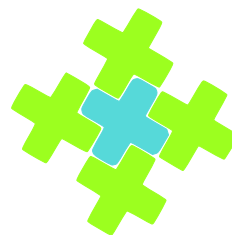


Le Gömböc



Maison des
Mathématiques
de l'ouest

Ce document est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons "Attribution – Partage dans les mêmes conditions 4.0 International".



Présentation de l'objet

Le Gömböc est un objet homogène tridimensionnel convexe comportant un unique point d'équilibre stable et un unique point d'équilibre instable (objet "mono-monostatique").

En conséquence, posé sur une surface plane il revient toujours à la même position.

Il a été inventé par le mathématicien Gábor Domokos et l'ingénieur Péter Várkonyi en 2006. Son nom vient du hongrois gömb, qui veut dire "sphère".

Les inventeurs ont tout d'abord démontré théoriquement l'existence d'un tel objet, par une analyse perturbative en déformant la sphère. La classe d'objets obtenus par cette méthode était très proche de la sphère. Quelques mois plus tard, les inventeurs introduisirent des objets réellement différents de la sphère, dont celui produit par la société Gömböc Ltd.

Des objets (homogènes tridimensionnels convexes) monostatiques (un seul point d'équilibre stable) sont simples à construire : par exemple un cylindre biseauté sur les deux extrémités. Il est donc important de remarquer que Gömböc possède également un unique point d'équilibre instable (situé à l'opposé du point d'équilibre stable).

Par ailleurs, des objets mono-monostatiques non-homogène sont également simples à construire : c'est le principe du jeu pour enfants culbuto.

L'existence de cet objet répond positivement à une conjecture d'Arnold :

- Dans le cas d'une courbe plane, le théorème des 4 sommets stipule que la courbure doit posséder au moins quatre extremas : au moins deux maximas (correspondant à des équilibres instables) et deux minimas (correspondant à des équilibres stables).
- L'hypothèse d'Arnold était cependant que la courbure de certains objets tri-dimensionnels pourrait avoir moins que quatre extremas.

Déroulé typique d'une activité

On présente l'objet aux participants sans explication. On demande ce qu'il a de particulier.
Il est lourd. Il est froid. Il est dur.

Quand on le pose sur une table, que se passe-t-il ?
Il revient toujours à la même position.

Demander : pouvez-vous me donner d'autres objets, autour de nous, qui ont cette propriété ?
Sur différents objets : quelles sont les positions d'équilibre ?
Toujours au moins deux points d'équilibre.

Avec l'exemple d'objets sphériques ou cylindriques, on peut introduire la notion d'**équilibres indifférents** (vs **équilibres stables**). Puis, à partir d'autres objets, d'**équilibres instables**.

On peut alors clarifier la propriété mono-monostatique du Gömböc, et expliquer son histoire.

On peut conclure avec la question suivante : à quel animal vous fait penser cet objet ?
Normalement, en présence de plusieurs participants, *tortue* est une des réponses proposées.

Proposer de chercher des images de tortues des Galápagos, ou encore plus frappant de tortue étoilée d'Inde.

L'idée est que la sélection naturelle a favorisé une forme de carapace qui permet à la tortue de revenir sur ses pattes lorsqu'elle est sur le dos.

Applications (selon la page Wikipedia) : stabilité de drones, capsule délivrant de l'insuline dans l'estomac, logiciel d'optimisation de performance pour catamarans (c'est ici plus une référence qu'une application).

Ressources

Quel matériel ? Comment me le procurer ?

Un Gömböc est disponible entre autres dans l'armoire d'objets au rez-de-chaussée du bâtiment 22/23, campus de Beaulieu.

L'envoi postal est déconseillé : l'objet est lourd !

La société Gömböc Ltd en vend.

Qui contacter en cas de question, ou pour soumettre une modification ?

Vincent Duchêne

Liens pour aller plus loin

- Ce document est basé sur la page Wikipedia : <https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%B6mb%C3%B6c>
- Article d'*Images des Mathématiques* <https://images.math.cnrs.fr/La-Gomboc.html>, avec la démonstration du théorème des 4 sommets.
- Présentation du Gömböc par leurs inventeurs <https://gomboc.eu/docs/100.pdf> (5 pages, en anglais)