

Caoutchouc

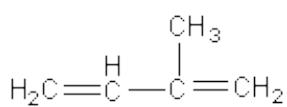
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Latex_\(botanique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Latex_(botanique))

Le **latex** est une substance liquide, à consistance plus ou moins épaisse, sécrétée par certaines plantes ou par certains champignons (notamment les lactaires) et circulant dans les canaux **laticifères**. Il contient de nombreux composés toxiques et anti-appétants qui dissuadent les organismes qui les attaquent, servant de défense contre les herbivores et les pathogènes. Généralement blanc, mais parfois transparent ou coloré, le latex est souvent collant et coagule à l'air en formant un matériau élastique, comme celui de l'hévéa (*Hevea brasiliensis*) qui sert à la fabrication du caoutchouc naturel.

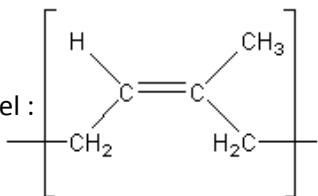
<https://tice.ac-montpellier.fr/ABCDORGA/Famille3/COLLES.htm#ILLUSTRATIONS> (extraits)

Les caoutchoucs appartiennent à la famille des élastomères. Ce sont des substances qui sous l'effet de la traction subissent un allongement important (seules sont intéressantes celles dont les dimensions peuvent au moins tripler) qui cesse quand l'action mécanique cesse.

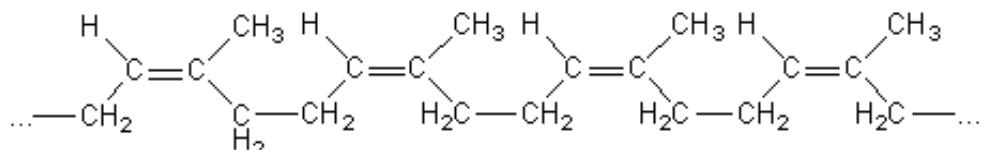
Le **caoutchouc naturel** extrait du latex de l'hévéa est le polyisoprène, l'isoprène étant le 2-méthylbuta-1,3-diène :



Le motif du caoutchouc naturel :



correspond à un enchaînement (Z) 1,4 de l'isoprène :



<https://fr.wikipedia.org/wiki/Vulcanisation>

La **vulcanisation** est un cas particulier de réticulation. Après polymérisation, en présence d'un système de vulcanisation et d'énergie thermique, les macromolécules linéaires de l'élastomère réactif forment un réseau tridimensionnel sans direction privilégiée. Sous une contrainte appropriée, ce réseau se déforme. Il revient à l'état initial (élasticité) quand la contrainte est supprimée, grâce à la présence des ponts (il s'en forme très peu) assimilables à des « ressorts ». Un caoutchouc brut (cru, thermoplastique, non vulcanisé) flue* au cours du temps. Si l'on en fait une bille et qu'on la pose sur un support plan, elle va s'écouler (cette expérience dure plusieurs heures). Ainsi, au premier abord, le caoutchouc peut paraître élastique et d'ailleurs la bille précédemment formée rebondit très bien. Les forces de van der Waals assurent une cohésion suffisante pour permettre une certaine élasticité. La représentation la plus visuelle pour expliquer ce phénomène est le plat de spaghetti. Une chaîne moléculaire peut être comparée à un spaghetti. Si on a un plat de spaghetti, on ne peut pas saisir un seul spaghetti, les forces de van der Waals (forces de type électrostatique), que l'on retrouve au sein du polymère en assurent la cohésion. Toutefois, si l'on prend le temps de tirer doucement sur un spaghetti, on peut l'extraire. Pour réduire le phénomène de fluage, accroître la cohésion et les propriétés mécaniques, on peut introduire du soufre, associé à des activateurs et accélérateurs. Ce système est mélangé au caoutchouc, et la cuisson apporte l'énergie nécessaire à l'établissement des liaisons chimiques entre le soufre et les sites réactifs des chaînes moléculaires. Cela permet le pontage et ainsi une cohésion durable du caoutchouc. Le mécanisme de vulcanisation avec le soufre est complexe. Le dosage du soufre est essentiel : trop de soufre et le caoutchouc ne sera plus élastique (trop de chaînes polymères seront liées ensemble, ce qui donne à la limite de l'ébonite), pas assez de soufre et la cohésion sera insuffisante. L'introduction d'un excès de soufre diminue, à terme, l'effet des forces de van der Waals.

* *Le fluage est le phénomène physique qui provoque la déformation irréversible différée (c'est-à-dire non-instantanée) d'un matériau soumis à une contrainte constante même inférieure à la limite d'élasticité.*