

LES TRAVAUX DE CAROTHERS A LA SOCIETE DU PONT DE NEMOURS.....	1
<b>La société Du Pont de Nemours après la Première Guerre Mondiale</b> .....	1
<b>L'arrivée de Carothers : travaux sur la polycondensation</b> .....	3
<b>La découverte du Nylon</b> .....	5
<b>La découverte du chloroprène et du Néoprène</b> .....	6

## LES TRAVAUX DE CAROTHERS A LA SOCIETE DU PONT DE NEMOURS

### *La société Du Pont de Nemours après la Première Guerre Mondiale*

Aux Etats-Unis, dans les années 1926-27, la Société Du Pont de Nemours cherche de "nouvelles frontières" industrielles. C.M.A.Stine, membre du Comité Directeur depuis 1905, propose à la Direction une politique de recherches audacieuse. Il demande la création d'une équipe de chercheurs totalement dédiée à des travaux de recherches fondamentales, c'est à dire dégagées de toute contrainte, sans objectif préalable à visée industrielle, sans but imposé.

Pour bien comprendre la décision des dirigeants de la Société Du Pont de Nemours il est utile de brosser sommairement un état de la situation politique et économique des Etats-Unis au début des années 20<sup>i</sup>.

- Globalement, la guerre a enrichi les Etats-Unis. Avant leur entrée en guerre, c'est à dire durant la période 1914-1917, ils ont fourni aux Alliés blé, acier, essence, fer, cuivre etc... Wilson en 1917 pronostiquait que, à la fin de la guerre, "*les alliés seraient financièrement entre nos mains*". L'entrée en guerre, le 6 août 1917 ne modifie pas l'état des choses. De débiteurs vis à vis des nations alliées avant 1914, ils sont devenus créanciers. Ils sont riches.

- Leur présence dans le conflit aux côtés de l'Entente contribue à la défaite de l'Allemagne et à la victoire des alliés. Mais dès janvier 1918, donc bien avant la cessation des hostilités et l'armistice du 11 novembre de la même année, le Président des Etats-Unis, Wilson, définit un programme en 14 points qui devra être appliqué pour organiser la future paix. Ce programme ne se borne pas seulement à régler les problèmes territoriaux, mais il définit aussi un nouvel ordre mondial dans lequel une Société des Nations jouera le rôle d'arbitre et de conciliateur. Les Etats-Unis s'imposent donc comme la première puissance mondiale.

- Au niveau national, la guerre a réduit le chômage, stimulé l'économie, enrichi ses habitants, modifié le mode de vie. Si l'on excepte une courte crise économique mondiale en 1920-1921, jusqu'en 1929, début de la Grande Crise, les années 20 sont des années de grande prospérité économique durant lesquelles s'épanouit le nouvel "american way of life", le début d'une civilisation de consommation qui n'aura son équivalent en Europe que quarante ans plus tard.

La Société Du Pont de Nemours<sup>1</sup> a évidemment considérablement bénéficié de la guerre, probablement un peu plus que les autres industries. Dès 1915, la France signe avec elle un traité de

---

<sup>1</sup> Les origines de la Société Du Pont de Nemours remontent au début du XIX<sup>ème</sup> siècle. Pierre-Samuel Du Pont de Nemours. Le patronyme initial était probablement Dupont. Il a été modifié ensuite en Du Pont, puis Du Pont de Nemours après l'acquisition d'une propriété près de Nemours, au sud de Paris, puis l'anoblissement de Pierre-

fourniture de poudre sans fumée, dans des conditions financières particulièrement bénéfiques pour la société américaine (paiement de 50% à la commande, prix de livraison un dollar la livre, contre 0,47 au gouvernement américain). Elle fournit également d'autres gouvernements alliés. En 1918, à la fin des hostilités, Du Pont est équipé pour fabriquer 130.000 tonnes de poudre sans fumée par mois: la poudrière d'Hopenwell (Virginie) emploie 28.000 personnes. En chiffres ronds, de 1914 à 1919, la société a gagné à peu près 59 millions de dollars par an contre un peu plus de 5 millions avant guerre. Au début des années 1920, elle est donc très riche. Que faire de cet argent qui ne peut pas être réinvesti dans les mêmes productions traditionnelles ?

La guerre a consacré les Etats-Unis dans le rôle de puissance mondiale de premier plan, développé l'industrie et enrichi l'économie américaine en général, Du Pont de Nemours en particulier. Mais elle a mis en évidence aussi l'existence de graves déficiences industrielles, notamment dans le domaine chimique qui crée une situation de dépendance intolérable dans des secteurs stratégiques ou de première nécessité, susceptible de mettre en danger la nation en cas de conflit : la soie, le caoutchouc, et surtout le domaine très vaste et riche en application de la chimie organique (produits pharmaceutiques, colorants, chimie organique fine en général), apanage et parfois exclusivité de l'Allemagne<sup>2</sup>.

La primauté de l'Allemagne dans ce domaine n'est pas nouvelle. Déjà le chroniqueur du *Moniteur Scientifique* pouvait écrire à l'occasion de l'Exposition Universelle de 1900, après une visite de l'exposition collective de l'industrie allemande que "*depuis une dizaine d'années, l'industrie allemande a pris de jour en jour une importance plus considérable et elle occupe à l'heure qu'il est le premier plan sur le marché du monde*"<sup>iii</sup>. La nécessité de construire une industrie chimique nationale, gage d'une autonomie industrielle et d'une indépendance politique, tout comme la recherche de solutions alternatives à la soie et au caoutchouc, apparaît impérieuse.

C'est dans ce contexte que Du Pont de Nemours doit construire sa stratégie. Cette "nouvelle frontière" devient un objectif. Son Président Irénée Du Pont<sup>3</sup> déclare : "*Essayons, nous devons être aussi capables que les Allemands*"<sup>iiii</sup>. Du Pont commence à s'intéresser aux colorants en récupérant quelques brevets allemands en 1918. Il y loin du brevet au produit marchand : il faudra plusieurs années pour maîtriser la production à Deepwater Point (N.J) et la rendre rentable. Car la bonne volonté ne suffit pas; le pays est confronté à un manque de compétence : peu d'écoles enseignent la chimie organique, peu d'étudiants sont intéressés : un "désert technologique"<sup>iv</sup> ". Les dirigeants de Du Pont en tirent une conclusion: pour aller vite il est préférable d'acquérir des procédés déjà industrialisés dont la rentabilité est plus immédiate. Du Pont achète ainsi à des sociétés françaises un procédé de fabrication de l'ammoniac (pour obtenir l'acide nitrique par oxydation et s'affranchir des nitrates du Chili), le procédé de filature de la soie viscosée (1920), la pellicule "Cellophane" (1923), puis un peu plus tard, en 1928, le procédé de fabrication de l'acétate de cellulose (textile, pellicule, matière plastique). Soie, Viscose et Cellophane sont achetées au groupe du Comptoir des Textiles

---

Samuel par Louis XVI en 1785. Collaborateur de Turgot, ami de Lavoisier (qui dirige la Poudrière Nationale d'Essonne), idéaliste, familier des cercles intellectuels libéraux, ami de T. Jefferson, D. Franklin, Pierre-Samuel Du Pont de Nemours quitte la France où la Terreur a failli lui coûter la vie, pour s'installer en Amérique avec toute sa famille. La terre américaine est plus ingrate que prévu, mais après de nombreuses difficultés, il décide, avec l'accord bienveillant de Jefferson, de construire une fabrique de poudre, au bord de la Brandywine à Wilmington dans le Delaware et de fonder la Powder Company. Son fils, Eleuthère Irénée "*que Lavoisier a instruit pendant cinq ans pour la fabrication de la Régie des Poudres*" part en France. Il en revient 6 mois plus tard avec des plans que lui ont dressés les ingénieurs de la poudrière d'Essonne et la fourniture du matériel de fabrication. Cette poudre, selon la recette française, est d'une qualité bien supérieure à celle couramment fabriquée en Amérique. Avec des hauts et des bas, la société se développe sous le nom d'E.I. Du Pont de Nemours. A la suite d'une gestion habile et l'absorption de plusieurs concurrents elle devient le premier producteur américain de poudres et explosifs. Au début du 20<sup>ème</sup> siècle, elle contrôle 56% de la production des explosifs des Etats-Unis, Coleman Du Pont étant alors Président. L'application de la loi anti-trust (1911), impose une scission du groupe en trois sociétés: E.I. Du Pont de Nemours, Hercules Powder Co, Atlas Powder Co.

<sup>2</sup> On cite le cas de la Novocaïne, produit courant de la pharmacopée dentaire, uniquement fabriqué en Allemagne

<sup>3</sup> Irénée Du Pont a été président de 1919 à 1926. Lamot Du Pont lui a succédé (1926-1940)

Artificiels (C.T.A.)<sup>4</sup>, l'acétate de cellulose à Rhodiaseta (filiale du C.T.A. et de Rhône-Poulenc) et à Rhône-Poulenc pour la partie pellicules et matière plastique. A la suite de l'acquisition du procédé viscosse, un siège au Comité de Direction de Du Pont est offert à Edmond Gillet du C.T.A. Toutes ces nouvelles fabrications entrent dans la même logique industrielle qui vise à conforter le domaine de Du Pont basé sur une ressource nationale : la cellulose. A la même époque et dans le même esprit, est achetée la société américaine Viscoloid productrice de celluloid sous la marque Pyralin (usines d'Arlington et de Léominster)<sup>5</sup>.

Pour aller plus loin il faut construire et développer un outil de recherche personnel et engager cette recherche dans une voie originale "*dans les domaines d'intérêts actuels ou potentiels où l'on ne peut attendre des universitaires la recherche nécessaire*"<sup>vi</sup>.

La première découverte originale de Du Pont date de 1923. La société avait acquis, avant la guerre, quelques petites sociétés:

- en 1904, l'International Smokeless Powder and Chemicals C<sup>o</sup>, usine à Parlin, fabricant, entre autres, des solutions de nitrocellulose et d'excellents vernis pour laitons à base de nitrocellulose, fabrication reprise par Du Pont Chemicals C<sup>o</sup>,

- en 1910, la Fabrikoid C<sup>o</sup><sup>6</sup> spécialisée dans la production de tissus enduits à base de nitrocellulose (cuirs artificiels), destinés en particulier, selon la publicité, à la confection des sièges de voitures,

Ces achats sont complétés par ceux de la Fairchild Rubber C<sup>o</sup> (tissus enduits), la Harrison Inc. (peintures et produits chimiques).

Il s'agit là d'actions modestes. Les laboratoires de Du Pont cherchent à étendre le champ d'application, jusqu'alors limité, de ces produits pour revêtement et mettent au point, à Parlin, le vernis Duco. Particulièrement adapté à la peinture des voitures automobiles<sup>7</sup>, dont la production commence à se développer considérablement avec les nouvelles techniques d'assemblage, le vernis Duco est une réussite technique et économique de premier ordre: son aptitude à sécher très rapidement permet de réduire la durée de peinture d'une voiture automobile de 26 jours à 5 heures. Ce succès est une grande fierté pour la société américaine. Par le biais de licences et d'associations, la marque Duco s'installe aussi dans de nombreux pays étrangers, notamment en France (avec la Société Générale pour la Fabrication des Matières Plastiques)<sup>8</sup>. Mais, toute fructueuse qu'elle soit sur le plan économique, cette innovation, d'une part reste dans le droit fil des activités de la société, d'autre part semble devoir tenir davantage à la chance qu'à la culture scientifique.<sup>vi</sup>

La proposition de Stine vise donc à doter la société d'une compétence scientifique qu'elle ne possède pas, à la différence d'une société allemande comme l'I.G.Farben, afin de pouvoir "*entreprendre ses investigations dans les domaines d'intérêt actuel ou potentiel car on ne peut attendre des universités qu'elles fassent toutes les recherches nécessaires dans ces secteurs*"<sup>vii</sup>.

### ***L'arrivée de Carothers : travaux sur la polycondensation***

<sup>4</sup> Il semble que les contacts entre Du Pont et le CTA aient été initiés par l'intermédiaire de deux frères, les frères Blum, d'origine strasbourgeoise, établis à New York où ils avaient monté une entreprise de teinture sur soie, Alexander Dyeworks Inc. Les Blum connaissaient très bien les frères Gillet d'une part et Donaldson Brown, américain membre du Comité exécutif de l'E.I Du Pont de Nemours d'autre part (Durian, Du Pont de Nemours Plon 1961).

<sup>5</sup> Dans le même temps, Du Pont conforte son domaine en chimie minérale par l'acquisition de deux sociétés: National Ammonia C<sup>o</sup> (1925) et Grazzelli Chemicals (1928).

<sup>6</sup> C'est la première acquisition ne concernant pas les poudres et explosifs (1910).

<sup>7</sup> En 1920, Du Pont est le principal actionnaire de General Motors

<sup>8</sup> Plus tard, en 1930, Du Pont met sur le marché les peintures émail du type glyptal pour le marché des réfrigérateurs.

L'accord de la Direction étant acquis, Stine engage un jeune professeur de l'Illinois récemment appelé par l'Université de Harvard (1926), Wallace Hume Carothers. Carothers n'a que trente ans. Mais ses qualités intellectuelles le distinguent nettement de ses condisciples. Adams, professeur à l'Université de l'Illinois, fondateur des "Organic Syntheses" et mentor de Carothers, rapporte que, à la suite de la soutenance de sa thèse, les examinateurs *"ont considéré (ce dernier) comme un des plus brillants étudiants ayant jamais été récompensés par le titre de Docteur dans le Département de Chimie de l'Université de l'Illinois"*<sup>viii</sup>

Après des hésitations et un premier refus, Carothers accepte, fin octobre 1927, d'entrer chez Du Pont et de travailler à l'Expérimental Station de Wilmington (Delaware). Nous sommes en février 1928. Les premières impressions du nouvel arrivant sont bonnes. *"En ce qui concerne les crédits, le ciel est la limite. Je peux dépenser autant qu'il me plaît. Personne ne m'interroge sur la façon dont je passe mon temps et sur mes plans concernant le futur"*. C'était certainement *"le bon choix"*.<sup>ix</sup>

Carothers avait l'initiative de ses thèmes de recherches : il décide de travailler sur la polymérisation. C'est un domaine totalement neuf pour lui : ses derniers travaux personnels portent sur la décomposition thermique des composés organométalliques. C'est une chimie dans laquelle les chimistes américains sont peu impliqués et qui ne semble pas susciter beaucoup d'intérêt. C'est un terrain en friche, où la théorie est incertaine, mais qui concerne les activités de Du Pont.

*"C'est une classe de substances au sujet desquelles on connaît peu de chose en terme de structure. Aucune parmi ces substances n'est justiciable des outils classiques du chimiste organicien, et sans aucun doute plusieurs parmi les plus importantes contributions dans ce domaine seront faites par des experts en chimie colloïdale. Du point de vue de la chimie organique, un des premiers problèmes est de découvrir quelle est la taille de ces molécules et si les forces qui maintiennent ensemble les différentes unités sont de la même espèce que celles qui s'exercent entre les atomes de l'alcool éthylique ou s'il s'agit d'une autre espèce de valence, plus ou moins particulière aux substances hautement polymérisées"*.<sup>x</sup>

Carothers se familiarise remarquablement rapidement avec le sujet

- Il épouse les idées de Staudinger. *"Les études effectuées dans ce laboratoire sur les hauts polymères obtenus par réactions de condensation conduisent à la même conclusion (que Staudinger)", à savoir "que la polymérisation peut conduire à la formation de très longues chaînes consolidées par de réelles forces chimiques de manière normale."*<sup>xi</sup>

- Mais alors que Staudinger prouve l'existence des longues chaînes macromoléculaires en faisant appel à des moyens d'investigation physico-chimiques et chimiques, Carothers entend construire la longue molécule à partir de petites molécules. En somme, il reprend la logique suivie par Emil Fischer pour la synthèse des protéines par addition progressive d'acides aminés. Mais Fischer n'avait pas pu dépasser la masse molaire de 4021. L'approche choisie par Carothers est cependant très différente. Fischer s'emploie, pour allonger les chaînes, à faire réagir la grosse molécule provenant de l'étape précédente avec une petite molécule et ainsi, par une succession de synthèses récurrentes, faire grossir sa molécule. Carothers envisage de former de longues molécules à partir de petites molécules linéaires portant une fonction réactive à chaque extrémité. Si l'on fait réagir ainsi une molécule de diacide et une molécule de diol, la réaction d'estérification va créer un enchaînement infini, sauf événement accidentel ou provoqué: la chaîne peut s'arrêter par la formation de cycle ou par blocage de l'une ou l'autre fonction par une molécule monofonctionnelle (un monoacide ou un monoalcool, dans le cas présent). On peut concevoir également de tels enchaînements à partir d'une molécule linéaire portant deux fonctions réactives entre elles à chacune des extrémités. Carothers entend se distinguer de Staudinger en étudiant des produits obtenus par des réactions chimiques classiques et non pas des produits comme le polystyrène, l'acide polyacrylique et autres polyoxyéthylène dont le processus de synthèse est inconnu.

Conformément aux engagements pris par Du Pont, les travaux de Carothers et de son équipe font l'objet de publications très fréquentes dans le Journal of American Chemical Society, à partir de 1929. Les premières portent sur les polyesters : esters glycoliques de l'acide oxalique de l'acide

carbonique, les polyamides ex-acide epsilon aminocaproïque, les paraffines par réaction de Wurtz. Mais il faut noter deux autres publications, ayant un caractère plus général, qui témoignent de la remarquable maîtrise du domaine scientifique, acquise, par Carothers, en si peu d'années de travail sur le sujet: "*Introduction to the general theory of condensation polymers*" en 1929<sup>xii</sup>, "*Polymerization*", un important article publié en 1931<sup>xiii</sup>. Ce dernier apparaît comme une somme des connaissances de l'époque sur la polymérisation et ses diverses formes (condensation, ouverture de cycle, addition), un recueil des voies de synthèse à partir de composés organiques bifonctionnels, par condensation, dont "*le nombre de types possibles est pratiquement illimité*". Un chapitre spécial est consacré aux propriétés physiques des polymères, solubilité, cristallinité, propriétés mécaniques, en mettant l'accent sur le fait que ces deux dernières sont dépendantes de l'histoire thermomécanique du matériau polymère.

Si l'équipe de Carothers réussit la synthèse de polyesters, les masses molaires obtenues sont faibles: elles ne dépassent pas 5000. Les propriétés ne présentent pas d'intérêt pratique. Pour élever la masse molaire il faudrait pouvoir déplacer l'équilibre de la réaction d'estérification en éliminant rapidement l'eau. On y réussit en faisant appel à la technique de distillation moléculaire<sup>xiv</sup>: la condensation est plus importante, les masses molaires sont plus élevées et les propriétés très différentes<sup>9</sup>. La preuve est faite que les grandes molécules de très hautes masses molaires apportent des comportements spécifiques et imprévisibles. Carothers appelle ces produits des "*super polymères*".

Carothers continue de publier dans le Journal of American Chemical Chemistry. Si son laboratoire progresse sur le plan scientifique, les nouveaux produits obtenus ne présentent cependant pas des caractéristiques suffisamment intéressantes pour trouver une application commerciale donc justifier un développement industriel. Deux découvertes vont changer le cours des choses et donner une impulsion déterminante à la recherche.

### ***La découverte du Nylon***

Au cours des études sur les superpolymères, en l'occurrence le sébaçate d'hexaméthylènediol, Hill, collaborateur de Carothers constate que, par étirage mécanique à froid (cold drawing) sous forme de fil, les propriétés mécaniques sont fortement changées. La matière manifeste des caractéristiques nouvelles ou tout au moins fortement améliorées au niveau résistance en traction, pliabilité, élasticité, transparence. Les propriétés dynamométriques sont comparables à celles des fibres naturelles. Corrélativement, ce nouvel état se traduit par une cristallinité mise en évidence par les rayons X. La technique d'étirage, en améliorant les propriétés dynamométriques des fils, ouvre une voie prometteuse pour la production de fils susceptibles d'atteindre les qualités requises pour des applications textiles.<sup>xv</sup>

Les produits synthétisés jusqu'à présent, cependant, présentent des points de fusion trop bas, des solubilités trop importantes. Il faut poursuivre les recherches dans d'autres directions. Outre les polyesters, l'équipe de Carothers avait étudié les polyanhydrides, les polyamines, les polyacétals, sans succès. On s'oriente alors vers l'étude systématique des polyamides préparés par couplage d'un diacide et d'une diamine. 80 produits différents sont préparés à partir des diacides de C2 à C12 et des diamines de C1 à C18. C'est un collaborateur de Carothers, Gérard Jean Berchet qui, au début de 1935, obtient pour la première fois un condensat d'acide adipique et d'hexaméthylène diamine de masse molaire élevée (10.000 à 20.000) dont les propriétés apparaissent d'un grand intérêt pratique et répondent aux exigences formulées par la Direction.

Dans la terminologie des chercheurs de DuPont un tel produit est dénommé 66 par référence au nombre d'atomes de carbones des éléments chimiques constitutifs. Dans la famille des polyamides examinés, le 66 n'était pas le seul produit intéressant pour la fabrication de fil; Carothers recommandait plutôt le 510. D'autres produits présentaient également des "propriétés utiles"<sup>xvi</sup>:

- le 10-10 (décaméthylène diamine-acide sébacique),

<sup>9</sup> Ultérieurement on s'affranchira de la distillation moléculaire en mettant en œuvre des produits très purs

- le 6-4 (hexaméthylène diamine- acide succinique),

C'est la logique industrielle et commerciale qui a fait préférer le 66 développé sous le nom de nylon, un nom commercial sans signification particulière. Le produit est révélé à la presse américaine en août 1938. La nouvelle est reprise dans la presse française à la fin du même mois, sans plus de détails.

Les polyamides répondent au vieux souhait de reconstituer par voie de synthèse une fibre aussi proche que possible de la soie naturelle du point de vue structural. Soie naturelle et polyamide sont représentés schématiquement par la formule



Mais si la formule de la soie est plus complexe que celle du nylon obtenu par polycondensation, plus irrégulière en raison de la présence de substituants latéraux, les propriétés d'usage du nylon 66 lui sont supérieures<sup>xvii</sup> : un point de fusion élevé : 263°C, des qualités textiles remarquables.

Carothers et Berchet avaient étudié la préparation de polyamide par polycondensation de l'acide epsilon aminocaproïque dès 1930. Ils avaient conclu que, par chauffage l'aminocaproïque se condensait en lactame cyclique (20 à 30%) et en un polycondensat linéaire composé d'une dizaine de motifs élémentaires (80 à 30%)<sup>xviii</sup>. La masse molaire du polyamide était insuffisante pour atteindre les propriétés élevées des superpolyamides dont la technique de synthèse ne sera découverte que plus tard. Notons que l'I.G.Farben vérifiait, à la même époque, que les superpolyamides obtenus à partir de l'epsilon-aminocaproïque conduisaient à une matière rivalisant avec le nylon 66.

Le nylon est un succès immédiat comme remplaçant de la soie dans la lingerie féminine, les bas, les toiles pour parachute, les crins. La revue "L'Industrie Textile" fait état, en 1939, des nouvelles fibres artificielles et synthétiques et cite les applications, outre les bas<sup>xix</sup>: "*Le fil à coudre, le jersey, les articles de confection, du velours, des articles de sous-vêtement, () les succédanés des crins, de la laine mohair; Ils peuvent remplacer la paille et les boyaux pour raquettes de tennis. En Amérique, on fabrique déjà des brosses à dents avec la soie nylon au lieu de soies de porc.*" Le succès du bas est considérable et la demande en polyamide très forte. Deux usines sont construites, l'une à Belle (West Virginia) pour la fabrication des intermédiaires chimiques, l'autre à Seaford (Delaware) pour la polycondensation et la filature (Première bobine 12 décembre 1939). Elles sont suivies par d'autres: Martinsville, Chattanooga, Richmond. Entre 1940 et 1945, le nylon est essentiellement utilisé par les industries militaires ou participant à la défense nationale (toile de parachute, toiles pour pneumatiques, filets, combinaison d'aviateur etc.). Ce nouveau textile arrivera à point nommé pour remplacer la soie d'Extrême-Orient, indispensable jusqu'à présent pour la confection des parachutes, mais sous le contrôle japonais. Après la guerre, c'est l'industrie du bas qui prend la relève. Durant la première année qui suit la fin des hostilités, 90% du nylon fabriqué aux Etats-Unis entrent dans la fabrication des bas<sup>xx</sup>.

### ***La découverte du chloroprène et du Néoprène***

Entre 1934 et 1940, plus de cinquante brevets sont accordés au nom de Carothers et de ses collaborateurs. Pour l'essentiel ils se classent en deux grandes familles:

- les polycondensats, où l'on trouve les brevets sur les polyesters, polyanhydrides, polyamides et les applications.
- les halogénobutadiènes, notamment les chlorobutadiène, et le polymère préparé à partir de 2-chloro-1-3-butadiène (chloroprène)

A coté des recherches sur les polycondensats, Carothers et ses collaborateurs ont travaillé également sur les dérivés de l'acétylène et le divinylacétylène, en prolongement des travaux de J.A. Nieuwland, et en relation avec ce dernier. Nieuwland est un prêtre d'origine belge, professeur à l'Université Notre Dame, spécialiste de l'acétylène, matière sur laquelle il a rédigé un ouvrage faisant autorité. On découvre l'existence du chlorobutadiène et de son produit de polymérisation. Ce polymère présente des propriétés de haute élasticité caoutchoutique. Le poly 2-chloro-1-3 butadiène est à la base

de la fabrication d'un nouveau caoutchouc, le Néoprène (polychloroprène), un élastomère de spécialité qui sera une grande réussite industrielle de Du Pont<sup>xxi</sup>.

Ainsi les travaux de Carothers donnent à Du Pont les moyens d'apporter à l'industrie américaine un caoutchouc de synthèse de haute performance et une nouvelle matière synthétique qui va révolutionner l'industrie textile et apporter à la famille des matières plastiques un matériau aux caractéristiques thermiques et mécaniques élevées, bien supérieures à celles du celluloïd et de l'acétate de cellulose. Avec le nylon, les polymères pénètrent dans le champ, jusqu'à présent très restreint, des emplois techniques. Du Pont a gagné son pari.

Carothers ne verra pas le succès des recherches qu'il a brillamment dirigées. Sujet depuis longtemps à des crises dépressives, il se suicide en janvier 1937.

Les travaux de Carothers n'étaient pas passés inaperçus en Allemagne. A l'I.G.Farben, Paul Schlack met au point le polycaprolactame qui sera fabriqué sous le nom de Perlon, (nylon 6 si l'on se conforme à la terminologie américaine).

- 
- i Kaspi André. Les Américains, les Etats Unis de 1607 à nos jours. Editions du Seuil 1986
- ii Le Moniteur Scientifique, 5 180 1901
- iii Du Pont. The autobiography of an American Enterprise, Charles Scribner's sons New York 1952
- iv Du Pont op.cit
- v Du Pont op.cit
- vi Durian, Du Pont de Nemours, Plon 1961
- vii Du Pont, op.cit.
- viii Carothers, cité par Furukawa op.cit. p 102
- ix Carothers, cité par Furukawa op.cit.p 124
- x Carothers, cité par Furukawa op.cit. p 111
- xi Carothers Chemical Review 8 353 (1931)
- xii Carothers W.H. J.A.C.S. 51 2548 (1929)
- xiii Carothers W.H. Chem.Rew. 8 353-426 (1931)
- xiv Carothers W.H., Hill J.W. J.A.C.S.54 1557 (1932)
- xv Carothers W.H., Hill J.W. J.A.C.S. 54 1579 (1932)
- xvi Archives Rhône-Poulenc Besançon Rapport préliminaire de M.Lardy (mission à Wilmington août-septembre 1938)
- xvii G.P.Hoff I.E.C. 32 1560 1940
- xviii Carothers W.H., Berchet G.J. J.A.C.S. 52 5289 1930
- xix L'Industrie Textile, 339 1939
- xx Revue Rhodiaceta 4 1959
- xxi Carothers et coll. J.A.C.S. 53 4203 (1931)