

COMMENT DEVENIR RICHE RAPIDEMENT?

Edward Laurence & Guillaume St-Onge

11 avril 2016

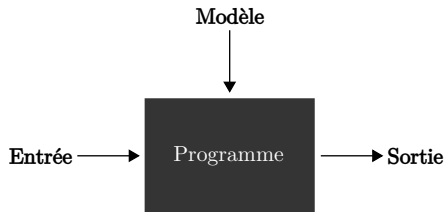
Département de physique, de génie physique, et d'optique
Université Laval, Québec, Canada



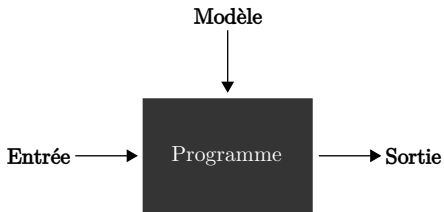
UNIVERSITÉ
LAVAL



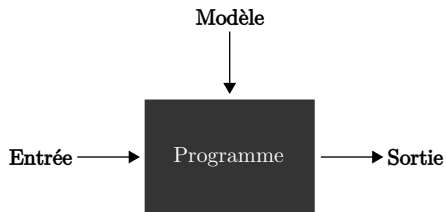
Modélisation



Simulation



Optimisation



Concepts

Concepts

Présentation de trois méthodes

Algorithme tabou

Algorithme des lucioles

Algorithme évolutionniste

Concepts

Présentation de trois méthodes

Algorithme tabou

Algorithme des lucioles

Algorithme évolutionniste

Problème du vendeur

Description

Comparaison des méthodes

Heuristique

Spécialisé à un problème et ne garantit pas la solution obtenue.

Métaheuristique

Algorithme général qu'on doit adapter au problème considéré.

RECHERCHE TABOU

Recherche Tabou

Type : Métaheuristique

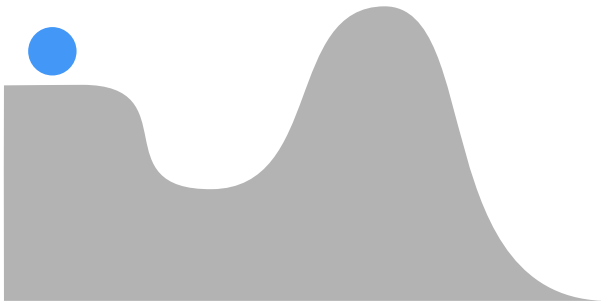
Stochastique : Non

Caractéristique : Recherche local

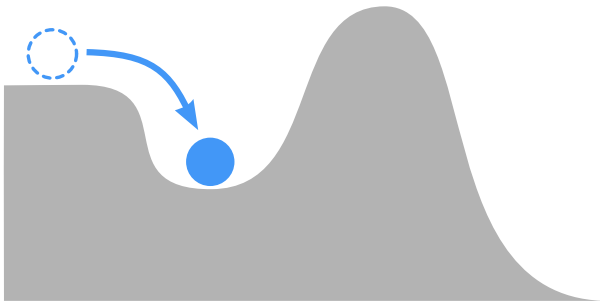
Principes

1. On recherche le mouvement qui minimise notre fonction.
2. On ne revient pas sur nos pas (d'où *tabou*).

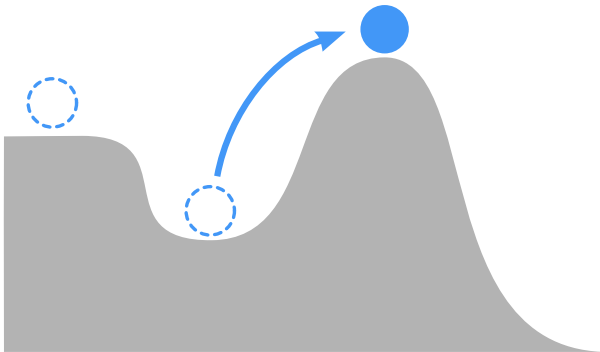
On veut aller au bas de la montagne.



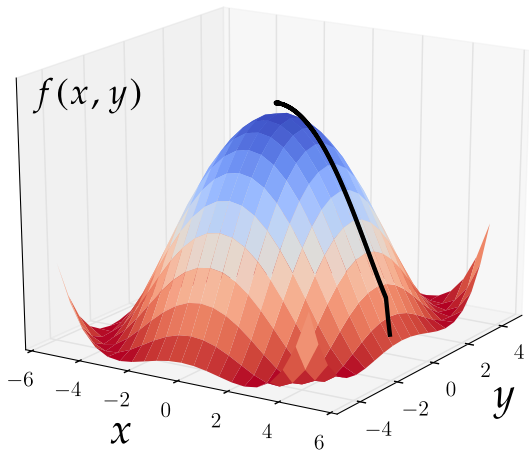
On veut aller au bas de la montagne.



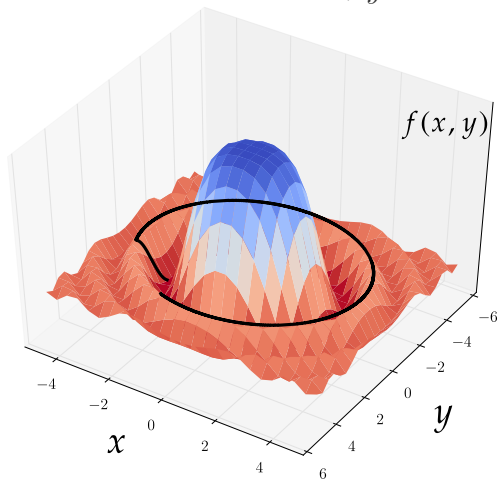
On veut aller au bas de la montagne.



Pour $f(x, y) = \sin(x^2 + y^2)$



Pour $f(x, y) = \frac{\sin(x^2 + y^2)}{x^2 + y^2}$



ALGORITHME DES LUCIOLES

Recherche par lucioles

Type : Métaheuristique

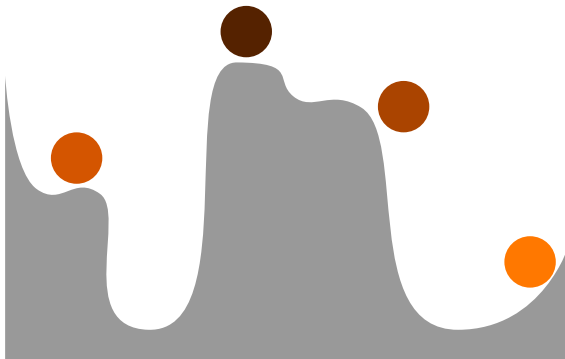
Stochastique : Oui

Caractéristique : Recherche globale

Principes

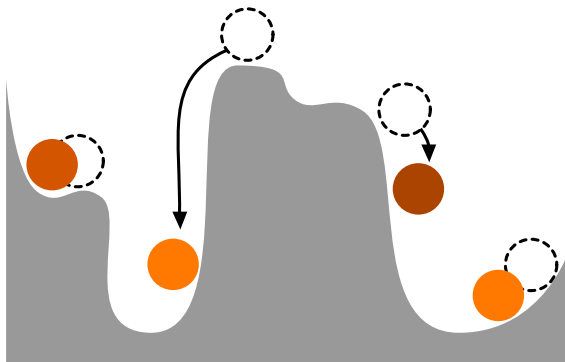
1. Chaque luciole a une luminosité I et une position.
2. Les lucioles sont attirées par les lucioles plus lumineuses.
3. L'attirance décroît lorsque la distance augmente.

On veut aller au bas de la montagne.



Exemple - Algorithme des lucioles

On veut aller au bas de la montagne.



On veut aller au bas de la montagne.



N lucioles à des positions \mathbf{x}_i

On optimise la fonction $f(\mathbf{x})$

$$I_i \propto f(\mathbf{x}_i)$$

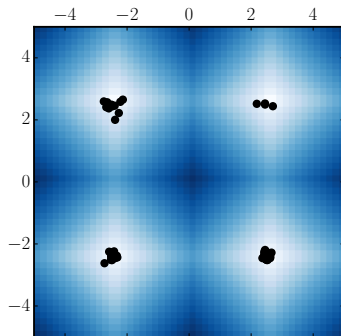
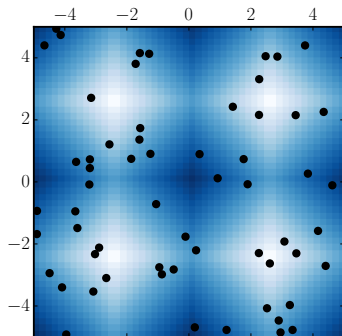
Si $I_j > I_i$

$$\mathbf{x}_i \rightarrow \mathbf{x}_i + \beta_0 e^{-\gamma r_{ij}^2} (\mathbf{x}_j - \mathbf{x}_i) + \alpha \epsilon_i$$

$\beta_0 = 0$: Marche aléatoire

($\gamma = 0$: Optimisation par essais particuliers)

Trouver un minimum en 2D



Vidéo

Algorithmes évolutionnistes (AE)

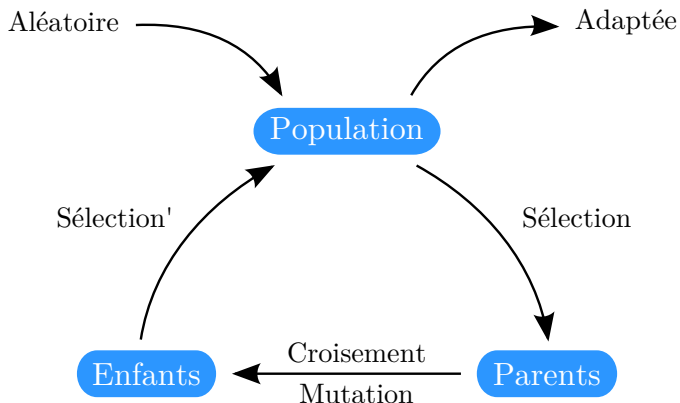
Type : Métaheuristique

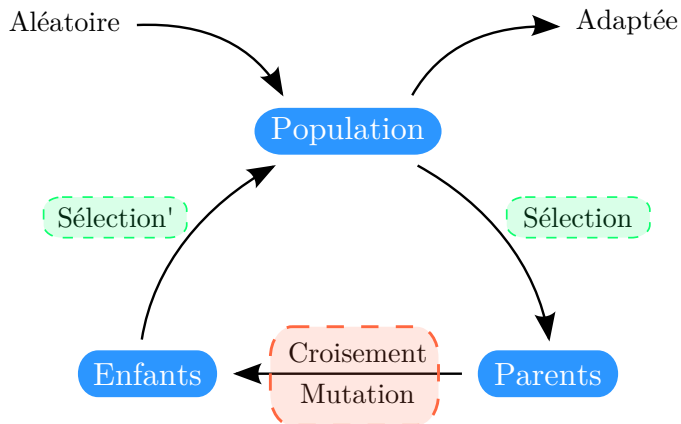
Stochastique : Oui

Caractéristique : Évolution d'une population de solutions

Principes

1. Chaque solution possède un niveau *d'adaptation*
2. Opérateurs de *variation* pour générer de nouvelles solutions
3. Opérateurs de *sélection* pour améliorer l'adaptation des solutions





Knapsack problem

Un revendeur de chocolat doit distribuer sa précieuse cargaison et récolter ses gains. Malheureusement, il n'a le temps de faire qu'une seule tournée avant que son fournisseur n'arrive et son sac à dos peut transporter au plus une masse M .

Quel est le sous-ensemble d'objets lui permettant de garder ses deux jambes ?



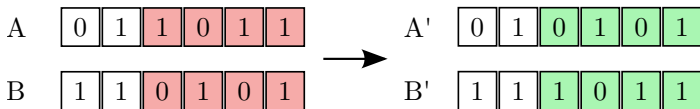
20\$ - 5kg

5\$ - 2kg

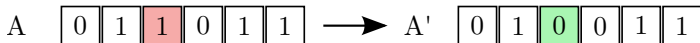
45\$ - 12kg

- **Représentation du génome :**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|
- **Niveau d'adaptation :** Prix total des objets sélectionnés
- **Sélection des parents :** Tournoi
- **Croisement des parents :**

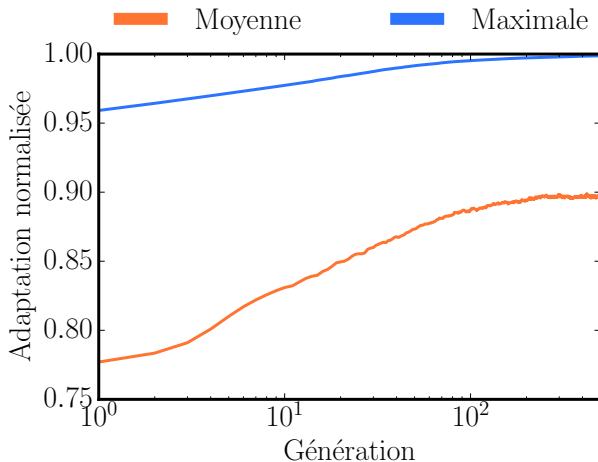


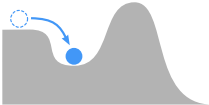
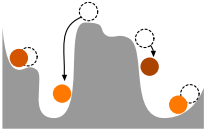
- **Mutation :**



Vidéo

Niveau d'adaptation des populations



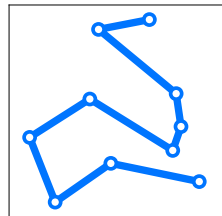
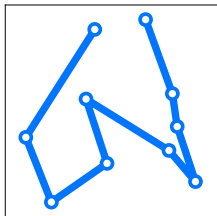
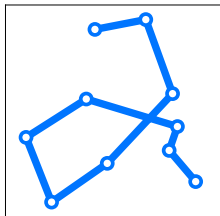
| Tabou | Lucioles | Génétique |
|---|---|--------------|
| Local | Global | Global |
| Déterministe | Stochastique | Stochastique |
| - | β_0, γ, α | |
|  |  | |

PROBLÈME DU VENDEUR

Travelling salesman problem

Un vendeur veut visiter N habitations et marcher le moins possible.

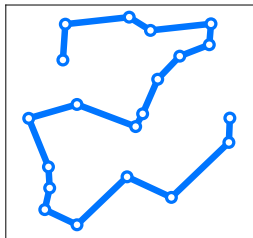
Dans quel ordre doit-il visiter les N maisons ?



Meilleurs parcours pour $N = 20$.

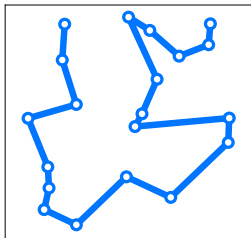
Tabou

35.766



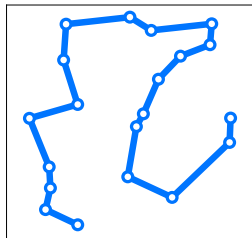
Lucioles

40.171

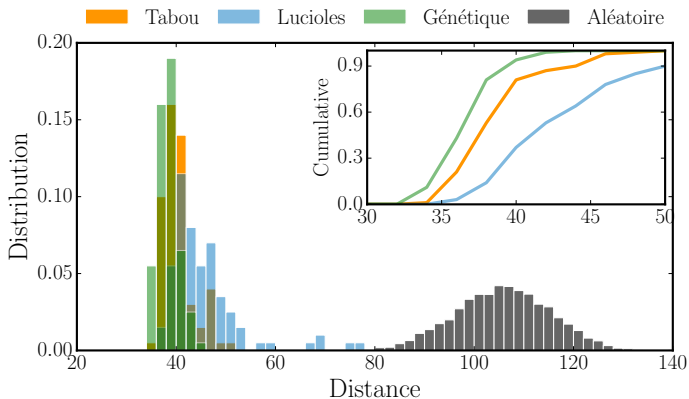


Génétique

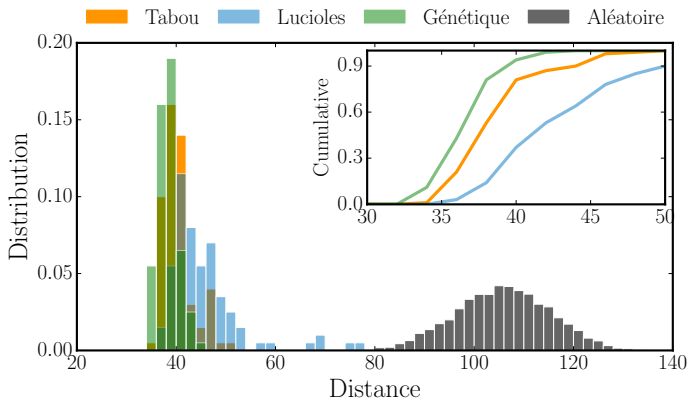
32.45



Distribution de la qualité des solutions

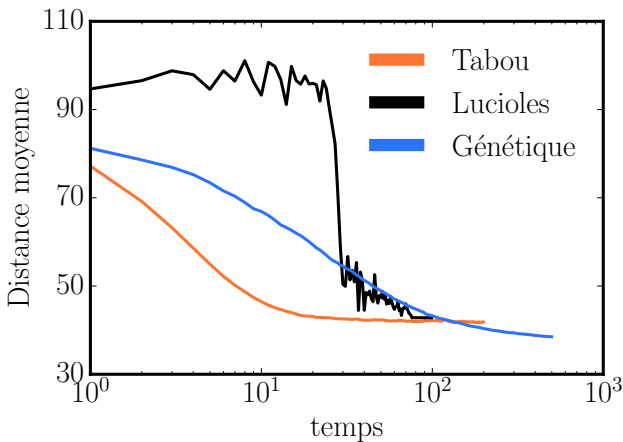


Distribution de la qualité des solutions



Probabilité d'avoir aléatoirement ces solutions : $\sim 10^{-13}$

Distance moyenne en fonction du temps algorithmique



Évaluation sommaire des méthodes

| | Tabou | Lucioles | Génétique |
|-------------------------------|-------|----------|-----------|
| <i>Qualité</i> | 9/10 | 7/10 | 10/10 |
| <i>Vitesse de convergence</i> | 10/10 | 6/10 | 8/10 |
| <i>Implémentation</i> | 10/10 | 6/10 | 9/10 |
| | 29/30 | 19/30 | 27/30 |