SILICONES 2022

Les silicones ou polysiloxanes sont des polymères de formule $[R_2SiO]_n$, avec R, généralement un groupe méthyl (CH_3) mais aussi éthyl ou phényl. Elles se présentent sous 4 formes physiques : élastomères (56 % du chiffre d'affaires), huiles (31 %), résines (7 %), gels et autres (5 %). Elles existent sous forme de plus de 2000 produits.

- **Huiles silicones** : les huiles silicones sont des polymères linéaires pouvant présenter une longueur de chaîne de plus de 1 000 atomes de Si, en alternance avec des ponts oxygène. Utilisées, en particulier, dans le refroidissement et l'isolation des transformateurs. Elles sont également beaucoup utilisées dans les accessoires de câbles haute tension.
- **Élastomères silicones** : ils sont subdivisés en plusieurs catégories selon leur viscosité et leur mode de réticulation.
- **Résines siloxanes** : les résines siloxanes se distinguent par leur haute stabilité thermique, une propriété que l'on exploite dans l'isolation des grosses installations électriques.
- **Gels silicones** : les gels silicones peuvent remplacer les huiles ou les élastomères, suivant le type d'application. Par rapport aux huiles, ils réduisent le risque de fuites et comparés aux élastomères, ils remplissent parfaitement les cavités de géométrie complexe et adhèrent solidement aux parois intérieures des pièces.

Propriétés

Elles possèdent une très grande stabilité thermique (de -100 à 300°C) et inertie chimique. Hydrophobes, organophobes, anti-adhérentes, tensioactives, lubrifiantes, isolants électriques, les élastomères silicones sont très résistants au rayonnement ultraviolet. Les propriétés mécaniques sont améliorées par des charges, par exemple de silice précipitée.

Fabrication industrielle

Par action, vers 300°C, de composés organochlorés, principalement le chlorure de méthyle (CH_3Cl), sur le silicium de qualité métallurgique, en présence de catalyseurs (dérivés de cuivre). Le principal composé fabriqué est le diméthyldichlorosilane, $(CH_3)_2SiCl_2$, séparé par distillation, qui par hydrolyse donne le diméthylsilanediol, $(CH_3)_2Si(OH)_2$. L'élimination d'eau entre deux molécules conduit à la formation de chaînes de polysiloxanes (silicones).

Productions

Les capacités mondiales de production sont, en 2016, de 2,3 millions de t, à 45 % en Chine, 26 % en Europe de l'Ouest, 17 % aux États-Unis.

En 2021, la production de l'Union européenne est de 737 662 t dont 526 071 t en Allemagne, 50 713 t en Italie, 22 376 t en Espagne, 4 736 t en Belgique, 4 298 t en Pologne, 4 092 en Hongrie, 3 217 t aux Pays Bas. La production française est confidentielle.

Commerce international : sous forme primaire, en 2022.

Principaux pays exportateurs, sur un total de 1,289 million de t, en 2021 :

en tonnes

Chine	548 935	France	67 997
États-Unis	133 657	Thaïlande	65 040
Royaume Uni	103 537	Pays Bas	48 436
Japon	89 517	Corée du Sud	45 531
Belgique	82 770	Malaisie	36 054

Source : ITC

Les exportations chinoises sont destinée à 17 % à la Corée du Sud, 12 % aux États-Unis, 9 % à l'Inde, 5 % au Vietnam.

Principaux pays importateurs :

en tonnes

États-Unis	185 857	Inde	84 163
Belgique	123 290	Pays Bas	77 904
Corée du Sud	119 221	Italie	64 205
Chine	97 655	Vietnam	54 269
Allemagne	95 459	France	51 317

Source : ITC

Les importations des États-Unis proviennent à 31 % de Chine, 24 % d'Allemagne, 12 % du Japon, 8 % de Thaïlande.

Principaux producteurs, en 2016, en parts du total des capacités mondiales de production :

Dow	27 %	Momentive	9 %
Wacker	12 %	Shin-Etsu	8 %
Elkemsilicones	11 %		

Sources : Freedonia et Elkem

- Dow (États-Unis), n° 1 mondial, issu de DowCorning, après l'achat par Dow, en juin 2016, de la moitié des parts détenues par Corning Incorporated. Possède des unités de production aux États-Unis, dans le Kentucky, à Carrollton et Elizabethtown, dans le Michigan à Auburn et Midland, en Caroline du Nord à Greenboro, dans l'Indiana à Kendallville, en Allemagne, à Wiesbaden, en Belgique à Seneffe, au Royaume Uni, à Barry dans le Pays de Galles, au Brésil à Campinas, au Japon en association avec Toray, en Corée du Sud, en Chine à Zhangjiagang (joint venture avec Wacker).
- Wacker (Allemagne), n°2 mondial : possède des sites de production en Allemagne à Burghausen et Nünchritz, au Brésil à Jandira, en Chine à Zhangjiagang, en Inde à Kolkata, au Japon à Akeno en association avec Asahi-Kasei, en Corée du Sud à Suwon, en Norvège à Holla, en République tchèque à Plzen, aux États-Unis à Adrian (Michigan), Chino (Californie), North Canton (Ohio).
- Elkemsilicones (France/Chine) : filiale du groupe China National Bluestar Corporation au travers de sa filiale Elkem, son siège social mondial est basé à Lyon. Produit en France, voir ci-dessous, aux États-Unis à York, en Caroline du Sud avec 24 000 t/an de silicones, en Allemagne à Lubeck avec 1 500 t/an de silicones, en Italie à Caronno avec 6 500 t/an de silicones, en Espagne à Santa Perpetua avec 19 000 t/an de silicones, au Brésil à Joinville avec 15 000 t/an de silicones, en Chine à Shanghai avec 20 000 t/an de silicones et Jinjiang,

dans la province de Jiangxi avec 220 000 t/an de siloxane. En 2020, la production est de 372 000 t.

- Momentive (États-Unis), produit du siloxane aux États-Unis à Waterford (New York), en Allemagne à Leverkusen, au Japon à Ohta, en Chine à Jiande.
- Shin-Etsu (Japon) : produit au Japon, dans le complexe de Gunma, à Naoetsu et Takefu, aux États-Unis à Akron dans l'Ohio, au Brésil à Sao Paulo, aux Pays Bas à Almere, en Corée du Sud, à Taipei chinois, en Thaïlande, en Chine.

Situation française

En 2022.

Production : par Bluestar Silicones, devenu Elkem Silicones, qui a repris, le 1er janvier 2007, l'activité silicones de Rhodia. La production de siloxanes est effectuée à Roussillon (38) avec 80 000 t/an et celle de silicones à Saint Fons (69) avec des capacités annuelles de 200 000 t/an. Fin 2023, la capacité de production de Roussillon devrait atteindre 100 000 t/an.

Commerce extérieur : sous forme primaire.

Les exportations s'élevaient à 67 993 t avec comme principaux marchés à :

- 21 % l'Allemagne,
- 13 % l'Italie,
- 12 % l'Espagne,
- 10 % les États-Unis,
- 7 % la Chine.

Les importations s'élevaient à 51 333 t en provenance principalement à :

- 35 % d'Allemagne,
- 20 % de Chine,
- 16 % de Belgique,
- 5 % des États-Unis,
- 5 % d'Espagne.

Utilisations

Les consommations estimées, en 2019, à 2,2 millions de t sont réalisées à 42 % en Chine, 17 % en Europe de l'Ouest, 15 % aux États-Unis.

Secteurs d'utilisation, en 2016 :

Construction	20 %	Santé et soins personnels	12 %
Électricité, électronique	19 %	Chimie	9 %
Transports	17 %		

Sources : Freedonia et Elkem

Les élastomères sont plutôt utilisés en construction et dans les transports, les huiles et les gels, dans la santé et les soins personnels, les résines, en construction.

Utilisations diverses : dans les bains d'huile (fluide caloporteur), la lubrification, dans les transformateurs (propriétés isolantes), dans les produits d'entretien (hydrophobie), comme agent de

démoulage de plastiques et caoutchoucs (organophobie), en cosmétologie et en alimentation (inertie chimique et innocuité), en hydrofugation et comme mastic et colle dans le bâtiment, en imperméabilisation des tissus, comme anti-adhérent (ustensiles de cuisine), comme anti-mousse…

Quelques exemples d'utilisation :

- Mastic de scellement des 60 000 vitres de 1,8 m par 3,6 m de la Bibliothèque Nationale de France François Mitterrand.
- Recouvre le papier qui protège les adhésifs.
- Pour la consolidation et hydrofugation de l'Arc de Triomphe de Paris.
- Utilisées pour mouler la grotte de Tautavel (400 m^2) afin de la reproduire en grandeur nature à quelques centaines de mètres : consommation de 2,4 t de silicones sur 3 mm d'épaisseur.
- L'implantation de prothèses mammaires en silicones est effectuée depuis 1965.
- Matériau des lentilles de contact.
- Les élastomères siliconés sont utilisés pour fabriquer des claviers (montre, calculatrice, orgues…).
- Utilisation de plus en plus fréquente dans l'alimentaire avec les moules à gâteaux, à tartes, les ustensiles de cuisine...