanoïque. Parallèlement se poursuivaient les projets d'amélioration des étapes conduisant aux co-produits de la fabrication du « monomère 11 » : la production de la glycérine, la récupération des 15 % hors ricinoléique du ricin (métaloil), l'hydrogénation de la fraction en C7 (oenthal) en heptanol destiné aux plastifiants, ou son oxydation en acide heptanoïque, qui allait devenir un produit à haute valorisation.

Il fallut parallèlement étudier les techniques de polymérisation du monomère en poudres ou en granulés, mettre au point les plastifiants, trouver les équipements adaptés, assurer la remontée en viscosité après la réaction, mettre au point une multitude d'additifs adaptés à chaque mode d'application, sans parler de la coloration des granulés et des poudres.

Ainsi furent étudiés les réacteurs discontinus et continus, les équipements de séchage, d'extrusion, d'incorporation de fibre de verre, de traitement alimentaire, de filage.

Les études comparatives avec les autres nylons existants furent également entreprises, et la polymérisation du monomère fit appel au début à des réacteurs Buss, initialement destinés aux chocolateries...



Réacteurs de Polycondensation

Pas seulement anecdotique, mais également précurseur sur le plan environnemental, un procédé de récupération des premiers déchets polymères (dont les premiers tableaux de bord de DS19...) permettait de revenir au monomère !

Mais la majeure partie du procédé, trop à l'étroit à Serquigny, allait bientôt quitter l'Eure pour un nouveau site au bord de l'Huveaune, à Marseille St Menet, où commença en 1953 la construction de l'usine définitive de monomère acide 11 amino undécanoïque, produit qui serait ensuite transporté à Serquigny et à Valence (textile) pour y être polycondensé.

M. Kastner, ainsi que MM. Rosenfeld et Marguliès furent mutés à Marseille, M. Génas conservant à Paris le rôle de conseiller scientifique.

L'usine de St Menet a pu alors se développer et a célébré son cinquantenaire en 2005 : initialement construite dans une zone isolée, elle a peu à peu été environnée d'habitations par extension des quartiers Est marseillais. Site « Seveso » du fait de l'utilisation de chlore, brome, ammoniac, elle n'a cessé d'améliorer ses rendements matières, de réduire ses consommations énergétiques, et de faire progresser ses standards de sécurité.

Quant aux sites de polymérisation de Serquigny et Birdsboro, ils hébergent désormais des laboratoires d'application parmi les mieux équipés sur la plasturgie.

Enfin, en 2006, l'usine chinoise d'Arkema à Changshu s'est lancée également dans la polymérisation du Rilsan.

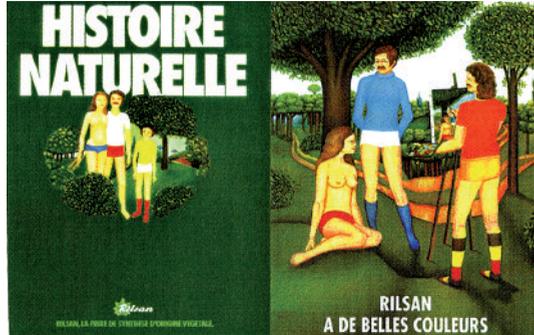


Le Cerdato à Serquigny*

Ainsi s'est confirmée la réussite d'un vaste projet de recherches de 10 années, combinant l'expertise de grands chimistes et la volonté d'une Direction ambitieuse et éclairée.

* CERDATO : Centre d'Etude de Recherche et de Développement d'ATOCHEM (devenu Arkema).

V. Le développement des applications : Textile, moulage, extrusion, poudre, plasturgie



Rilsan léger, antiallergique...

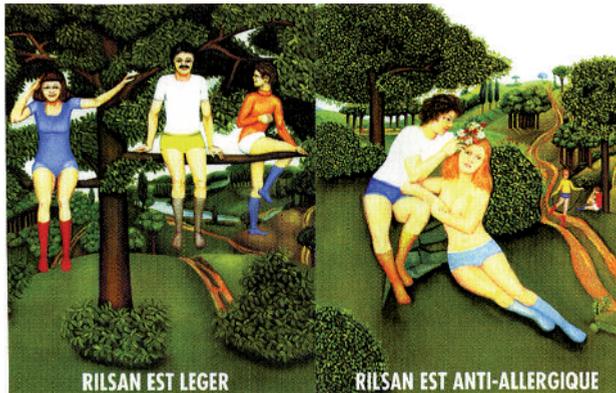
- Le textile, par analogie avec le Nylon, était naturellement une première cible : le Rilsan acquit vite ses lettres de noblesse dans les sous-vêtements (chaussettes, linge de corps), jusque vers le début des années 70 :

Dés 1955 fut construite à Valence une usine de filature dans le cadre de la Société Valentinoise des Applications Textiles (SVAT). Parallèlement, une usine plus petite à été construite près de Milan pour la SNIA Viscosa. La fibre de Rilsan semblait disposer de propriétés exceptionnelles de toucher, et avait la réputation d'éviter les allergies (« Rilsan, la douceur qui vient du vert... »). Il y eut de premières applications très prestigieuses et médiatiques : la moquette du paquebot France, le drapeau flottant sous l'Arc de Triomphe...



La flamme

Malheureusement, les tonnages restèrent modestes, ne dépassant pas les 2000 tonnes par an, ce qui dans le monde du textile ne permettait guère de lutter avec la concurrence des nylons et polyester moins chers, produits à des échelles de tonnage nettement plus grandes. La S.V.A.T. fut cédée en 1961 à Rhodiaceta qui, quelques années plus tard, abandonna le Rilsan textile, et il fallut rechercher une autre solution pour tenter de conserver ce débouché pour l'acide 11 amino-undécanoïque : un accord fut trouvé avec la SNIA Viscosa, société italienne intéressée par les qualités du Rilsan, prête à utiliser une partie de son usine de filage en France, à condition de partir d'un granulé, qui fut mis au point à Serquigny. Cette aventure retarda ainsi de quelques années l'abandon du marché textile, mais la concurrence des prix eut finalement raison du débouché. Il en fut de même au Brésil, où l'usine de monomère fut fermée.



Publicité textile (1970)

Rilsan, un produit physique...

- Le secteur plastique, objectif initialement secondaire, devenait donc la planche de salut, avec des premières applications aujourd'hui disparues : premiers tableaux de bord de DS 19, sous-casques de l'armée française.

Très vite le laboratoire de la Dame Blanche s'équipa dans le domaine de la plasturgie en moulage, extrusion de tubes, films et gaines et revêtements par poudre.

Le « super polyamide » Rilsan bénéficiait de ses qualités exceptionnelles, le distinguant comme produit haut de gamme des autres polymères techniques moins chers : faible densité, aptitude à la transformation (facilité de mise en œuvre), flexibilité des grades souples, résistance aux chocs et à l'abrasion, résistance à l'arc électrique avec courants de cheminement et à la corrosion électrolytique, stabilité dimensionnelle, mémoire élastique, excellente tenue au froid (-40 °C) et à l'humidité, aux UV, au vieillissement, à la corrosion chimique (huiles, solvants, vapeurs d'essence), et même aux termites...

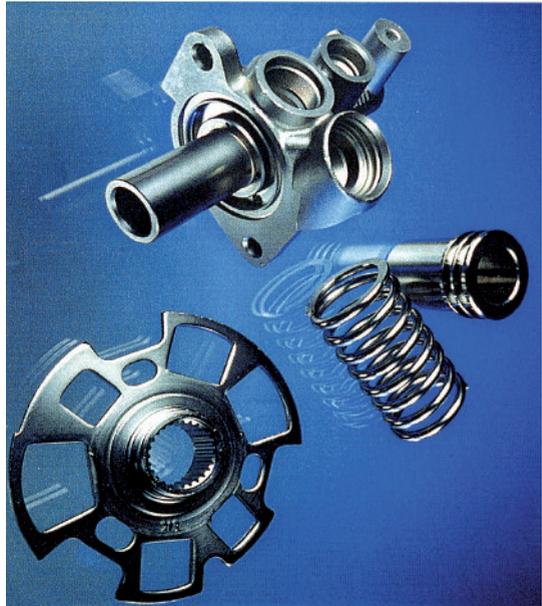
Les laboratoires apportèrent une cohorte d'additifs : verre, carbone, bronze, tungstène, graphite, bisulfure de molybdène, carbon black, ignifugeants, stabilisants, plastifiants...

Des équipes de développeurs et technico-commerciaux sillonnèrent le monde pour promouvoir de nouvelles applications, avec un succès rendu possible par les « trente glorieuses » et le besoin renouvelé de matières premières pour les industries. Sans pouvoir évoquer tous les nouveaux débouchés, qui se comptent par centaines, il est possible de citer les plus remarquables dans les domaines de l'automobile, de l'emballage, du sport, des industries mécaniques et électriques en général*.

Le moulage :

Une vaste gamme de granulés fut mise au point, conduisant à des succès tels que le Famas, fusil 5,56 mm équipant l'armée française, les colliers de serrage Colson, les boîtiers électriques, les bacs de batteries, les éléments de carburateurs, les engrenages, les volucompteurs, les raccords rapides, les selles de vélo, les semelles de chaussures de sport... Le Rilsan eut un rôle de pionnier dans la conception des chaussures de ski plus confortables, plus souples, résistant mieux aux chocs et au vieillissement à basse température. Alimentaire, anallergique et stérilisable, il également apporté des solutions performantes dans le milieu médical : valvules mitrales, prothèses articulaires, seringues hypodermiques...

La recherche d'une solution à chaque nouveau problème est devenue le fruit d'une collaboration étroite entre le producteur de Rilsan, le transformateur et l'utilisateur final. Le produit chimique est ainsi devenu « produit physique ».



Du Famas aux pièces mécaniques

* La désignation anglaise « engineering plastics » traduit bien la finalité industrielle et l'ingénierie des applications. Le terme « superpolyamide » est également employé.

- **L'extrusion :**

La production de tubes flexibles allait permettre des avancées majeures, assurant une taille critique aux débouchés : canalisations d'essence pour l'industrie automobile, serpentins pour circuits de freinage à air comprimé des poids lourds, tuyaux d'air conditionné, gainage de câbles, cathéters à la fois souples et de grande précision dimensionnelle, serrage de faisceaux tubulaires de condenseurs, tubes de grandes dimensions pour les flexibles Coflexip destinés à la collecte de pétrole et du gaz en off-shore, réhabilitation des canalisations de gaz, ombilicaux multifonctions, gainage de fibres optiques, flexibles hydrauliques, monofilaments et crins...



Flexibles composites



Coflexip

La mise au point de l'extrusion-soufflage pour obtenir films et gaines permet le développement de la filiale Soplaril dans l'industrie alimentaire, les sachets pour stérilisation et le gainage de câbles et de condensateurs.



Ateliers Soplaril d'Arras



- **les revêtements par poudre fine** : deux procédés principaux furent développés pour application sur pièces métalliques : le trempage dans un lit de poudre fluidisé et l'application par pistolet électrostatique. Le terme « Rilsanisation » est progressivement passé dans le langage courant.
Ainsi ont trouvé leur place les revêtements de paniers de lave-vaisselle, la protection anti-corrosion des chauffe-eau, les protections de pipelines...

Rilsanisation par trempage

Pour le panier de lave-vaisselle, constitué de fils métalliques entrecroisés, le revêtement est appliqué par trempage en bain fluidisé. La pièce préalablement chauffée est trempée dans un bain de poudre en suspension dans l'air. Au contact du métal chaud, la poudre entre en fusion et revêt la pièce sous forme d'un film plastique qui se solidifie au refroidissement.

Cette technique permet d'obtenir un revêtement d'épaisseur uniforme de 350 microns, y compris dans les angles difficiles d'accès.

Une autre technique d'application, le poudrage électrostatique, convient aux pièces d'épaisseur inférieure à 1,5 mm. La poudre ionisée est projetée sur la pièce, qui est ensuite chauffée dans un four où s'effectue la fusion. Des lignes entièrement automatiques permettent un revêtement à grande cadence de tôles de bardage, de pare-chocs et profilés, de jantes, de sièges, de mobilier.

La technique de « Minicoat » permet de recouvrir de petites pièces : crochets, agrafes, boucles, visserie... Le « Rotocoating » permet de revêtir l'intérieur de pipelines ou de corps creux tels que les ballons d'eau chaude.

Ont été développés également : le moulage « canaux chauds », le surmoulage, le moulage avec insert, l'extrusion gainage.

Tous ces travaux furent menés dans un nouveau laboratoire à Serquigny, le Centre technique des applications plastiques, impliquant la participation à des travaux de normalisation avec une clientèle de plasturgistes devenue très internationale. Ultérieurement fut créé à Serquigny le Cerdato, le centre de recherches sur les plastiques le mieux équipé en France.



Serquigny : le Cerdato et l'usine

Des filiales ou joint-ventures ont été mises en place sur les grands marchés européen, américain, asiatique, où des ingénieurs « développement » ont consacré leur carrière à trouver des applications originales, d'ailleurs adaptées aux caractéristiques des pays.

Mais les anciens produits d'Organico, devenus co-produits, n'étaient pas oubliés pour autant, et allaient contribuer à l'équilibre économique en payant plus que leur quote-part de l'huile de ricin.

L'Acide undécylénique, l'undécylénate de méthyle, et même l'acide 11 bromo-undécanoïque poursuivirent leur développement dans la pharmacologie cosmétique, le métiloil trouva de nouvelles applications dans les huiles de coupe, la glycérine alimenta le marché bien établi de ce produit, et l'effort principal porta sur la valorisation de la fraction en C7 : oenanthaldéhyde pour parfums, heptanol pour phtalates d'heptyle plastifiants, et surtout acide heptanoïque. Ce dernier avait la bonne longueur de chaîne pour entrer dans la composition des nouveaux lubrifiants synthétiques pour réacteurs d'aviation, par estérification principalement chez des clients américains par le triméthylolpropane et le pentaerythritol.



L'usine de Marseille a pu ainsi valoriser la totalité des dérivés du ricin

Pendant la seconde moitié du 20^e siècle, la croissance des tonnages permit vite de dépasser la taille critique, et conduisit à utiliser une centaine de milliers d'hectares de cultures de ricin dans le monde. L'usine de polymérisation implantée en 1970 aux Etats-Unis allait ouvrir les marchés techniques américains, les joint-ventures avec Toagosei puis Toray au Japon allaient faire de même en Asie, apportant des applications innovantes, au point de créer ultérieurement le « Kyoto research center ».

Les changements patrimoniaux intervenus en cours de route furent nombreux : Pechiney céda sa filiale Organico à la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine en 1963.

Ce fut le noyau de la création d'une filiale Aquitaine Organico en 1966, puis ATO Plastiques en association 50/50 avec Total, puis Atochem sans Total, puis Atofina avec Total, puis Arkema, d'abord filiale à 100 % de Total avant d'entrer en Bourse en 2006. Mais chaque fois la division Rilsan, devenue celle des plastiques techniques avec une gamme élargie, conserva une autonomie liée à la spécificité de sa gamme.

VI. *La concurrence :* *une exclusivité très jalousée*

Malgré une exclusivité mondiale sur le polyamide 11, la vie du Rilsan n'a pas été un long fleuve tranquille. Les bons produits se voient dans les tempêtes... De grandes sociétés chimiques ont cherché à se placer sur ses créneaux d'application, en développant des produits chimiquement voisins, notamment le polyamide 12.

Chemische Werke Hüls en Allemagne (aujourd'hui Degussa) fut le premier à se lancer dès 1965 dans la production d'un polyamide à 12 atomes de carbone, devant s'attaquer notamment au Rilsan 11.

Il développa un procédé partant de la trimérisation Ziegler du butadiène en cyclododécatriène, suivie d'une hydrogénation en cyclododécane, d'une conversion en cyclohexanol et cyclohexanone, puis de l'oximation et de la transposition de Beckmann en lactame 12 (anhydride cyclique de l'amino-acide 12). Il annonça que la matière première pétrochimique allait à terme détrôner la matière première agricole, et s'attaqua d'emblée aux grands marchés de l'extrusion.

Cette concurrence conduisit ATO Plastiques à mettre en œuvre elle-même son propre procédé de fabrication de lactame 12 et de **polyamide 12**, également en gestation dans les laboratoires de M. Génas à Orsay et de la SNPA à Pau : la mise au point de ce procédé photochimique, resté unique au monde, fut une autre belle aventure technologique française. Conduisant en une seule étape du cyclododécane à l'oxime, il démarra en 1970 près de Lacq, permettant à ATO de disposer des deux polyamides, le 11 et le 12, sous les appellations de Rilsan B et A.

Les lampes UV (Ultraviolet) allaient-elles remplacer la photochimie solaire du ricin ? L'huile de pierre allait-elle se substituer à l'huile de ricin ?



*L'unité de lactame 12 à Mont
près de Lacq (64)*

Depuis lors quatre producteurs mondiaux se sont affrontés dans le domaine des polyamides à longue chaîne : Arkema en France, Degussa/Hüls en Allemagne, Emser Werke en Suisse à partir de lactame 12 de Hüls, puis Ube Kosan au Japon avec un procédé de production d'amino-acide 12. Mais après des années de compétition, il s'est avéré que les différences de qualité intrinsèques entre polymères permettaient à chacun de trouver sa niche, sans substitution absolue, et que le travail de

plusieurs sociétés concurrentes élargissait le marché global au détriment des matériaux classiques, en particulier des métaux.

Par ailleurs le lactame 12 a contribué au développement des copolymères adhésifs hot-melts, auxquels l'acide 11 a pu apporter un complément de résistance aux solvants. Une nouvelle innovation française chez Arkema, les polyéther-block-amides Pebax ont également ouvert de nouveaux débouchés.

Malgré les inquiétudes soulevées par l'arrivée du Nylon 12, le Nylon 11 est donc resté en place, bénéficiant notamment d'un point de fusion plus élevé, et sa position a même été consolidée par la recherche actuelle de matériaux à base de sources renouvelables. Contrairement au nylon 12, désormais produit par quatre sociétés, il est resté une exclusivité française, malgré des tentatives indiennes et chinoises, qui y auraient vu une perspective de débouché pour leur huile de ricin.

L'apparition du polyester Hytel de DuPont de Nemours en 1980 suscita également des craintes, même s'il s'agissait d'un produit totalement différent : un polyester d'acide téréphtalique et de polytétraméthylène glycol. Il a également trouvé ses créneaux d'application sans déplacer le Rilsan, resté solide sur quelques normes internationales établies de longue date, comme celles des serpentins de freinage des poids lourds, obtenue en remplaçant le caoutchouc.

*Il y eut également des **idées originales** sans grands lendemains :*

Dans la gamme des polyamides, tout fut essayé, du Nylon 4 au Nylon 13, grâce à l'imagination des chimistes. La chimie du Nylon 4 partait de la 2-pyrrolidone, celle des Nylons 13 et 6.13 de l'acide brassylique résultant de la scission de l'acide érucique (C22= C13+C9) de l'huile de crambe. La seule qui déboucha modestement fut celle du Nylon 6.10, utilisant le diacide en C10 déjà produit à partir du ricin, l'acide sébacique (une autre façon de scinder la molécule de ricin : 18=10+8). Le Nylon 6.12 eut également un certain développement, car il partait d'un diacide, l'acide dodécane-dioïque fabriqué par Hüls et par DuPont disposant de cyclododécatriène.

Parmi les espoirs proches de l'utopie, citons le projet imaginé dans les années 80 par ATO Chimie en commun avec Story Chemicals (Muskegon, Michigan), producteur de phéromones synthétiques : faire un cycle dérivé de trois cyclohexanones pour obtenir une molécule à séparer ensuite en undécanolide (C11) et en décalactame (C10), chacun de ces deux produits rejoignant les usines de production d'acide 11 (existante) et de Nylon 10 (à développer).

Toute une gamme de plastiques techniques*, produits à des échelles de tonnage parfois dix fois supérieures, a concurrencé au cas par cas le polyamide 11 en l'éliminant des marchés les moins spécifiques de ses débuts :

- le polybutylène téréphtalate (PBT)
- le polyéthylène téréphtalate (PET)
- le polycarbonate
- le polyacétal
- les polyuréthanes
- les polyamides 6 et 6.6

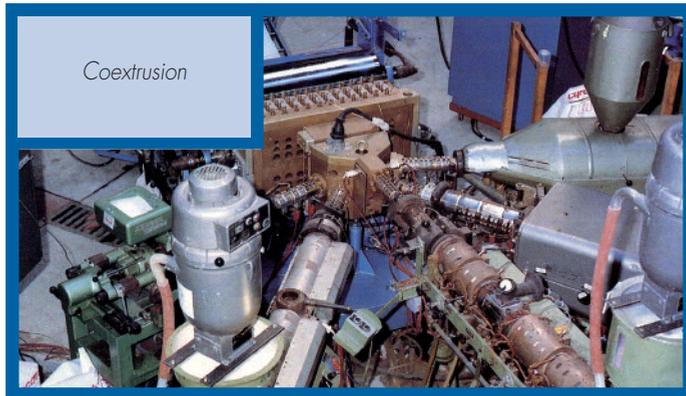
* De prix de vente de 2 à 20 €/kg

le Polyphénylène oxyde (PPO)
les résines fluorées, dont le PVDF (également dans la gamme d'Arkema)
les élastomères
le polyméthacrylate de méthyle.

La concurrence est également venue des polymères de grande diffusion*, moins chers grâce au volume de leurs débouchés.

Cette pression concurrentielle a été un puissant moteur d'innovation, de recherche de solutions hybrides plus économiques, d'évolution vers des solutions composites multi-matériaux, d'analyse de la valeur, Rilsan devenant une solution à un problème et pas seulement un produit à substituer à un autre pour reproduire à l'identique une pièce concurrente. Une révolution a eu lieu au stade de la conception des moules, des filières d'extrusion et des pièces par la généralisation de la C.A.O.

Ainsi ont pu être développés les canalisations composites pour carburants, les ombilicaux, les revêtements intérieurs de réservoirs d'essence, les flexibles combinant plusieurs couches de matériaux plastiques et métalliques.



La pression environnementale a favorisé le polyamide 11. La forte croissance des applications plastiques aux dépens des métaux a été due à un bilan global énergétique favorable, à l'allègement obtenu, aux possibilités de recyclage.

À ces arguments s'est ajouté, par rapport aux autres polymères, l'emploi d'une matière première agricole renouvelable.

* De prix de vente de 0,5 à 1 €/kg

VII. *Les hommes*

Il faut avant tout saluer les prouesses de MM. Génas, Zeltner et Kastner.



M. Génas

Michel Génas d'abord, né à Vilnius en 1908, ingénieur de l'ENS Chimie de Strasbourg, chimiste international et linguiste distingué. Entré à Organico en 1929, il inventa le procédé et sut convaincre une direction bienveillante de la pertinence de ses idées. Pour avoir coopéré avec lui dans le lancement du projet lactame 12 avant son décès en 1969, l'auteur a pu apprécier son omniscience et la justesse de ses concepts dans un domaine totalement nouveau.

Joseph Zeltner avait eu l'idée initiale de production de l'acide aminé et coopéra avec Michel Génas à Nanterre puis à Salindres, où il fut arrêté en 1942 et déporté pour ne plus jamais revenir.

Marcel Kastner, le fidèle second de 1942 à 1969, ingénieur chimiste hors pair.

Né à Sélestat en 1902, donc de langue maternelle allemande, Marcel Kastner était entré en 1922 à l'Institut de chimie de Paris avant de rejoindre Thann et Mulhouse, société de chimie minérale.



Marcel Kastner et son équipe

Il a contribué dès 1942 aux premiers pas du projet Rilsan après avoir réalisé pendant une vingtaine d'années d'intenses travaux en chimie minérale. L'ayant cotoyé à St Menet, avant son départ en retraite en 1968, l'auteur peut témoigner de l'engagement et des connaissances encyclopédiques de cet éminent chimiste, qui prit soin après son départ de rédiger un recueil de 6 500 pages constituant encore la référence de l'usine aujourd'hui. Totalement dédié au produit et à sa réussite, décédé à l'âge de 98 ans, il est resté une légende.



Il faut également citer Paul Grégory, directeur de la Société des Terres Rares puis président d'Organico, dont il faut saluer le courage d'avoir engagé et soutenu des recherches aussi prospectives en accompagnant jusqu'aux détails les avancées du projet.

Ayant été en 1963 dépositaire des rapports des comités scientifiques de Péchiney lors de l'acquisition d'Organico par les Pétroles d'Aquitaine, l'auteur peut témoigner d'une époque (révolue ?) où une direction générale constituée d'ingénieurs n'hésitait pas à plonger mensuellement dans les choix scientifiques et technologiques.

Plus délicat est de citer, au risque d'en oublier, les noms de chercheurs, ingénieurs et directeurs qui les ont le plus longtemps accompagnés dans l'aventure :

Dans les laboratoires travaillant sur le monomère : MM. M. Genas, M. Kastner, J. Zeltner, L. Denivelle, P. Dauphin, P. Vézinnet, R. Kern,

Dans les laboratoires consacrés au polymère : M^{lle} C. Bernier, M^{lle} G. Morival, Cl. Poulain, R. Hébert, M. Vo Dinh, J. Minoux, J. Béghin.

A l'usine de St Menet : MM. Daubos, M. Rivière, H. Rosenfeld, D. Marguliès, H. Hébert, M. Guimard, M. Beaussier.

Sur les marchés du ricin : MM. C. Massoulier, B. Goupry.

A Thann, à Serquigny et au Siège d'Organico : P. Gregory, M. Blumenfeld, M. Carrière, M. Castets, H. Seurin.

Sur les marchés internationaux : T. Kagao, M. Kinoshita, D. Burden, L et M. Lang, G. Prévost, C. Bessard, Ph. Luton, P. de la Brunière, J. Courtade, P. de Sigy.

A la direction générale d'Elf Aquitaine et d'Atochem : MM. J. Fouchier, J. Puéchal, J.C. Alexandre, J. Marchand, J.L. Arraou.

Et... les centaines de passionnés du Rilsan, chercheurs, ingénieurs des bureaux d'étude, de la fabrication, du génie des procédés, de développement, vendeurs, contremaîtres, ouvriers, ayant cru dans l'avenir du produit.

Il y eut en effet une époque où la nécessité d'augmentation de la production impliquait les preuves techniques journalières et nocturnes des bureaux d'étude et des techniciens d'ateliers, qui pour changer une colonne, qui pour remettre en état l'électrolyse, qui pour faire face à la corrosion du brome...

VIII. *Quelques enseignements*

La leçon la plus impressionnante est qu'une petite équipe expérimentée et ambitieuse ait pu, en temps de guerre, avoir à la fois la vision de l'innovation technique et la foi dans l'aboutissement malgré la somme d'incertitudes d'une chaîne de réactions aussi complexe, malgré l'ampleur des obstacles à franchir, peut-être même grâce à la méconnaissance de cette ampleur...

On ne peut être chimiste sans rêver, et il est ainsi démontré que parfois « ça marche. », même si cela semble relever de la magie, parfois même du miracle...

C'est l'occasion de dire aux plus jeunes que l'ère des pionniers est encore présente, que la technique peut les aider à résoudre bien des défis de la planète, que les ingénieurs sont souvent des révolutionnaires tournés vers les solutions.

Le second enseignement est qu'il se passe rarement, même dans le domaine technique, ce que l'on avait imaginé au départ. Les exemples du coproduit undécylénique devenant le produit principal, du débouché textile remplacé par les applications plastiques, de l'implantation marseillaise pour des raisons ultérieurement démenties par les faits, des craintes successives injustifiées devant l'arrivée de nouveaux concurrents, de la déstabilisation rattrapée de mai 1968, de l'idée courante dans les années 70 selon laquelle les matières premières pétrolières élimineraient les matières agricoles, montrent tous que les prévisions ont leurs limites : butadiène ou ricin, photochimie solaire ou artificielle... ?

Il faut aussi oublier les classements hâtifs qui évoquaient la vie des produits en phases 1, 2, 3 et prévoyaient trop facilement leur disparition en phase 4 : c'était faire peu de cas de retournements de situation, de progrès techniques, de stratégies gagnantes. Le renouvellement des gammes permet désormais de nouvelles perspectives, et pourquoi pas des phases $n = 11$ ou 12 ... ?

Il faut noter que les hommes ont souvent le pouvoir de redresser la barre, de changer les choses tout autant que les caractéristiques techniques des produits : bien entendu en améliorant procédés et produits, mais aussi par leur optimisme, leur passion, leur imagination sans limites et leur dynamisme pour trouver une place à leurs produits parmi la profusion des solutions et des matériaux.

Mais il faut pour cela combiner différents profils : ils ont d'ailleurs évolué depuis les ingénieurs chimistes jusqu'aux polyméristes et plasturgistes. Peu à peu, le génie chimique a joué un rôle clé, la C.A.O.* a remplacé la planche à dessin, les T.I.C. sont devenues omniprésentes. Les profils nécessaires n'étaient pas seulement scientifiques : les commerciaux et développeurs technico-commerciaux ont leur part essentielle dans la croissance des applications et des marchés, sans lesquels la meilleure science et le meilleur procédé resteraient lettre morte. Quant aux dirigeants, ils ont su insuffler une bonne motivation, fixer de bonnes orientations stratégiques, de bonnes politiques de prix et des investissements adaptés, une bonne gestion restant un complément nécessaire de la création.

* CAO : Conception Assistée sur Ordinateur.



MM. R. Hébert et J. Béghin et l'équipe du laboratoire de Serquigny

Il faut aussi se demander si le mode moderne de management, avide d'études de rentabilité bordant tous les paramètres, permettrait aujourd'hui la réalisation d'un projet aussi ambitieux : Quelles étaient en effet à l'époque les perspectives chiffrées à long terme des coûts des matières et de l'ampleur des marchés ? Cette constatation amplifie le respect dû aux dirigeants qui surent prendre en temps utile la décision de payer les recherches, alors très prospectives, et les investissements lourds initiaux.

L'histoire du Rilsan fait aussi la part belle au processus de croissance interne : tout ne peut s'acheter, en particulier les procédés et produits les plus originaux. C'est grâce à cette base de départ qu'ATO chimie puis Arkema ont pu légitimer leur rang dans les leaders des polymères techniques et se renforcer ultérieurement par croissance externe.

Pour les tenants de la renommée acquise par le seul biais des publications, le Rilsan n'aurait pas sa place dans le gotha scientifique. D'ailleurs aucun des pionniers cités ne fut publiquement reconnu. En effet, le secret entourant les procédés n'a guère favorisé la diffusion des données autres que les caractéristiques des produits. Dans ce cas comme dans bien d'autres dans l'industrie chimique, le paysage industriel et les chiffres de l'emploi, de l'économie et du commerce extérieur tiennent lieu de publications...

Une telle aventure serait elle possible aujourd'hui ? Pourrait on lancer de A à Z une telle chaîne sans disposer d'une base minimale, telle que des débouchés partiels ou des produits voisins en synergie ? Il est possible d'en douter, car très rares sont désormais les lancements de polymères totalement nouveaux. Le Rilsan a certainement bénéficié de la période de pénurie de l'après guerre, avide de nouveautés, et a pu grâce aux 30 glorieuses atteindre la taille critique assurant désormais sa position et son avenir.

L'Académie a estimé qu'elle pouvait faire figurer l'aventure originale, exclusive et réussie du Rilsan polyamide 11 parmi les monographies qu'elle entend consacrer à de grandes réalisations techniques françaises. C'est un hommage tardif qu'elle rend ainsi aux pionniers, tous disparus, qui en ont été les initiateurs, et à leurs successeurs qui ont poursuivi leur tâche avec compétence et enthousiasme.

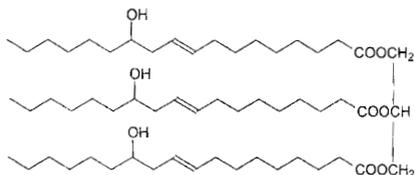
*Pierre Castillon**
Président fondateur (2001-2002) de l'Académie des technologies

*Entré aux Pétroles d'Aquitaine en 1963 au moment de l'acquisition d'Organico, l'auteur a vécu pendant une vingtaine d'années au sein d'ATO l'aventure du Rilsan, d'abord en usine à Serquigny, à Marseille en tant que chef des fabrications, à Lacq/Mont pour le démarrage de l'usine de lactame 12, puis comme responsable du développement international et de la R & D Rilsan, avant de diriger la division des polymères techniques d'ATO Chimie, puis de devenir en 1985 Directeur recherche, technologie, environnement, membre du comité exécutif du groupe Elf Aquitaine.

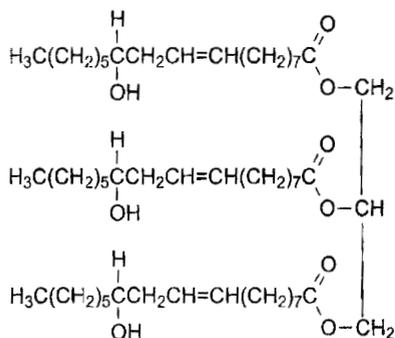
Lexique chimique

Huile de ricin

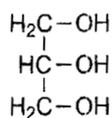
(à 85%)



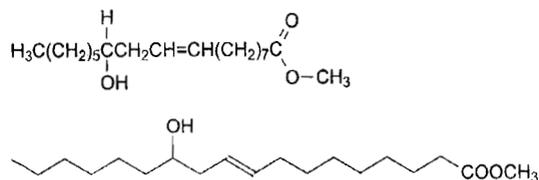
OU



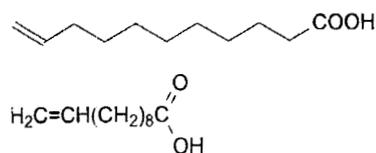
Glycérine



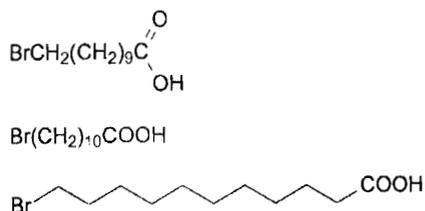
Ricinoléate de méthyle



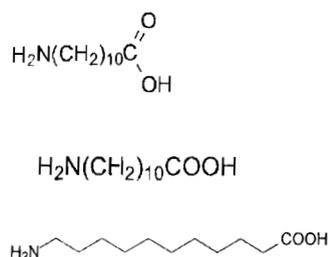
Acide 10-undécylénique ou Acide 10-undécénoïque



Acide 11-bromoundécanoïque

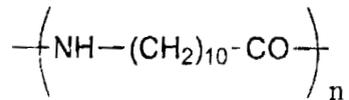


Acide 11-aminoundécanoïque (monomère du Rilsan)

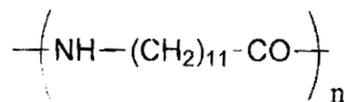


Motifs élémentaires des polymères

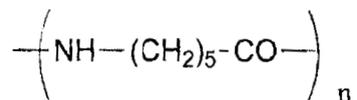
Polyamide 11



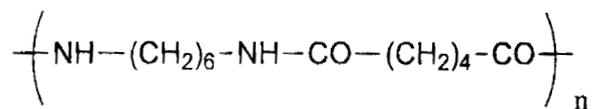
Polyamide 12



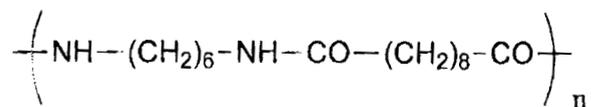
Polyamide 6



Polyamide 6.6



Polyamide 6.10



Références

- Marcel KASTNER – Le Rilsan 1969
– Les années difficiles 1970
- Cécile BERNIER – Une invention française, une réalisation Organico 1970
- Information Chimie N° 135 Oct. 1974
- Actualités chimiques Mars 1988
- Brochures de Sociétés
 - Arkema PA₁₁ : created from a renewable Source
Rilsan 50 ans, l'expérience du Futur Mars 1998
 - Pechiney Organico, Atochimie, Atochem
 - Rhône Poulenc Industrie : La Société des Terres Rares
- Remerciements à Pierre NOGUÈS (Arkema, Cerdato) pour son travail de relecture.
- Photographies : Arkema, Coflexip, P. Castillon, C. Poulain.

