



ENJEUX SCIENCES

# L'ÉVOLUTION, QUESTION D'ACTUALITÉ ?

GUILLAUME LECOINTRE



éditions  
**Quæ**



L'ÉVOLUTION,  
QUESTION D'ACTUALITÉ ?



# L'ÉVOLUTION, QUESTION D'ACTUALITÉ ?

GUILLAUME LECOINTRE

Éditions Quæ

Éditions Quæ  
RD 10  
78026 Versailles Cedex  
[www.quae.com](http://www.quae.com)

© Éditions Quæ, 2014  
ISSN : 2267-3032  
ISBN : 978-2-7592-2252-0

Le code de la propriété intellectuelle du 1<sup>er</sup> juillet 1992 interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique. Toute reproduction, partielle ou totale, du présent ouvrage est interdite sans autorisation des éditeurs ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, 75006 Paris.

*À François Cavanna, que l'évolution fascinait  
et qui adorait le Muséum national d'Histoire naturelle.*

# Remerciements

L'auteur remercie Annabelle Kremer, Véronique Leclerc et Anne Roussel-Versini pour leurs relectures attentives.

# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	7
<b>Chapitre 1 • Qu'est-ce que l'évolution ?</b> .....	9
Qu'appelle-t-on « évolution » ? .....	9
Quels sont les moteurs de l'évolution ?.....	11
Qu'est-ce que la sélection naturelle ? .....	12
À force d'évoluer, une espèce devrait être parfaite, non ? .....	17
Est-ce que j'évolue ? .....	19
Que veut dire « lutte pour la vie » ? .....	20
Que veut dire « survie du plus apte » ?.....	21
L'évolution est-elle basée sur l'entraide ou la compétition ? .....	22
Faut-il mourir pour vivre ? Évoluer pour ne pas mourir ? .....	23
Qu'est-ce que le hasard ? .....	23
Qu'est-ce que l'adaptation ? .....	27
Comment viennent les capacités d'adaptation à l'environnement ?.....	28
Y a-t-il des stratégies adaptatives ?.....	29
Si l'adaptation est efficace, ne devrait-on pas avoir une seule espèce en un lieu donné ? .....	30
Sans alliance, pas de vie ? .....	30
Qu'est-ce qu'un individu ?.....	31
Comment situer la pensée individuelle ? .....	33
Qu'est-ce qu'une espèce ?.....	34
Peut-on observer une espèce en train d'évoluer ? .....	37
Quelle est la durée de vie d'une espèce ? .....	38
Existe-t-il beaucoup d'espèces qui n'ont pas évolué ?.....	39
Qu'est-ce qu'une race ? .....	39
Darwin, et après ? .....	41
Y a-t-il une évolution progressive ? .....	43
L'évolution peut-elle simplifier ? Faire régresser ?.....	44
Y a-t-il de la place pour le superflu ?.....	45
Va-t-on perdre notre petit doigt de pied ?.....	46
La nature a-t-elle horreur du vide ? .....	48
L'évolution est-elle parcimonieuse ?.....	48
Y a-t-il des espèces, des races supérieures à d'autres ? .....	49
Pourquoi certaines espèces moins évoluées continuent-elles d'exister ? .....	50
Quels sont les organes qui ont le plus évolué ?.....	51
Qu'est-ce que la coévolution ? .....	51
<b>Chapitre 2 • Dans l'intimité du vivant</b> .....	53
Quel est le rôle des mutations génétiques ? .....	53
Quel est le rôle des capacités d'apprentissage dans l'évolution ? .....	55
Comment évoluent les bactéries ? .....	57
La sexualité a-t-elle accéléré l'évolution ? .....	58
Fidélité, infidélité, homosexualité : qu'est-ce qui est profitable dans l'évolution ?.....	60



L'attention parentale est-elle un fait d'évolution ? .....	61
La société est-elle un super-organisme ? .....	62
La technologie est-elle le propre de l'homme ? .....	64
L'agriculture a-t-elle été inventée par les termites ? .....	64
Un monde sans violence est-il viable ? .....	65
Pourquoi les femmes sont-elles plus petites que les hommes ? .....	67
Pourquoi notre cerveau est-il si important ? .....	68

<b>Chapitre 3 • Une brève histoire du vivant</b> .....	71
Qu'est-ce qu'être vivant ? .....	71
Qu'est-ce que l'histoire ? .....	72
Luca a-t-il vraiment existé ? .....	74
À quoi ressemblait le premier être vivant ? À de l'ARN ? de l'ADN ? .....	75
Existe-t-il encore des lieux qui ressemblent à la Terre primitive ? .....	76
Les règnes du vivant : mythe ou réalité ? .....	77
Les virus ont-ils beaucoup évolué ? .....	78
L'évolution fait-elle des pas de géants ? .....	79
Le développement d'un embryon raconte-t-il l'évolution ? .....	80
Comment sait-on qu'une espèce va s'éteindre ? .....	81
Les fossiles sont-ils nos ancêtres ? .....	82
Si les ancêtres communs ont existé, pourquoi s'obstiner à les dire hypothétiques ? .....	82
L'évolution aime-t-elle les catastrophes ? .....	83
Y a-t-il une « crise de la biodiversité » ? .....	84
L'homme va-t-il disparaître ? .....	85
Les champignons nous survivront-ils ? .....	86
Quelles sont les espèces les plus résilientes ? .....	86
Sauver des espèces, à quoi ça sert ? .....	87

<b>Chapitre 4 • L'évolution, les sciences et au-delà</b> .....	89
Quelles sont les recherches actuelles en évolution ? .....	89
S'il y a un programme génétique, qui l'a programmé ? .....	90
S'il y a de l'information génétique, comment peut-elle changer ? .....	92
L'homme est-il vraiment un animal ? Un singe ? .....	93
L'homme est-il plus évolué que les autres espèces ? .....	95
L'évolution est-elle désolante ? .....	95
L'évolution est-elle finie ? .....	96
Peut-on vraiment obtenir un œil par hasard ? .....	96
Mais l'œil n'est-il pas fait pour voir ? C'est que c'était prévu ! .....	97
Sans les chaînons manquants, comment sait-on que l'évolution est vraie ? ...	98
Si l'évolution est vraie, quelle place reste-t-il à Dieu ? .....	99
Si l'évolution est une théorie, pourquoi devrions-nous l'accepter ? .....	100
Mais pourquoi croire à l'évolution ? On est en démocratie, non ? .....	101
Pourquoi les sciences nient-elles les vérités de la religion ? .....	102
Darwin n'a-t-il pas mené au nazisme ? .....	103
L'évolution peut-elle être moche ? .....	104
L'évolution peut-elle être belle ? .....	105

<b>Postface</b> .....	107
-----------------------	-----

# Introduction

Parler d'évolution au grand public lors de conférences ou de conversations est une activité passionnante. Cela fait partie de la mission de diffusion des connaissances de l'auteur, professeur au Muséum national d'Histoire naturelle. Elle nous donne la mesure des malentendus possibles. En effet, l'évolution est contre-intuitive par bien des aspects. Tout d'abord, le mot lui-même peut signifier plusieurs choses, et c'est là que les malentendus commencent. Ne parlons ici que du processus par lequel le vivant change, et se maintient tout en changeant. Or, ce processus n'est pas directement visible. La stabilisation des changements est une affaire de populations, alors que nous aimons raisonner en termes d'individus. De plus, les populations qui changent vite sont si petites qu'on ne les voit pas à l'œil nu. Et les espèces visibles ont des temps de génération plus longs, de sorte que leur évolution est difficilement perceptible le temps d'une vie humaine. L'évolution est aussi mise en lumière par plusieurs types de raisonnements : des raisonnements d'historiens, et des raisonnements d'expérimentateurs. Telle qu'elle a été conçue par Charles Darwin, elle admet tranquillement le hasard des changements ; mais nous avons horreur du hasard : nous voudrions partir de ce qui nous semble régulier et visible (les espèces, les individus). Nous aimerions nous imaginer un avenir, l'évolution n'assigne aucun destin. Nous pensons que l'efficacité d'un outil résulte de la conception qu'en a faite le fabricant (ce qui est vrai), mais la sélection naturelle montre comment l'efficacité des organes (au demeurant toute relative) est obtenue sans fabricant. Nous pensions avoir compris la sélection naturelle, et voilà qu'on apprend que la majorité des changements ne lui donnent pas prise : la plupart des changements génétiques sont neutres. Qu'elle ne donne pas des perfections, mais des compromis. Que son lieu d'action n'est pas seulement celui de populations d'individus, mais aussi de populations de cellules de notre propre corps. Lesquelles sont loin d'être identiques, même génétiquement. Nous croyons que l'évolution est là pour



expliquer le changement des espèces ; mais l'évolution, et plus précisément la sélection naturelle, est également là pour expliquer la régularité des espèces *malgré* le changement. Nous aimons nous raconter le déroulement d'une histoire, mais l'évolution par son mécanisme nous enseigne que l'histoire aurait pu être toute autre. L'évolution n'arrête pas de nous prendre à rebrousse-poil. Elle nous surprend toujours, même lorsqu'on en fait son métier. Ce livre propose d'explorer quelques unes de ces surprises à partir de questions naïves ou faussement naïves posées par tout un chacun après des conférences. L'auteur y répond dans un format court, y mêle des questions d'actualité et de société qu'elle peut éclairer d'un point de vue inédit.



# CHAPITRE 1

## QU'EST-CE QUE L'ÉVOLUTION ?

### QU'APPELLE-T-ON « ÉVOLUTION » ?

L'évolution est-elle un progrès ? Vieillir, est-ce de l'évolution ? L'embryon évolue-t-il ? Le changement climatique fait-il évoluer ? Évolution provient du latin *volvere* qui désigne la variation d'un système au cours du temps, un « déroulement » dont on peut suivre les étapes. Au XII<sup>e</sup> siècle, le mot donne « révolution » en astronomie, et au XVII<sup>e</sup> siècle, il nomme un changement politique brutal. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, Charles Bonnet utilise le mot pour désigner le développement organique de l'individu, ce qu'on appelle aujourd'hui son développement embryonnaire. Mais son « évolution » signifie alors le déploiement de ce qui est déjà contenu en germe. Typiquement, un petit homoncule était considéré comme déjà préformé dans les spermatozoïdes ou dans les ovules. Il ne demandait qu'à se déployer dans la « matrice nourricière » de la mère. Par ailleurs, le géologue Charles Lyell utilise le terme en géologie dès 1832. Mais c'est surtout Herbert Spencer qui le généralise après 1860, y compris pour parler de la « transmutation » de Charles Darwin. Ce qui trahit ce dernier. En effet, chez Darwin l'évolution n'est certainement pas un « déploiement » prévisible de ce qui est déjà contenu en germe. Au contraire, de nombreuses variations imprévues, fortuites, permanentes et pas nécessairement bénéfiques à leurs porteurs sont triées par le milieu. Et ce milieu subit lui-même des modifications contingentes, et donc imprévisibles.

Dans le langage de tous les jours, le mot « évolution » s'applique au changement d'un certain système : d'une maladie, de la société, de la conjecture, de la Terre, du climat... Changement que l'on cherche à tracer, à suivre, à surveiller dans son cours, sans souhaiter nécessairement en expliquer les mécanismes. En ce sens très général, l'évolution s'applique à tout ce qui change, c'est-à-dire à tout : notre monde réel est en mouvement perpétuel. La montagne que nous regardons est en train de perdre des



particules par l'action du ruissellement et du vent ; en respirant, je perds des atomes de carbone, d'oxygène et d'hydrogène ; je perds des cellules en permanence tout en les renouvelant ; les générations se suivent et ne se ressemblent pas complètement... Le terme « évolution » au sens de « changement » est donc très imprécis. Il désigne la dynamique même de la matière. Il s'applique universellement, de l'évolution de l'univers à celle d'une réaction chimique ou celle d'une décroissance radioactive. Cependant, il est souvent confondu avec « récit ». En parlant d'évolution de la vie, ou de l'univers, nous nous référons en effet le plus souvent à une histoire à raconter, pas à un processus de changement en cours. Il y a donc confusion entre connaissance des mécanismes du changement et reconstitution des événements passés. Il s'agit là de l'une des confusions les plus générales et c'est pourquoi nous distinguerons bien l'« évolution » de l'« historicité ».

Si l'on récapitule la somme des variantes dans l'usage qui est fait aujourd'hui du mot « évolution », on doit faire face à une série de concepts mélangés :

- un processus particulier par lequel les espèces biologiques se transforment (on fait allusion souvent à la sélection naturelle) ;
- la théorie générale de la biologie et de la paléontologie ;
- le déroulement de l'histoire de la vie (et éventuellement celle de la Terre, plus rarement incorporant celle de l'univers) ;
- l'image d'un arbre montrant le déploiement généalogique du vivant ;
- la marche vers le progrès.

Bien évidemment, nombre de dialogues échouent parce que chacun des interlocuteurs campe sur un sens différent (et la liste n'est probablement pas exhaustive). Sans compter que, tout au long de cette liste, on glisse progressivement du discours scientifique au discours des valeurs. Car curieusement, le verbe « évoluer » appliqué au champ sociopolitique est généralement teinté de positivité. Quand on dit que quelqu'un « n'a pas évolué », c'est souvent pour souligner un retard regrettable.

Pour des professionnels des « sciences de l'évolution », l'évolution n'est pas seulement un déploiement ou un changement. Celle-ci est — plus restrictivement — le nom usuel que l'on donne

à la théorie générale de la biologie, de l'anthropologie et de la paléontologie. Parmi les outils de cette théorie, les professionnels disposent de processus particuliers de stabilisation temporaire des changements acquis : ceux, par exemple, de la dérive génétique (dans certaines conditions), et de la sélection naturelle.

## QUELS SONT LES MOTEURS DE L'ÉVOLUTION ?

Il est courant de penser que le rôle des « sciences de l'évolution » serait d'expliquer le changement. « Raconte-moi l'évolution ! » reviendrait à demander « Raconte-moi comment les espèces changent ! ». Or, le début de la réponse se situe dans la physique et la chimie... pas en biologie ! En effet, la matière change sans arrêt. Le clou rouille. La montagne s'érode. Le plastique devient cassant. Nous vieillissons. La bonne question serait, pour le biologiste : comment un chaton peut-il ressembler à sa maman alors que la matière n'arrête pas de changer ? Car le rôle de l'évolution n'est pas d'expliquer comment ça change, mais au contraire comment ça ne change pas... malgré le changement ! On a bien parlé ci-dessus de stabilisation temporaire des produits du changement. La sélection naturelle est un mécanisme qui, dans un milieu stable pour un temps, génère du semblable, du régulier. La raison ? Seules certaines combinaisons autorisant la vie sont possibles dans ce milieu-là. La vie est un formidable jeu d'essais-erreurs que nous ne voyons pas.

Si nous assignons erronément à l'évolution le rôle d'expliquer le changement, c'est pour deux raisons. La première, c'est que nous confondons deux sens du mot « évolution » : les mécanismes biologiques expliquant la stabilisation de nouveautés dans les populations d'une part, et le récit de la succession des formes qui en ont résulté, l'histoire en quelque sorte, d'autre part. La seconde, c'est que nous prenons comme point de départ rassurant les régularités du monde réel. Ainsi, les chiens font des chiens et les chats font des chats. Les organes sont « bien faits » : ils ont des formes adéquates aux fonctions qu'ils remplissent. Il faut alors expliquer comment et pourquoi ça change dans ce monde que nous croyons bien ordonné. Si bien ordonné que



l'évolution en deviendrait presque gênante. D'ailleurs elle l'est : il est bien des populations de divers pays qui contestent son enseignement à l'école. Et pourtant, la régularité biologique ne se maintient que grâce à la variation permanente, un flot continu de changements premiers. Ce flot renouvelle les combinaisons parmi lesquelles vont vivre et prospérer « celles qui trouvent convenance », comme le disait déjà Pierre-Louis Moreau de Maupertuis en 1750.

Pour comprendre la théorie moderne de la biologie, renversons alors la biologie des 50 dernières années : ce qui est premier dans le monde réel est le changement. Il est déjà inscrit dans les lois de la physique et de la chimie, il se manifeste en tout temps, en tout lieu, à tous les échelons de la matière et de ses propriétés émergentes. Le changement fait office de loi. Le rôle des sciences de l'évolution n'est pas tant d'expliquer le changement fondamental — la physique et la chimie s'en chargent déjà aux échelles qui les concernent —, leur rôle est au contraire d'expliquer comment, en dépit des changements, on enregistre tout de même des régularités à certaines échelles, comme celle des individus à court terme, et du changement à l'échelle des populations, sur un temps plus long. C'est la façon dont Charles Darwin questionnait les êtres biologiques ; et le processus de sélection naturelle (qui partait de variations fortuites) était chez lui la source de régularités autant que de changements. Mais nous l'oublions régulièrement. La variation produite par le changement est le carburant de l'évolution, l'héritabilité du semblable est son moteur.

## QU'EST-CE QUE LA SÉLECTION NATURELLE ?

Parlons de l'évolution au sens strict. L'idée de génie de Charles Darwin, c'est que les changements de la matière se font au hasard. Les variations produites n'ont pas de rapport avec les besoins des individus qui les subissent et qui les portent. C'est le principe de *variabilité fortuite*. Ainsi, pour la science d'aujourd'hui, toute population de cellules, d'êtres vivants, et même toute population de protéines est porteuse de diversité. L'identique n'existe

pas en biologie. Seul le semblable existe. Par ailleurs, il existe une propriété essentielle aux êtres biologiques. L'individu, ou la structure changeante, a la capacité, au moins potentielle, de transmettre le changement subi à un individu ou à une structure semblable. C'est le principe d'*héritabilité*. Il faut prendre ici l'héritabilité au sens le plus large possible. Les petites mouches drosophiles transmettent à leur descendance la couleur de leurs yeux. L'apprentissage d'une langue ou de traditions culinaires est aussi une forme d'héritabilité.

### UN MODÈLE D'HÉRITABILITÉ À DES ÉCHELLES INATTENDUES

Allons plus loin, pour les spécialistes cette fois-ci : un polypeptide polymérisé en milieu abiotique, en se cassant en un point de fragilité, réalise une forme d'héritabilité si la polymérisation préalable avait fait intervenir une sélectivité physicochimique du type d'acide aminé incorporé. Cette sélectivité produirait en effet une répétabilité imparfaite de la séquence d'acides aminés. La transmission de conformation d'une protéine prion à sa voisine par contact peut être aussi vue comme une forme d'héritabilité élémentaire.

Arrivés là, dans la population des êtres ou des choses semblables, il ne faut s'attendre à aucune stabilisation d'une version particulière de ce qui varie (par exemple, stabilisation des yeux rouges). La variation indéfiniment produite se manifeste par des fluctuations de fréquence des multiples versions d'un trait. Par exemple, si le trait est, chez les mouches drosophiles, la couleur des yeux, les versions seront « rouge », « jaune », « brun », etc. Les individus portant ces versions du trait sont qualifiés de « variants ». Pour qu'une nouvelle régularité s'établisse, qu'un variant se stabilise, c'est-à-dire atteigne une fréquence de 100 % au détriment des autres variations au même trait, il faut deux conditions alternatives :

– soit l'effectif de la population est minime. On peut alors voir un variant atteindre une fréquence de 100 % (et les variants alternatifs s'éteindre) juste par hasard. Ce sont les