

TP Résolution de problèmes complexes

Algorithmes génétiques

La catapulte



Illustration 1: Trébuchet, Les Beaux de Provence

Le principe de ce TP va être d'utiliser la programmation d'algorithmes génétiques pour améliorer les dégâts d'une catapulte /d'un trébuchet sur une cible située à la même altitude. Le présent document a pour but de vous aider dans les étapes permettant la réalisation de ce TP.

Résumons la situation par un schéma.

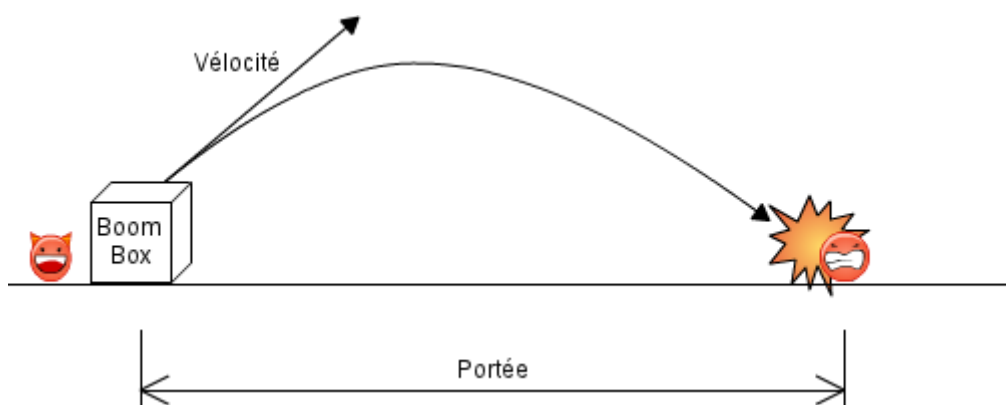


Illustration 2: Principe de base

Comme la dimension métier du problème est assez liée à la physique et plus particulièrement à la balistique, les équations et leurs significations seront fournies. Grâce sera faite de toutes les résistances et autres frictions. Seul le cas idéal sera considéré.

L'objectif final est de **maximiser les dégâts possibles à une cible située à une distance d** de la catapulte, soit de maximiser l'énergie cinétique que nous allons lui transmettre.

Regardons donc comment est construite une catapulte.

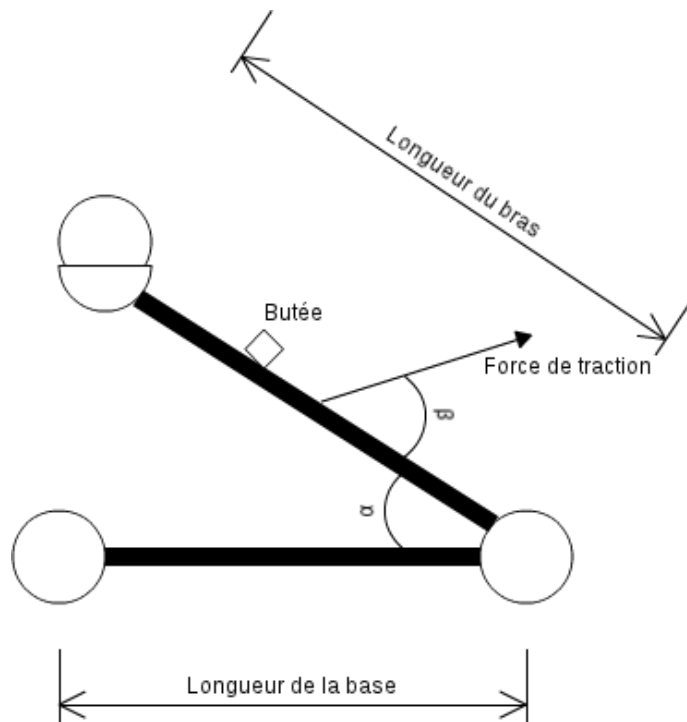


Illustration 3: Principe d'une catapulte

Si on liste les paramètres simplifiés rentrant en compte dans notre TP, nous obtenons :

- la hauteur de la butée, qui peut être déterminée par l'angle α (en degrés)
- la longueur du bras L_b (en mètres)
- la masse du bras m_b (en kilos)
- l'angle de la force de traction avec le bras β (en degrés)
- la masse du contrepoids responsable de la force de traction m_c (en kilos)
- la masse du projectile m_p (en kilos)
- la longueur de la base L_r (en mètres)

Pour rappel :

- sur Terre
- sur la Lune
- sur Jupiter

$$g = 9,81 m.s^{-2}$$

$$g = 1,62 m.s^{-2}$$

$$g = 24,80 m.s^{-2}$$

Nous en arrivons maintenant à la liste des équations qu'il faut posséder pour résoudre ce problème.

1. Force de traction F (en N)

$$F = (m_c \cdot g) \cdot \sin(\beta) - (m_p \cdot g) \cdot \cos(\alpha)$$

2. Moment du bras M (en N.m)

$$M = F \times L_b$$

3. Moment d'inertie du bras I (en kg/m²)

$$I = \frac{(m_b \cdot L_b^2)}{3}$$

4. Accélération angulaire uniforme a (en rad/s²)

$$a = \frac{M}{I}$$

5. Vitesse V (en m/s)

$$V = a \cdot L_b$$

6. Portée P (en m)

$$d = \frac{V^2}{g} \cdot \sin(2 \cdot (90 - \alpha))$$

7. Energie d'impact (en joules), assimilée à la force cinétique transformée à l'impact

$$E_c = \frac{1}{2} m_p V^2$$

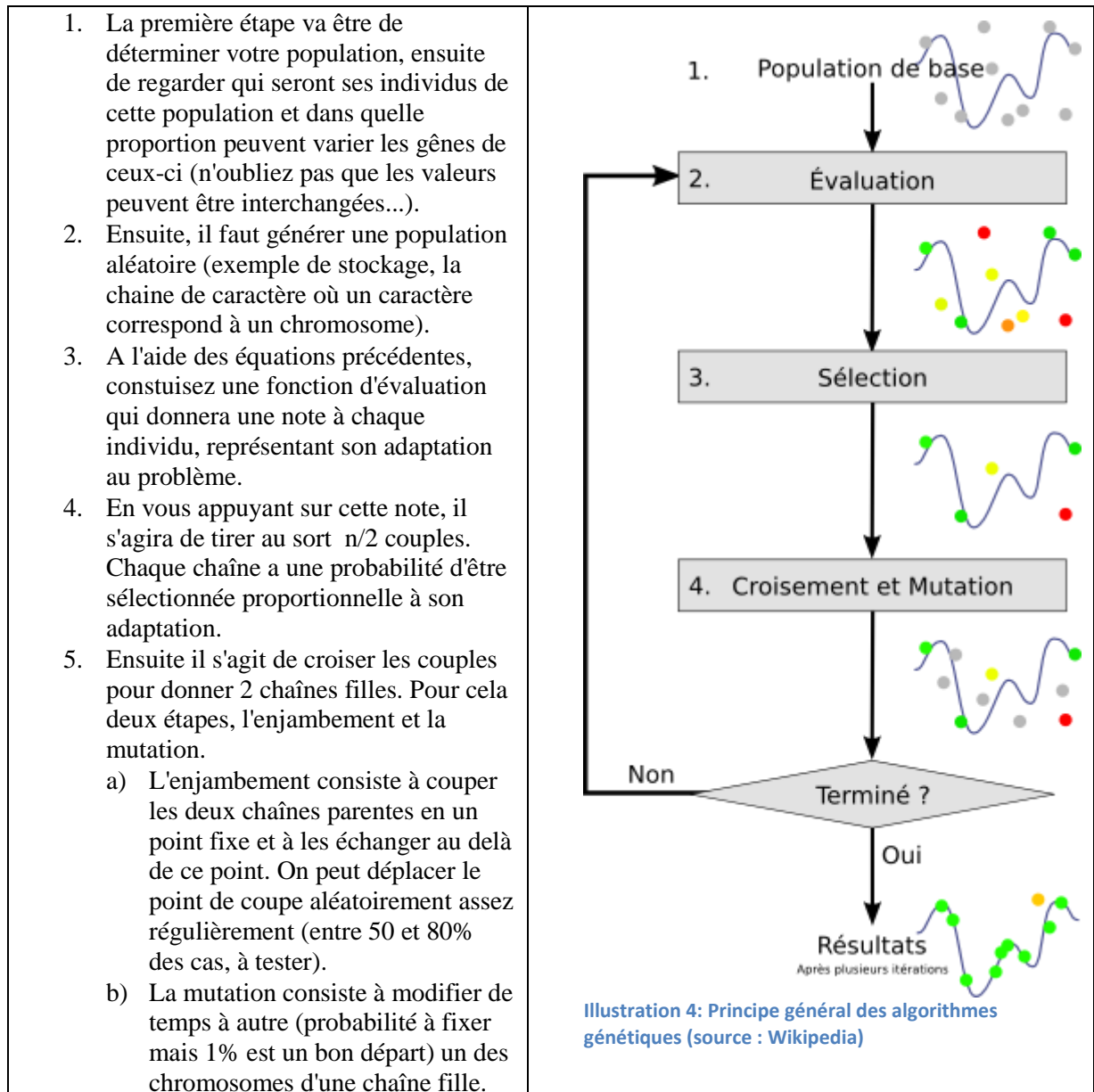
8. La construction envisagée est-elle viable (le boulet est-il trop lourd et/ou la base trop petite)

$$\left((\sin(\alpha) \cdot L_b)^2 + (\cos(\alpha) \cdot L_b - L_r)^2 \right) \sin(\alpha) \cdot (m_p \cdot g) \leq L_r \cdot (m_c \cdot g)$$

9. Equivalence Joule et gramme de TNT

$$Energie_{TNT} = \frac{Energie_{Joule}}{4184}$$

Et nos algorithmes génétiques dans tout cela ?



Vous choisirez pour votre TP un langage de votre choix compilable sous linux. Vous rendrez :

- le code commenté,
- un cours rapport expliquant vos choix (fonction d'évaluation par exemple) et votre démarche,
- un jeu d'essais.

Optionnel : La réalisation d'interface graphique est optionnelle mais grandement ludique et plutôt conseillée.