

# Ponts dynamiques à base de *Goos*

Hackathon de l'École des Mines – PSL, 31/01/2025

Sujet de Lionel Zoubritzky

## 1 Contexte

Ce sujet s'inspire du jeu vidéo "World of Goo", sorti en 2008, qui repose sur des puzzles de physiques en 2D. L'objectif consiste à atteindre, depuis une plateforme de départ, une plateforme d'arrivée, en construisant un édifice à base de créatures collantes, les *Goos*. Chaque *Goo* s'attache aux *Goos* voisins par des liaisons semi-rigides.

## 2 Données

- Initialement, les deux plateformes de départ et d'arrivée sont placées dans l'espace 2D et il n'y a aucun *Goo*.
- Il peut y avoir d'autres plateformes. Chaque plateforme est une surface immobile de n'importe quelle forme.
- Un *Goo* est une boule de rayon 1 cm et de masse 400 g, soumise à une gravité 20 fois inférieure à celle terrestre.
- Lorsqu'un *Goo* est ajouté à la configuration, il s'attache à toutes les plateformes situées à moins de 10 cm de lui (pour chacune de ces plateformes, au point de la plateforme le plus proche de lui).
- Lorsqu'un *Goo* est ajouté à la configuration, il s'attache à tous les *Goos* placés à moins de 20 cm de lui.
- Le lien formé entre deux *Goos*, ou entre un *Goo* et une plateforme, est un ressort de raideur  $k = 100 \text{ J/m}^2$ , et ayant pour longueur à vide  $l_0$  la distance entre les deux points lorsque le lien est créé.
- Un *Goo* doit former au moins un lien à sa création.
- Un *Goo* ou un lien ne peuvent jamais se superposer à un autre *Goo* ni à une plateforme.

## 3 Énoncé

Implémenter un algorithme qui calcule la dynamique et la position d'équilibre d'un ensemble de *Goos* liés entre eux et à une plateforme. Ajouter à ce modèle la possibilité d'insérer dynamiquement des *Goos* en créant les liens appropriés. Indiquer lorsqu'il existe un chemin de *Goos* allant de la plateforme de départ à celle d'arrivée.

Implémenter une interface graphique (GUI) qui affiche la configuration étudiée avec les plateformes, les *Goos* et les liens.

## 4 Extensions

Les extensions ci-dessous ne sont que des suggestions : elles sont toutes optionnelles, elles n'ont pas d'ordre particulier, et vous pouvez étendre le problème dans toute autre direction d'intérêt si vous le souhaitez.

1. **GUI réactive.** Permettre à un utilisateur d'ajouter un *Goo* en cliquant sur l'affichage à l'endroit où le *Goo* doit s'insérer. (En Julia : voir <https://docs.makie.org/stable/explanations/events#Mouse-Interaction>)
2. **Graphe planaire.** Deux liens ne peuvent pas se croiser.
3. **Plateforme à pic.** Ajouter un autre type de plateforme qui supprime un *Goo* si celui-ci passe à moins de 10 cm de la plateforme.
4. ***Goos* individuels.** Plutôt que d'utiliser toujours les mêmes *Goos*, chaque nouveau *Goo* a désormais sa propre masse et/ou sa propre distance limite d'attache aux autres *Goos*.
5. **Liens dynamiques.** La formation des liens n'est maintenant plus décidée au moment où les *Goos* sont insérés, mais se fait dès que deux *Goos* se retrouvent en dessous d'une distance limite.
6. **Rupture.** Les liens se cassent dès que leur longueur dépasse une distance maximale.
7. **Plateformes mobiles.** Les plateformes se déplacent et/ou tournent.
8. ***Goos* thermiques.** Les *Goos* vibrent en fonction de la température, qui a un gradient fixé.
9. **Problème d'optimisation.** Ajouter un mode automatique où l'ordinateur tente de joindre les plateformes de départ et d'arrivée, en le minimum de *Goo*, avec la contrainte de ne pas ajouter plus d'un *Goo* par seconde.