

# Algorithmes génétiques

Problèmes complexes

Ophir Paz - EPSI Bordeaux

# Introduction

Technique utilisée pour la résolution de problèmes, lorsque :

On ne connaît pas les paramètres optimaux ;

Tester toutes les possibilités de résolution est impossible (explosion combinatoire).

On préfère trouver une solution acceptable rapidement plutôt que la solution optimale en un temps indéfini (heuristique).

Cette technique est en analogie avec le paradigme darwinien de l'évolution des espèces.

# Exemples d'utilisation

- Résolution du problème du voyageur de commerce
- Algorithme de marche du Aïbo (Sony).
- Informatique décisionnelle, couplé à du data mining.

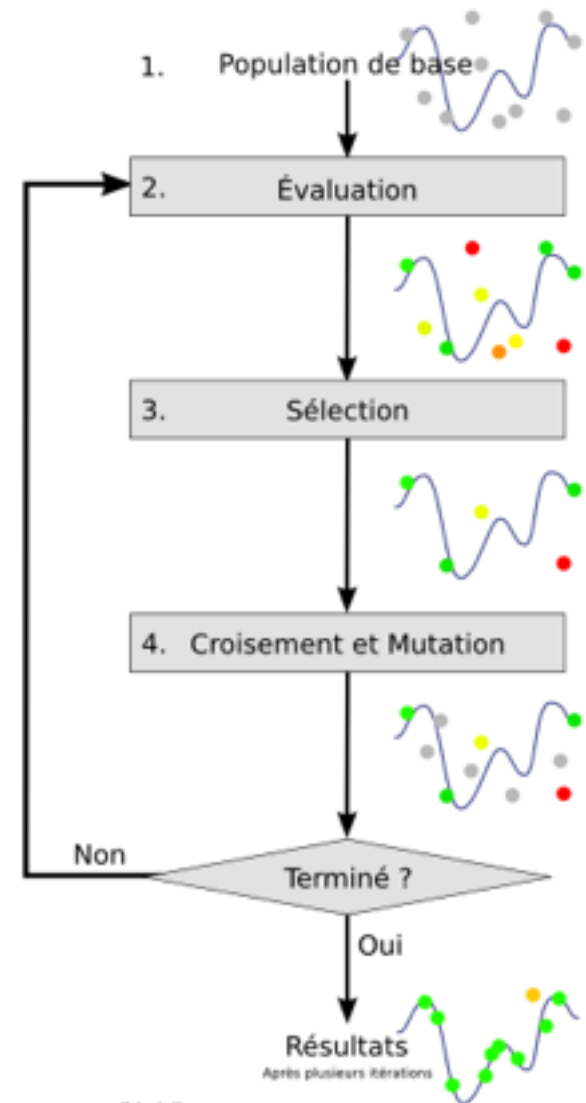
(Ex : quelles variables expliquent la réussite commerciale d'un point de vente ?)

# Emprunts à la Biologie

- Principe de sélection : ne conserver que les individus les plus adaptés.
- Gène : définition d'une caractéristique de l'individu. Un chromosome est un ensemble de gènes.
- Croisement : deux individus échangent une partie de leur ADN.
- Mutation : modification aléatoire d'un gène.

# Principe

- Les différentes variables du problème sont représentées par un ensemble de gènes, qu'on appelle chromosome.
- On génère une population de départ.
- On teste cette population grâce à une fonction dite de « fitting », qui permet d'effectuer la sélection.
- On procède ensuite aux croisements et aux mutations, et on teste à nouveau la population.
- La condition d'arrêt de l'algorithme est soit :
  - l'obtention d'un score de fitting suffisant,
  - un nombre prédéfini d'itérations
- (chaque itération est appelée « génération »).



source : wikipédia

# Codage

- Il existe plusieurs solutions pour coder le chromosome, on choisit généralement soit :
- une suite de valeurs binaires,
- une suite de valeurs réelles,
- un arbre (qui trouve toute son utilité quand la solution n'a pas une taille prédéfinie).

Les croisements se font par branche de l'arbre.

- Exemple de chromosome :

1001  
└─────────┘  
gène n°1

11111  
└────────┘  
gène n°2

0010  
└────────┘  
gène n°3

10  
└───┘  
gène n°4

# Population de départ

- En général, la population de départ est choisie aléatoirement
- Pour faciliter la convergence de l'algorithme, dans le cas où l'on dispose d'un début de solution, on peut également choisir la population de départ dans un sous ensemble dans le panel des chromosomes possibles.

# Evaluation

- L'évaluation de la population se fait grâce à une fonction dite de « fitting ».
- Cette fonction permet de déterminer quelle partie de la population on sélectionne pour participer à la génération suivante.
- La plus grande difficulté lorsqu'on on fait appel à un algorithme génétique est de définir une fonction de fitting pertinente.



# Stratégies de sélection

- Sélection par rang : on choisit les meilleurs résultats au test de fitting.
- Sélection proportionnelle (dite « roue de la fortune ») : la probabilité d'être sélectionné est proportionnelle à son score de fitting.
- Sélection par tournoi : on fait s'affronter les individus deux à deux, et on choisit celui qui a le meilleur score de fitting.
- Sélection uniforme : sélection aléatoire.

# Evolution

- Une fois la sélection terminée, on passe à la phase d'évolution de l'algorithme, qui permet de définir la génération suivante de la population.
- L'évolution permet d'assurer que la totalité du champ des solutions possibles est balayé.
- Elle permet également de d'éviter de converger vers un optimum local.

# Stratégies d'évolution : Croisement

- Le croisement permet d'enrichir la diversité de la population en manipulant la structure des chromosomes.
- On considère deux parents, et on échange leur

ADN.



# Stratégies d'évolution : Mutation

- Muter un chromosome consiste à modifier aléatoirement un de ses gènes.
- Le pourcentage de mutation doit rester faible, pour éviter de retomber dans de la recherche aléatoire (généralement  $< 0,1\%$ ).

Chromosome d'origine

1100 001



1101 001

Chromosome muté