

Silly Putty (Mastic Idiot)

https://fr.wikipedia.org/wiki/Silly_Putty

Le **Silly Putty** (Mastic Idiot) est un polymère à base de silicium. Il est connu pour son comportement surprenant (non newtonien*) aux sollicitations : il peut en effet réagir comme un solide de Hooke, un caoutchouc ou même un fluide visqueux. Ceci est une illustration du phénomène de viscoélasticité.

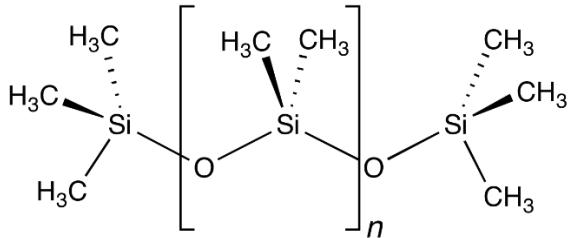
Histoire

Il fut inventé par James Wright, ingénieur chez General Electric qui cherchait un substitut au caoutchouc, en mélangeant de l'huile de silicium avec de l'acide borique. En 1949, cette matière a été commercialisée sous le nom de *Silly Putty*, et s'est vendue, à l'époque, plus rapidement que tout autre jouet dans l'histoire, avec des ventes totalisant plus de six millions de dollars au cours de cette année.

[...] Particularités

Une boule de *Silly Putty* rebondit sur le sol 25 % plus haut qu'une balle de caoutchouc ; pourtant, si on pose cette boule sur une surface horizontale et si on attend quelques minutes, on voit le *Silly Putty* s'étaler comme un fluide visqueux. On peut même avoir un comportement de solide si on applique une contrainte très rapide. Le même matériau réagit de manière très différente lorsqu'il est soumis à une sollicitation rapide (en le faisant rebondir sur le sol) ou lorsque la contrainte est appliquée pendant un temps très long. Dans le premier cas, le temps de sollicitation est inférieur au temps caractéristique du matériau, les composants élémentaires n'ont pas le temps de se déformer de manière importante et on observe une réponse élastique. En revanche, lorsque le temps de sollicitation est plus grand que le temps caractéristique, on observe une réponse de type visqueux.

* Fluide newtonien : sa vitesse de déformation est proportionnelle à la contrainte qu'il subit. La constante de proportionnalité est appelée viscosité. Non newtonien : non proportionnalité.



Exemple d'huile de silicium : le polydiméthylsiloxane (PDMS)

Françoise Brochard-Wyart, Pierre Nassoy, Pierre-Henri Puech. *Physique de la matière molle*. Dunod 2018.

Extraits.

La reptation

On décrit ici les propriétés dynamiques de longues chaînes de polymères flexibles en phase fondu qui se faufilent comme des serpents dans la savane. Les polymères ont des propriétés dynamiques remarquables. Prenons une pâte ultra-visqueuse de polymères fondu de type silicium *Silly Putty*. On la roule dans ses mains en petite boule. Si on la laisse tomber, elle rebondit comme une balle de caoutchouc. Si on la pose sur la table, elle s'étale comme un liquide. On a donc un système qui se comporte comme un solide aux temps courts et qui coule comme un liquide aux temps longs. Si on fait deux petites boules et qu'on les met en contact un temps très court, elles se séparent comme deux billes solides. Mais si on maintient le contact pendant quelques secondes, on remarque qu'elles se sont collées et ont fusionné, et quand on les sépare, elles coulent pour former un long fil de polymère. Ce phénomène d'auto-adhésion permet de coller sans colle des kilomètres de tubes de polyéthylène pour le transport du gaz.

[...] Modèle de reptation

Ce modèle est né de l'image de Sam Edwards (1967) qui décrit la chaîne dans un fondu comme confinée dans un tube à cause des contraintes topologiques dues aux autres chaînes. La taille du tube est fixée par la distance entre enchevêtrements. Mais c'est Pierre-Gilles de Gennes qui a la vision du mouvement brownien des chaînes se faufilent dans ces tubes comme un serpent dans la savane, et qui va donner naissance au modèle de reptation. Il l'explique au grand public en prenant un plat de longs spaghetti cuits dont l'une est colorée en rouge. En tirant sur le spaghetti rouge, il montre le chemin complexe dû aux contraintes topologiques. Un fondu de polymères est équivalant à un plat de spaghetti soumis à l'agitation thermique.