

Lundi 6 mai 1996 à 17 h

# Hasard et sélection

Bernard Vuilleumier

Centre informatique  
pédagogique (CIP)  
Rue Théodore-de-Bèze 2  
Case Postale 3144  
1211 GENÈVE 3  
Tél: (022) 318.05.30  
Fax: (022) 318.05.35  
Directeur:  
Raymond Morel

## Lettre n° 49

*La sélection naturelle n'exprime qu'une chose: rien n'existe qui ne soit assez solide pour exister*

*Mais, sauf à assigner un but à l'évolution, il est impossible de prévoir les conséquences de la sélection*

*Les modèles du mécanisme darwinien «mutations aléatoires sélection» ne tiennent en général pas compte des interactions entre gènes et de la complexité qui en résulte*

Pour le Britannique Richard Dawkins<sup>(1)</sup>, qui est porte parole d'une version moderne et agressive du darwinisme, l'évolution peut être expliquée par le couple «mutations aléatoires – sélection». D'autres scientifiques en revanche (voir lettre M&S n° 48) pensent que le darwinisme, bien qu'il présente une certaine valeur descriptive, n'explique rien du tout mais se borne à des constats écologiques sur l'abondance relative des espèces et des biotopes. Personne ne conteste la sélection naturelle; mais elle n'exprime qu'une chose: rien n'existe qui ne soit assez solide pour exister! Dans une zone qui se désertifie, les espèces qui disparaissent le plus vite sont certes celles qui ont le plus besoin d'eau. Mais cela n'explique pas l'apparition chez les survivants de structures dont les propriétés fonctionnelles leur permettent de mieux résister à la sécheresse. Le concept de sélection n'est pas un concept très fort et en aucun cas un instrument de preuve car il ne permet pas de prédire, sauf à assigner un but à l'évolution.

Avec la biologie moléculaire, nous avons appris qu'un gène est comme un mot composé à l'aide de l'alphabet des acides aminés. Ces mots forment un texte qui est le génome et ils constituent le langage de la vie. Ces connaissances, appliquées à la théorie de l'évolution, donnent schématiquement ceci: un gène subit une mutation; selon le milieu, cette mutation peut faciliter, statistiquement, la reproduction des individus qui en sont porteurs. Les mutants ainsi favorisés parviennent alors progressivement à remplacer les non-mutants. Selon ce schéma, l'évolution résulterait d'une accumulation de modifications aléatoires des gènes. Dawkins parle de la «sélection cummulative de mutations aléatoires» et recourt à la métaphore du singe tapant au hasard sur un clavier et obtenant finalement un texte littéraire. Il simule le mécanisme darwinien «mutations – sélection» en produisant à l'aide d'un ordinateur des «générations» de phrases aléatoires et en retenant à chaque génération la phrase qui ressemble le plus à une phrase cible fixée d'avance. Pour mesurer la «distance» entre une phrase et la phrase cible, le modèle de Dawkins compte le nombre de lettres qui diffèrent d'une phrase à l'autre (voir lettre CM n° 31). Ce modèle, contrairement au modèle NK (voir lettre M&S n° 48), ne tient pas compte des interactions possibles entre gènes et de la complexité qui en résulte.



Fig. 1a: Modèle de chromosome à 12 gènes. Chaque gène comporte 5 états identifiables par le niveau de gris du carré qui le représente.



Fig. 1b: Evolution (de bas en haut) d'un chromosome au sein d'une population. A chaque étape, le chromosome le plus «proche» du chromosome cible de la figure 1a est sélectionné dans une population de 100 chromosomes pour former la nouvelle génération. En moins de 10 générations, «l'adaptation» est presque parfaite: seul l'état du 10<sup>e</sup> chromosome diffère de celui du chromosome cible.

<sup>(1)</sup> Dawkins, Richard - *L'horloger aveugle* - Paris: Robert Laffont, 1989.

# Travaux pratiques

## Mots clefs

système dynamique, chromosome, gène, mutation, sélection.

*Pour faire jouer le hasard et provoquer des mutations dans un chromosome*

*Pour introduire la sélection dans un processus d'évolution d'une population de chromosomes*

## Exercice 1

Simulez, à l'aide d'un processus discret, l'évolution d'un chromosome comportant  $g$  gènes à  $n$  allèles en supposant qu'à chaque étape, un gène a une probabilité  $p$  de subir une mutation.

## Exercice 2

a) Produisez une «population» de  $k$  chromosomes aléatoires comportant  $g$  gènes à  $n$  allèles.  
b) Choisissez un chromosome cible. Faites évoluer la population de chromosomes en procédant ainsi:

- retenez, dans la population, le chromosome le plus «proche» du chromosome cible;
- produisez une nouvelle population comprenant  $k$  fois le chromosome retenu;
- faites agir un mécanisme de mutation sur chacun des chromosomes de cette population;
- réitérez les 3 points précédents jusqu'au nombre de générations souhaité.

*Prochaine réunion: lundi 2 septembre 1996 à 17h.*