Les Silicones

par ANNY WALLENBORN

Professeur au lycée de jeunes filles
de Luxembourg

Les Silicones

par

Melle ANNY WALLENBORN

professeur

Dans «Scientific American»[1]) Howard C. E. Johnson expose une série de corps nouveaux, les silicones, dont les propriétés remarquables promettent des applications multiples. Les silicones qui sont fabriqués par deux grandes firmes américaines, la General Electric Co et la Dow Corning Corporation, présentent une résistance thermique incomparable et sont mauvais conducteurs de la chaleur et de l'électricité. Ils donnent donc des isolateurs sans pareil. Hydrofuges, ces substances sont, en outre, précieuses pour la fabrication de tissus imperméables. Elastiques et résistantes au froid, à la chaleur et aux liquides corrosifs, elles fournissent un caoutchouc de première qualité.

D'après de Strahlborn[2]), les silicones constituent un chapitre nouveau de la chimie, la chimie des composés organiques du Silicium, pareille à la chimie organique classique, c.-à-d. la chimie du carbone. Une chimie organique du Silicium? Cette expression nous frappe, puisque la nature nous décèle bien le silicium sous forme de silice et de silicates, mais non pas sous forme de composés organiques. Il est possible néanmoins de le loger dans des composés organiques et c'est le laboratoire qui nous produit ces composés par voie synthétique.

On sait que le silicium forme avec l'hydrogène des composés du type SiH_4, Si_2H_6, Si_3H_8 etc., nommés silanes par analogie avec le méthane et ses homologues. Le savant anglais Kipping a réussi à remplacer l'hydrogène de ces silanes par des radicaux hydrocarbonés au alkyles et il a obtenu des dérivés de substitution du type $Si(CH_3)_4$, $Si(C_2H_5)_4$, $Si(C_3H_7)_4$, $Si(C_6H_5)_4$, etc. Ces corps rappellent les paraffines. Malgré leur inertie chimique, Kipping a pu les transformer en dérivés chlorés, les chlorosilanes, dérivés, où un ou plusieurs des radicaux hydrocarbonés sont remplacés par du chlore. Ils s'obtiennent aujourd'hui par synthèse directe, en faisant agir des vapeurs de chlorures d'alkyles (CH_3Cl, C_2H_5Cl, etc), sur du silicium en poudre.

$$Si + 2\ CH_3Cl \rightarrow Si(CH_3)_2Cl_2$$

[1]) Scientific American, September 1946.

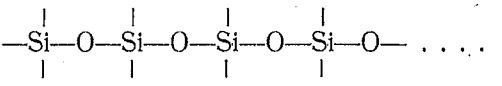
En réalité, on obtient un mélange de mono-, di- et trisilanes, dont la composition varie avec la température et la nature du catalyseur employé. [2])

Les chlorosilanes, corps excessivement labiles, sont attaqués par des traces d'humidité dans l'air. Ils libèrent du gaz chlorhydrique et donnent naissance à des composés appelés silicols, rappelant les alcools.

$$Si(CH_3)_3Cl + H_2O \rightarrow Si(CH_3)_3OH$$
$$Si(CH_3)_2Cl_2 + 2H_2O \rightarrow Si(CH_3)_2(OH)_2$$
$$Si(CH_3)Cl_3 + 3H_2O \rightarrow Si(CH_3)(OH)_3$$

Dans l'industrie on opère avec un mélange de mono-, di- et trisilicols. [3])

Les silicols abandonnent facilement de l'eau en formant des produits de condensation. Dans ces corps, appelés silicones, des atomes de Si alternent avec des atomes d'oxygène:



les valences latérales des atomes de silicium sont saturées par des radicaux hydrocarbonés ou alkyles. C'est de la longueur et de la forme (simple ou ramifiée) de la chaîne centrale ainsi que de la nature des radicaux hydrocarbonés que dépendent les propriétés des silicones, en particulier leur état. On connaît, en effet, des silicones fluides, semi-fluides et solides. L'état d'un silicone n'est pour ainsi dire pas influencé par la température. Cette résistance à la chaleur vient de la présence, dans la molécule, d'un assez grand nombre d'atomes de silicium.

APPLICATIONS DES SILICONES.

Huiles aux silicones. Ces huiles sont chimiquement inertes, ne se volatilisent pas et ne changent pas leur degré de viscosité dans des écarts de température souvent très considérables. Tandis que la viscosité d'une bonne huile de paraffine varie de 1 à 94, celle d'une huile de silicone ne se modifie que dans le rapport de 1 à 3,4 pour une température de —20° à +40° C. [2]) Pareilles huiles aux silicones sont fabriquées entre autres par

---

[3]) Les monosilicols ne donnent pas de produits de condensation; les disilicols donnent des chaînes simples et les trisilicols des chaînes ramifiées. (2)

[2]) Atomes, Octobre 1946.

la General Electric Co. Ces huiles ne se figent pas aux basses températures et ne deviennent pas fluides aux températures élevées; elles sont donc tout indiquées comme lubrifiants dans les avions volant à des altitudes considérables.

Graisses aux silicones. Il y a une dizaine d'années la Corning Glass Work Corporation commençait ses expériences sur les silicones en vue de la fabrication de matières plastiques ressemblant à du verre ou pouvant être employées simultanément avec le verre. A cet effet elle ralliait ses efforts à ceux de la Dow Chemical Corporation qui, elle aussi, faisait des recherches sur les silicones. Aujourd'hui, sous le nom de Dow Corning Corporation, les deux sociétés produisent, entre autres, une graisse aux silicones ressemblant à de la vaseline. Cette graisse, qui, comme les huiles aux silicones, n'est pas influencée par la température, est employée comme lubrifiant dans les postes radioélectriques, principalement dans les stations de radar.

Caoutchoucs aux silicones. Les usages du caoutchouc devenant de plus en plus nombreux, on a essayé d'en produire en partant des silicones plastiques. Au cours de ces recherches on a obtenu un produit très curieux, le «bouncing putty» ou mastic rebondissant, qui a particulièrement retenu la curiosité du public. C'est une matière à la fois plastique et élastique qui se laisse pétrir en boules. Ces boules, jetées sur le sol, rebondissent à la façon des balles en caoutchouc ordinaire; malheureusement le bouncing putty ne garde pas sa forme et il n'a été pendant longtemps qu'une curiosité de laboratoire. Aujourd'hui on fabrique avec le bouncing putty une sorte de caoutchouc, le Silicon Rubber ou Silastique, qui résiste au froid et à la chaleur, en un mot à tous les écarts de température, ce qui n'est pas le cas pour les caoutchoucs naturels et artificiels connus jusqu'à présent. La résistance aux extrêmes températures vient de ce que la molécule du silicon rubber présente une ossature à base de silicium, tandis que celle de tous les autres caoutchoucs contient des groupes vinyls à liaisons doubles. Aux très hautes températures, les caoutchoucs ordinaires perdent leur élasticité et deviennent plastiques, parce que les valences non saturées fixent de l'oxygène. Exposés pendant longtemps à un froid intense ils deviennent durs et cassants. On sait que les caoutchoucs ordinaires doivent leur résistance au froid à l'incorporation dans leur masse de certains principes appelés plastifiants qui, sous l'action de la chaleur, se volatilisent ou deviennent solubles dans beaucoup de solvants organiques. Soumis à une température élevée ou traités par des solvants organiques ces caoutchoucs perdent leur résistance au froid.

Le silastique est hydrofuge, n'est attaqué ni par l'ozone ni par la lumière solaire ni par les liquides corrosifs et s'avère particulièrement précieux aux usages de laboratoire (joints, tuyaux, etc.), à la fabrication de gants de caoutchouc, de cylindres d'imprimerie, etc. Dans les forteresses volantes tous les joints sont en silicon rubber. Leur turbocompresseur, dont les parois externes acquièrent la température de la stratosphère, est alimenté par les gaz d'échappement qui atteignent 530° [2]). Seuls des joints en silastique peuvent résister à de pareils écarts de température.

L'abrasion du caoutchouc aux silicones est supérieure à celle des variétés de caoutchouc ordinaire. Son emploi n'est donc pas indiqué dans la fabrication de pneus d'automobiles.

Vernis aux silicones. Les silicones solides ont souvent l'aspect de résines. Ces résines, insolubles dans l'eau et les solvants minéraux, sont solubles dans certains solvants organiques. Ces solutions de silicones fournissent des vernis aux propriétés isolantes remarquables. Dans les moteurs électriques la masse isolante (mica, asbeste, fibre de verre) doit être recouverte d'un vernis qui non seulement enduit la surface mais l'imprègne et la réunit. Tous les vernis organiques employés jusqu'à présent sont affectés par la chaleur. Par contre les vernis aux silicones sont insensibles aux variations thermiques et augmentent considérablement le rendement des machines.

De Strahlborn [2]) parle d'un moteur isolé aux silicones, dans lequel, au bout de 3.375 heures de travail à 250° C, le métal entra en fusion, tandis que l'isolant resta pour ainsi dire intact. La matière isolante n'avait même pas été attaquée par l'aluminium en fusion.

Autres usages. On parle aujourd'hui de l'emploi d'une espèce de vernis utilisé pour la fabrication d'un émail servant à recouvrir les poêles et les radiateurs. Cet émail, réfractaire à la chaleur, résisterait aux chocs violents sans s'écailler. Grâce aux propriétés hydrofuges, les solutions de silicones sont utilisées pour imperméabiliser les tissus et le papier. Déjà on fume en Amérique des cigarettes dont le papier n'est pas mouillé par la pluie. Dans les industries huilières, on dessèche rapidement les huiles en les faisant passer par un papier filtre traité aux silicones. L'huile passe tandis que l'eau est retenue sur le filtre. En recouvrant d'une mince couche de silicone des objets en verre (verre-antibuée), en céramique, en métal etc., on les empêche de se mouiller. A cet effet on n'utilise pas les vernis aux silicones, mais on expose les objets aux vapeurs de chlorosilanes. Les chlorosilanes réagissent avec l'humidité de l'air et déposent aux surfaces traitées une pelli-

cule mince de silicone. Le procédé est employé par la General Electric Co. sous le nom de «Dri-Film».

Dès à présent, les applications des silicones se multiplieront. Malheureusement ces corps, aux propriétés remarquables, ont l'inconvénient d'être assez chers. Espérons que dans un avenir prochain la General Electric et la Dow Corning Corporation fabriqueront des silicones à bon marché. Nous verrons ainsi nos ménagères préparer les mets sortis d'un frigidaire dont les jointures sont en silastique, dont le moteur est isolé et graissé aux silicones, pour les mettre sur un fourneau revêtu d'un bel émail siliconé.