

ANALYSE

L'EVOLUTION

RIDLEY Mark - *L'évolution*, Pour la Science, Paris, 1989 (lecture, février 1991).

L'auteur tente de démontrer que le **darwinisme** n'est pas en danger, mais qu'il s'adapte pour englober les nouvelles découvertes paléontologiques et biologiques. Les controverses de ces dernières années sur la **théorie de l'Evolution** sont exagérées. Les idées novatrices qu'elles cherchent opposer au **darwinisme** sont en fait des variantes et des améliorations de celui-ci.

Trois théories de l'histoire de la vie ont été proposées :

1. **la théorie des créations séparées** affirme que les espèces ne changent pas et qu'il y a eu autant d'apparition qu'il existe d'espèces ;
2. **le transformisme** admet la modification des espèces, mais la vie est apparue plusieurs fois ;
3. **la théorie de l'Evolution**, enfin, pour qui les espèces se modifient et se subdivisent, les espèces actuelles dérivant toutes d'un ancêtre unique (page 10).

Quels sont les **principaux arguments** en faveur de l'**Evolution** ?

- La combinaison des observations de cas d'évolution à petite échelle et du **principe d'uniformitarisme** (page 10) ;
- la nature de la **classification** (page 14) ;
- les arguments tirés des **homologies** qui sont des attributs similaires d'une espèce à l'autre, dont la similarité ne résulte pas d'une nécessité fonctionnelle. Si les espèces avaient été créées séparément, présenteraient-elles des similitudes homologues ? (page 15) ;
- l'**universalité du code génétique** (page 16) ;
- la **succession géologique** des êtres organisés, (page 17).

Nature de l'hérédité

Le **mécanisme de l'hérédité est "mendélien"**, c'est-à-dire qu'elle procède par gènes individualisés et non par mélange. Dans ce dernier cas, les variantes se perdraient graduellement en se fondant, tandis que dans le cas de l'hérédité individualisée, les variantes sont conservées (page 24).

La deuxième conséquence évolutive de l'hérédité mendélienne est que le processus héréditaire ne produit pas, à lui seul, de changements orientés au cours du temps, mais il crée des **changements aléatoires** (pages 25-27).

La dernière et la majeure conséquence de l'hérédité mendélienne est qu'elle **ne permet pas la transmission des caractères acquis** (pages 28-29).

Les mécanismes qui expliquent l'apparition de nouveaux caractères transmissibles sont les **mutations et les recombinaisons** (pages 29-31).

Mécanisme de l'Evolution

La sélection naturelle est le moteur de l'Evolution. Les conditions nécessaires pour que celle-ci entraîne l'Evolution sont :

- que les types soient génétiquement différents ;
- qu'ils se reproduisent inégalement (pages 32-34).

Elle doit expliquer l'Evolution et l'adaptation, et être compatible avec les lois de l'hérédité.

La sélection naturelle explique l'adaptation quasi automatiquement : les formes les mieux conçues pour vivre dans leur environnement auront davantage de descendants (page 35).

Pour qu'une variété bien adaptée soit sélectionnée naturellement, elle doit apparaître par une mutation aléatoire (suivant lois de l'hérédité) : les mutations se font au hasard, les adaptations sont un état non aléatoire de la nature (page 37).

Le darwinisme rend compte des formes et de la diversité du monde vivant à l'aide de deux théories, l'une portant sur la variation, l'autre sur la sélection (page 49).

Le gène est l'unité de sélection. Les changements évolutifs à tous les autres niveaux sont provoqués par l'action de la sélection naturelle sur les gènes (page 51).

Seuls les gènes sont suffisamment stables, à l'échelle de l'Evolution, pour que leurs fréquences soient directement modifiées par la sélection naturelle (page 52). Celle-ci impose ceux qui sont l'objet d'adaptations plus favorables à la reproduction (page 54).

L'évolution moléculaire

Ici, elle est considérée comme synonyme de l'évolution des protéines, molécules dont on connaît le mieux l'évolution (page 66).

En 1968, le généticien japonais Mutuo KIMURA propose une théorie neutraliste de l'Evolution moléculaire déterminée par une dérive aléatoire (page 68).

Appliqué aux molécules, le sélectionnisme signifie que leur évolution est dirigée par la sélection naturelle : d'après cette théorie, de nouvelles formes de protéines ne se substituent à d'autres, au cours de l'Evolution, que lorsqu'elles sont favorisées par la sélection naturelle.

Le neutralisme, quant à lui, nie que la plupart des changements évolutifs ont été provoqués par la sélection. Il suggère au contraire que la plupart des formes de protéines sont équivalentes d'un point de vue sélectif (page 68).

Ces deux théories (neutralisme et sélectionnisme) sont des hypothèses générales, tout aussi applicables à la morphologie qu'aux molécules (page 69).

Les **mutations** sont des modifications de la structure du matériel génétique, l'**ADN** : tout changement de la structure de l'**ADN** engendre un changement de la protéine correspondante (page 69). La **quantité de variations génétiques** est un paramètre important de la **théorie de l'évolution** et l'évolution moléculaire peut être étudiée de façon plus approfondie que l'évolution morphologique (page 70).

La différence majeure entre le **sélectionnisme** et le **neutralisme** est que, selon la première théorie, les porteurs de différents types de protéines produisent des nombres différents de descendants, alors que, d'après la seconde, ils en produisent des nombres égaux.

La **théorie neutraliste** ne nie pas que la **sélection naturelle** puisse agir sur quelques gènes, surtout sur ceux qui ont des effets importants et visibles; elle affirme seulement que la grande majorité des différences entre molécules est sélectivement neutre. Les **sélectionnistes** ne nient pas non plus que certaines différences génétiques puissent être (au moins temporairement) sélectivement neutres. Ils se bornent à dire que la majorité d'entre elles ne l'est pas. Ce n'est pas une question de **neutralisme** ou de **sélectionnisme**, mais de pourcentage respectif entre sélection neutre ou naturelle (page 71).

KIMURA, en proposant sa théorie, s'appuie sur trois principaux types de données :

- le **taux élevé** de l'évolution moléculaire ;
- la **constance** de ce taux ;
- l'importance du **polymorphisme** des protéines (page 72).

Son premier argument est peu convaincant.

Les changements d'acides aminés paraissent s'accumuler au cours de l'**Evolution** à un taux à peu près constant : s'ils sont incorporés dans les molécules par la sélection naturelle, celle-ci doit donc exercer une influence à peu près constante. Selon **KIMURA**, l'**évolution moléculaire** a lieu à une **vitesse constante** parce que c'est un processus de dérive aléatoire neutre (page 72).

Pourcentage de polymorphisme

Il s'agit du pourcentage de gènes pour lesquels il existe plusieurs formes au sein de l'espèce (page 74).

Trois principaux mécanismes liés à la **sélection naturelle** peuvent expliquer l'existence du **polymorphisme** :

- le **polymorphisme transitoire**, se produit lorsqu'une variante génétique voit sa fréquence augmenter sous l'effet de la sélection naturelle alors que la variante opposée est sur le déclin (page 74) ;
- l'**avantage hétérozygote** : lorsque la sélection naturelle favorise le type hétérozygote, la population sera polymorphe (page 75) ;
- la fréquence d'un type en augmentation se traduit pas la diminution de son caractère avantageux : la sélection naturelle agit à son encontre, en faveur de l'autre type possible, maintenant ainsi les proportions à leur équilibre polymorphe (page 76).

Actuellement, la controverse entre le **neutralisme** et le **sélectionnisme** n'est pas encore résolue.

Principes de la classification.

Deux réponses proposées :

- **hiérarchie phénétique**, fondée sur la similitude de forme des groupes classés, elle est définie par n'importe quel caractère ;
- **hiérarchie phylogénétique**, fondée sur la parenté évolutive : les groupes sont délimités selon l'ancienneté de leurs ancêtres communs (page 83).

L'**Evolution** est un postulat obligatoire pour établir la **classification phylogénétique**, tandis que dans le **système phénétique**, la classification est fondée sur la **similitude d'aspect**, et non sur l'**Evolution** (page 83).

Ces **deux systèmes de classification** ont donné naissance à de véritables écoles, possédant chacune ses justifications philosophiques, ses techniques et ses partisans :

- **taxinomie numérique = classification phénétique** ;
- **cladisme = classification phylogénétique** ;
- **taxinomie évolutive = éléments phénétiques et phylogénétiques** (page 85).

Pour être objectives, les classifications sont nécessairement phylogénétiques. Si cela s'avère exacte, évolution et classification sont étroitement liées (pages 96-97).

La **théorie de l'Evolution** n'est donc pas seulement le garant de la philosophie de la classification, elle constitue aussi la base des techniques taxinomiques (page 97).

Espèces

Deux significations biologiques :

- **concept reproductif** : les espèces sont des communautés d'organismes interféconds. Ainsi, la définition due à **Ernst MAYR** pour qui les espèces sont

"des groupes de populations naturelles véritablement ou potentiellement interfécondes, isolées d'autres groupes comparables avec lesquels ils ne se reproduisent pas"

- **concept morphologique (phénétique)** : les espèces sont définies par leur forme (pages 98-99).

L'idée que les espèces existent parce que leurs membres se croisent entre eux, mais pas avec d'autres espèces, est liée au concept reproductif : l'**identité de l'espèce** est due à ce qu'on appelle le **flux génique**. Il y a transmission partielle des gènes des deux parents dans leur descendance. Du fait du croisement continu entre les individus d'une espèce, les gènes de celle-ci circuleront parmi les membres. Selon cette **théorie du flux génique**, l'interfécondité constante et le flux génique qui en découle empêchent l'espèce de se diviser (page 101). **MAYR**, le plus fervent partisan de cette théorie, pense que

"l'influx de gènes constant et élevé provoqué par le flux génique est le principal facteur de cohésion génétique à l'intérieur des populations d'une espèce" (page 102).

La **théorie adaptative**, quant à elle, affirme que les espèces existent parce que seuls certains groupes de formes sont adaptés au milieu qu'ils occupent (page 102).

Dans la **théorie du flux génique**, c'est la **reproduction** qui est la cause et le **type d'adaptation morphologique** qui est l'effet. Selon la **théorie adaptative**, c'est le contraire. La sélection naturelle favorise un certain type d'adaptation morphologique, et l'on suppose que le mode de croisement est adapté à la morphologie favorisée (page 105).

Spéciation, processus de grande importance dans l'Evolution.

Cinq questions :

- dans quelles circonstances la spéciation se produit-elle ? Espèce géographiquement divisée et particulièrement petites ?
- quelle est la nature exacte de l'événement ? Quantité de variation génétique : grande ou petite ? Changement : adaptatif ou aléatoire ? (page 112).

Définition de la spéciation : évolution d'un nouvel ensemble distinct de formes qui ne sont interfécondes qu'entre elles (page 113).

Théories d'ordre géographique :

- la **théorie allopatrique** (spéciation en un "autre lieu") ;
- la **théorie sympatrique** (spéciation en un "même lieu") (pages 113-114) ;
- **spéciation parapatricque** (ou semi-géographique) (page 115).

Taux d'évolution

La **théorie des équilibres ponctués**, introduite par **Niles ELDREDGE** et **Stephen GOULD**, suggère que le rythme de l'**Evolution** est irrégulier, avec de brefs épisodes d'évolution rapide ("ponctuations") interrompant des périodes beaucoup plus longues sans changement évolutif. Elle considère aussi que les périodes d'évolution rapide peuvent correspondre aux phases de spéciation. Selon cette théorie, presque tout le changement évolutif est concentré en de courts intervalles de spéciation en dehors desquels l'**Evolution** n'existe pas. Elle s'oppose au **gradualisme phylétique**. Dans ce cas, le taux d'évolution est régulier (pages 134-135).

L'explication hétérodoxe des **équilibres ponctués** fait appel aux **macromutations** qui sont des mutations d'une ampleur suffisante pour produire une forme différente, supérieure à l'amplitude de variation normale d'une espèce. Les ponctuations ne sont autres que des macromutations (page 142).

Macroévolution

- **Sélection naturelle** : opère par survie et fécondité différentielles d'organismes individuels ;
- **sélection d'espèce** : agit sur la survie et la fécondité différentielles des espèces (page 149) ;
- **modèle aléatoire de l'Evolution** : tendance de courte durée peut être purement aléatoire (page 159).

On reste confrontés à deux problèmes non résolus de l'Evolution.

- Les **tendances évolutives non aléatoires** peuvent essentiellement être dirigées

par la sélection naturelle ou par la sélection d'espèce - ou encore par une combinaison des deux.

- Quel est la cause des grands épisodes d'expansion, de déclin et de remplacement des groupes ? Aléatoires ou dus aux variations des avantages compétitifs entre les différents groupes (page 159).

Robert Six