

Films de savon

les champions de l'optimisation

Pourquoi les mathématiciens s'intéressent-ils aux films de savon ?

Prenez un fil de fer circulaire et plongez-le dans de l'eau savonneuse. Vous obtiendrez:



Les propriétés physiques du film de savon permettent aux mathématiciens d'obtenir ainsi un très bon modèle de

surface minimale.

Intuitivement, il s'agit d'une surface dont l'aire ne peut qu'augmenter lorsqu'on lui applique une petite déformation.

Une **surface minimale** est une surface dont chaque point possède un voisinage qui est une surface d'aire minimale parmi les surfaces de même bord que celui de ce voisinage.

Que font les mathématiciens avec les films de savon ?

Une fois qu'il a réalisé un certain nombre d'expériences, le mathématicien cherche l'équation de la surface qu'il observe. Il essaye aussi de comprendre si cette surface est unique ou, au contraire, s'il existe plusieurs surfaces minimales possédant le même bord.

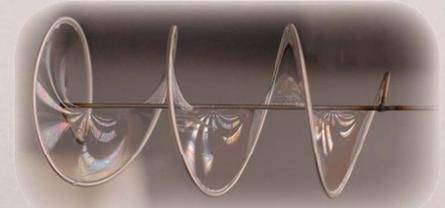


L. Euler - 1744

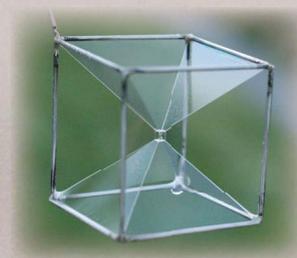
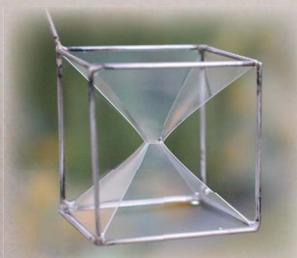
Je suis le premier à déterminer l'équation de la surface minimale définie entre deux cercles.



La catenoïde



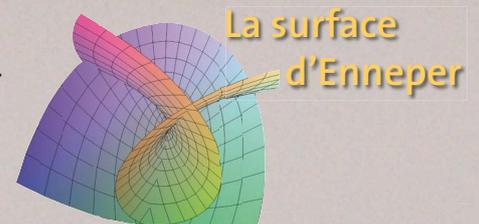
L'helicoïde



Si le bord est formé par les arêtes d'un **cube**, il existe plusieurs surfaces minimales.

Et après ?

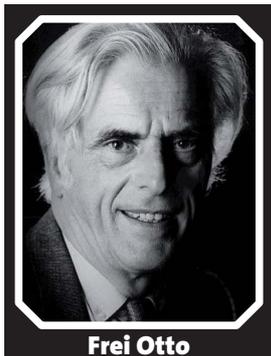
Une fois une modélisation établie, le mathématicien peut s'affranchir du modèle physique et créer puis étudier des surfaces minimales qu'on ne peut pas réaliser physiquement.



La surface d'Enneper

Cependant, il n'est pas possible d'écrire explicitement la solution décrivant l'équation d'une surface minimale en général. La recherche de surfaces minimales ayant des propriétés particulières reste un sujet actif des mathématiques actuelles.

Des films de savon en architecture



Frei Otto

Il n'y a pas que les mathématiciens qui s'intéressent aux surfaces minimales réalisées avec des films de savon. Frei Otto, architecte allemand né en 1925, est connu pour ses réalisations architecturales basées sur les films de savon. Il a même fondé un institut pour leur étude à l'Université de Stuttgart où il a ensuite enseigné. Ses recherches sur les structures minimales sont à nouveau l'objet de très sérieuses études pour les architectes du XXIe siècle alliant la modélisation classique avec les outils digitaux. Notamment Lars Spuybroek de l'agence d'architecture NOX.



Deux réalisations de Frei Otto: le pavillon allemand lors de l'Exposition universelle de 1967 à Montréal et le Stade olympique de Munich, construit à l'occasion des Jeux Olympiques de 1972.

Deux réalisations de l'agence NOX: la Maison folie de Wazemmes (à gauche) et le Centre national de natation de Pékin, appelé également Water Cube (à droite).

