

# 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





## Concepts

## Concepts

### Présentation de trois méthodes

Algorithme tabou

Algorithme des lucioles

Algorithme évolutifs

## **Concepts**

### **Présentation de trois méthodes**

Algorithme tabou

Algorithme des lucioles

Algorithme évolutifs

### **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

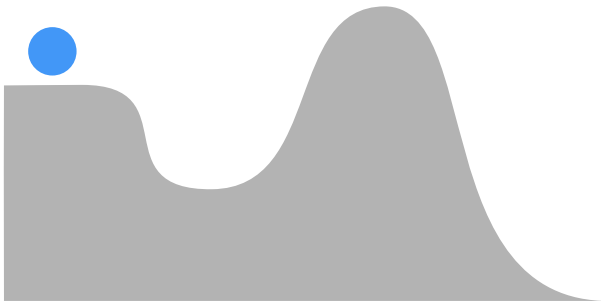
---

## Principes

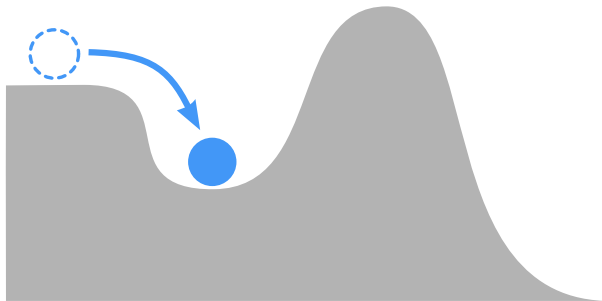
1. On recherche le mouvement qui minimise notre fonction.
2. On ne revient pas sur nos pas (d'où *tabou*).



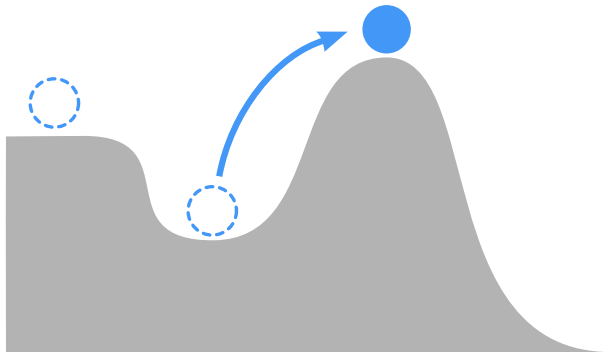
*On veut aller au bas de la montagne.*



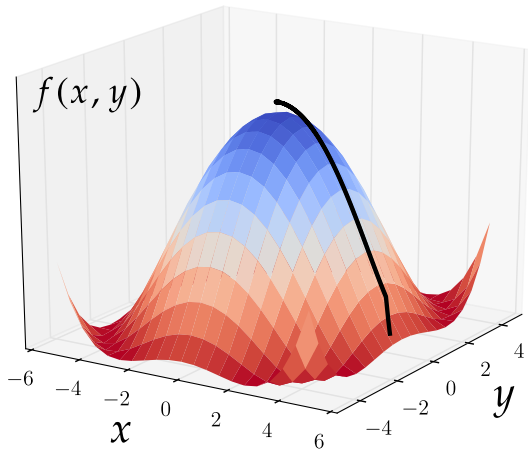
*On veut aller au bas de la montagne.*



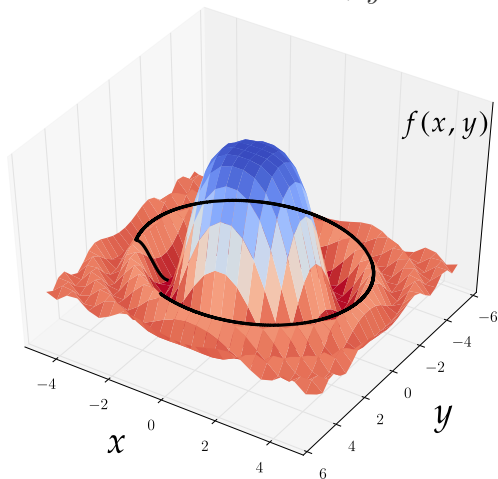
*On veut aller au bas de la montagne.*



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

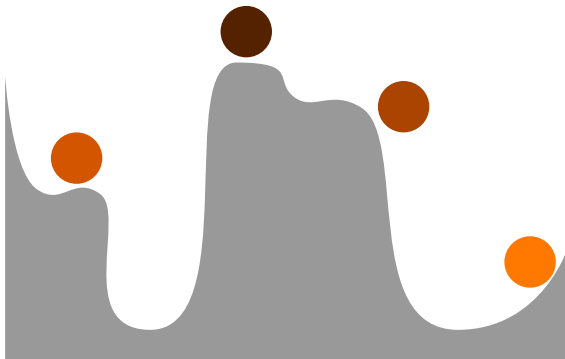
*Caractéristique* : Recherche globale

---

## Principes

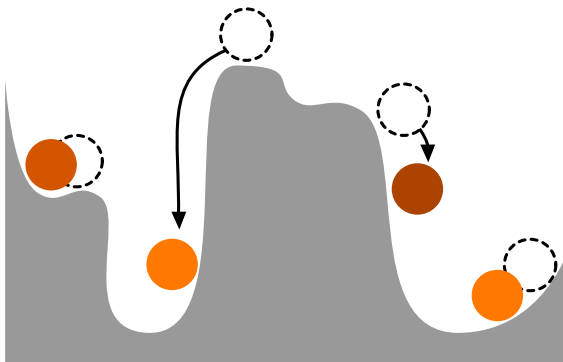
1. Chaque luciole a une luminosité  $I$  et une position.
2. Les lucioles sont attirées par les lucioles plus lumineuses.
3. L'attirance décroît lorsque la distance augmente.

*On veut aller au bas de la montagne.*

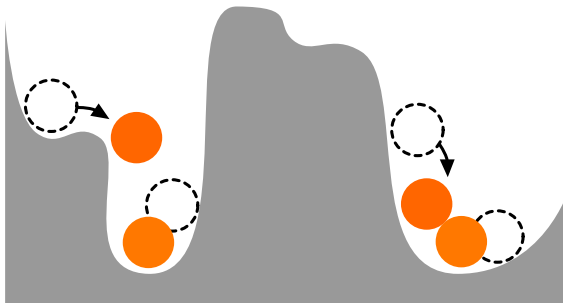




*On veut aller au bas de la montagne.*



*On veut aller au bas de la montagne.*



$N$  lucioles à des positions  $\mathbf{x}_i$

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

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

---

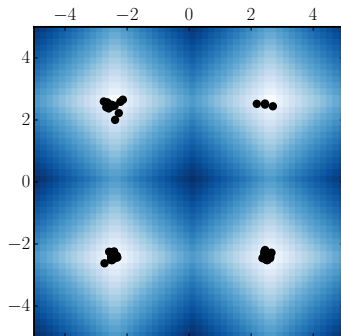
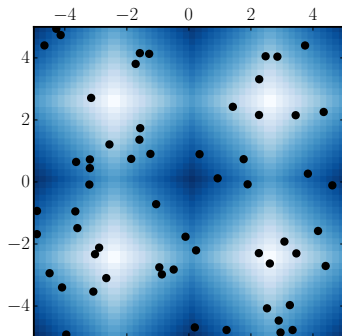
Si  $I_j > I_i$

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

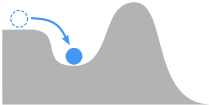
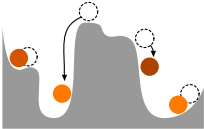
$\beta_0 = 0$  : Marche aléatoire

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

*Trouver un minimum en 2D*



Vidéo

Tabou	Lucioles	Évolutif
Local	Global	Global
Déterministe	Stochastique	Stochastique
-	$\beta_0, \gamma, \alpha$	
		

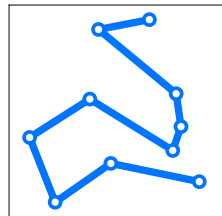
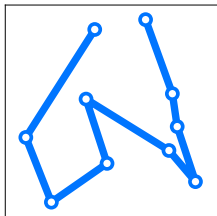
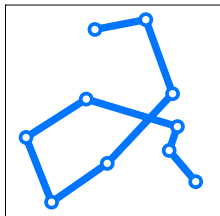
## PROBLÈME DU VENDEUR

---

## Travelling salesman problem

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

*Dans quel ordre doit-il visiter les  $N$  maisons ?*

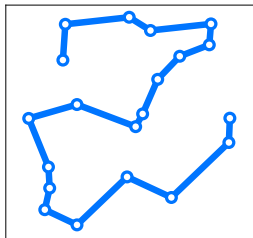




Meilleurs parcours pour  $N = 20$ .

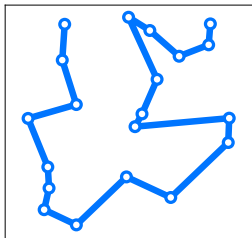
## Tabou

35.766



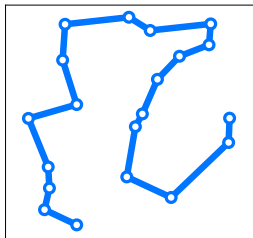
## Lucioles

40.171

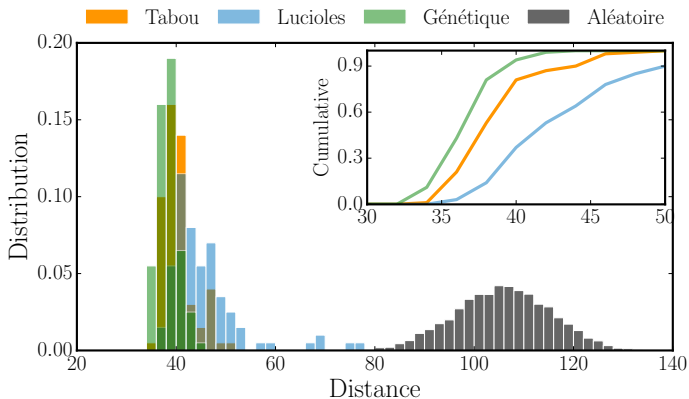


## Évolutif

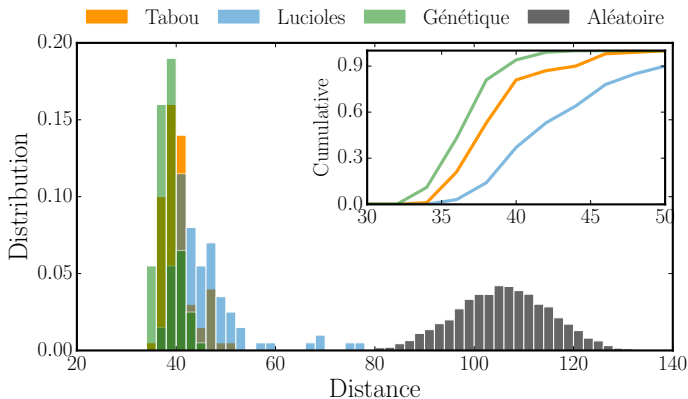
32.45



## Distribution de la qualité des solutions

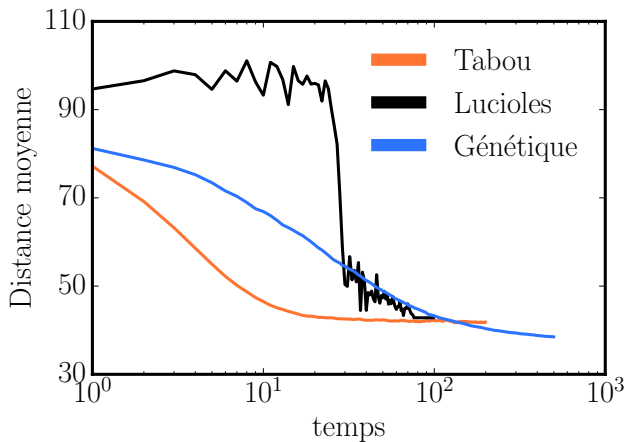


## Distribution de la qualité des solutions



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

## Distance moyenne en fonction du temps algorithmique



## Évaluation sommaire des méthodes

	Tabou	Lucioles	Évolutif
<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