



SCIENCES SUP

Cours et questions de révision

Licence SVT 1^{re}, 2^e et 3^e années • CPGE • CAPES

ÉVOLUTION

Synthèse des faits et théories

Francine Brondex

DUNOD

ÉVOLUTION

**Synthèse des faits
et théories**

Consultez nos catalogues
sur le Web

<http://www.dunod.com>



ÉVOLUTION

Synthèse des faits et théories

Cours et questions de révision

Francine Brondex

Agrégée de sciences de la Vie et de la Terre

Préface de

Pierre Capy

Directeur de recherche au CNRS

DUNOD

Conseillers scientifiques :

Pierre Capy, directeur de recherche au CNRS

Sandrine Heusser, professeur à l'ENS de Lyon

Pascal Tassy, professeur de paléontologie au Muséum national d'Histoire naturelle

Irène Till-Bottraud, directeur de recherche au CNRS

Nous avons fait tout ce qui était en notre pouvoir pour obtenir les autorisations de reproduction nécessaires pour cet ouvrage. Toute omission qui nous sera signalée se verra rectifiée dans la prochaine édition.

Illustration de couverture : *Lionel Auvergne*

Ce pictogramme mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage. Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les	établissements d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20 rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).
	

© Dunod, Paris, 2003 pour la nouvelle présentation

© Dunod, Paris, 1999

ISBN 2 10 008201 9

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (Art L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. • Seules sont autorisées (Art L 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Préface

L'évolution est au centre de toutes les questions posées dans le domaine des sciences de la vie, ce que résumait Theodosius Dobzhansky par : « Nothing make sense except in the light of evolution ».

La théorie de l'Évolution est relativement simple et accessible dans son principe à un large public, par rapport à d'autres théories qui demandent de solides connaissances dans le domaine concerné. C'est probablement une des raisons de son succès. Nous pouvons tous en débattre, que l'on soit scientifique ou non. À ce titre, la publication de L'origine des espèces en novembre 1859 par Charles Darwin fut au centre de nombreux débats passionnés entre religieux, politiques, journalistes et scientifiques. Depuis 150 ans, les échanges se sont calmés, même si de temps en temps des résurgences créationnistes voient le jour.

Toute personne qui désire aborder l'évolution des êtres vivants se doit d'avoir une vision large dans la mesure où plusieurs niveaux d'analyse et disciplines sont concernés. Ainsi, l'ouvrage de Francine Brondex présente l'évolution à travers différentes lunettes telles que la paléontologie, la génétique moléculaire, la génétique des populations et l'écologie. De plus, cette présentation s'appuie sur l'histoire des idées, les faits et les observations, les hypothèses, les théories mais également les controverses. Pour paraphraser le titre du film d'Étienne Chatilliez, Francine Brondex met bien en évidence que l'histoire de la vie et sa compréhension ne sont pas de longs fleuves tranquilles et réguliers dont il est facile de remonter le cours.

Les mécanismes de l'évolution sont loin d'être tous compris et de nombreuses controverses subsistent. L'avènement de nouvelles techniques, les programmes de séquençage de génomes entiers tels que ceux de l'homme ou d'organismes modèles parmi lesquels les bactéries, la levure *Saccharomyces cerevisiae*, la crucifère *Arabidopsis thaliana*, le nématode *Caenorhabditis elegans* et la célèbre mouche *Drosophila melanogaster* ouvrent de nouveaux champs de recherche sur l'évolution des génomes. Ainsi, bien que la variabilité génétique entre individus soit la matière première à partir de laquelle il peut y avoir évolution, les mécanismes de sa genèse et de son maintien ne sont pas tous maîtrisés. L'analyse des génomes dans leur totalité, ce que l'on commence à baptiser l'« ère de l'après génome », permettra d'envisager l'évolution des gènes dans un contexte plus général intégrant leur environnement génomique. Ces développements récents montrent que l'évolution est un domaine de recherche en perpétuels mouvements nécessitant une adaptation des idées et des théories.

L'ouvrage proposé ici est un remarquable travail de synthèse qui s'adresse à un très large public, soucieux d'aborder, sans trop de détails, les théories et mécanismes de l'évolution. C'est une mine d'informations simplement et clairement présentées qui sera sans aucun doute une référence pour de nombreux étudiants.

Pierre Capy

Table des matières

AVANT-PROPOS	XI
CHAPITRE 1 • UN APERÇU DE L'HISTOIRE DE LA VIE	1
1.1 Les premières traces de vie : le monde des procaryotes	1
1.1.1 Les isotopes, traces des processus vivants	2
1.1.2 Les gisements de fer, marques de l'apparition de la photosynthèse	3
1.1.3 Les stromatolithes, indices de la nature des êtres vivants	5
1.2 Des premières cellules eucaryotes aux faunes diversifiées	8
1.2.1 Les premiers restes d'eucaryotes	8
1.2.2 La faune d'Ediacara, un ensemble d'animaux à corps mou	9
1.2.3 La faune de Burgess, témoin d'une explosion de la diversité au début du Cambrien	11
1.3 De nouveaux milieux de vie : les premiers êtres vivants terrestres	14
1.4 Vers les Oiseaux : des maillons intermédiaires ?	16
1.4.1 Un fossile célèbre : <i>Archaeopteryx lithographica</i>	17
1.4.2 D'autres spécimens, nouveaux éléments de la généalogie	18

1.5 Des extinctions massives : l'exemple de la crise Crétacé/Tertiaire	20
1.5.1 Les données paléontologiques : données et ampleur de l'extinction	20
1.5.2 La bataille des scénarios : la prépondérance de l'astéroïde ?	22
1.5.3 Les conséquences de la crise	23
Questions de révision	25
 CHAPITRE 2 • FAITS ET OBSERVATIONS D'ÉVOLUTION	 27
2.1 Une lignée paléontologique : la famille des Équidés	27
2.1.1 Étude de quelques exemples	28
2.1.2 Interprétation	31
2.2 Une « lignée » actuelle : les Vertébrés	33
2.2.1 Description de quelques exemples	33
2.2.2 Interprétation	38
2.2.3 Conclusion	39
2.3 La diversité phénotypique intraspécifique	40
2.3.1 Mise en évidence du mélanisme industriel	40
2.3.2 Hypothèse explicative	41
2.3.3 Conclusion	43
2.4 La diversité moléculaire intraspécifique	43
2.4.1 Étude de la diversité intraspécifique des protéines	43
2.4.2 Étude de la diversité intraspécifique de l'ADN	47
2.4.3 Variabilité entre les populations	50
2.4.4 Conclusion	51
Questions de révision	52
 CHAPITRE 3 • ÉMERGENCE DES THÉORIES DE L'ÉVOLUTION	 53
3.1 La conception du vivant avant les théories de l'évolution	53
3.2 Une évolution linéaire : l'évolution selon Lamarck	55
3.2.1 Des observations à l'idée d'évolution	55
3.2.2 Les mécanismes d'évolution selon Lamarck	57
3.2.3 Conséquences : dynamique de l'évolution et diversité	59
3.3 Une évolution diversifiante : l'évolution selon Darwin	62
3.3.1 Des observations à l'idée d'évolution	62
3.3.2 Les mécanismes d'évolution selon Darwin	66
3.3.3 Conséquences : dynamique de l'évolution et diversité	69

3.4 Conclusion et théorie synthétique	69
Questions de révision	70
 CHAPITRE 4 • MÉCANISMES DE L'ÉVOLUTION DARWINIENNE	 71
4.1 Mécanismes de variation à l'échelle moléculaire	71
4.1.1 Les mutations ponctuelles	71
4.1.2 L'impact évolutif des mutations	74
4.1.3 Les modifications de plus grande ampleur	75
4.2 Mécanismes de transmission des variations	85
4.2.1 Mécanismes d'hérédité à l'échelle cellulaire	85
4.2.2 Hérédité, héritabilité et transmission	87
4.3 Mécanismes de fixation des variations	90
4.3.1 Mise en évidence de l'action de la sélection	90
4.3.2 Le point de vue de la génétique des populations : la fixation des allèles	93
4.3.3 La notion de valeur sélective ou <i>fitness</i>	98
4.3.4 La sélection sexuelle	100
4.4 Mécanismes de spéciation	101
4.4.1 De l'espèce à la spéciation	101
4.4.2 La séparation géographique : la spéciation allopatrique	102
4.4.3 L'unité de lieu : la spéciation sympatrique	104
Question de révision	106
 CHAPITRE 5 • DES PHÉNOMÈNES BIOLOGIQUES À LA LUMIÈRE DE L'ÉVOLUTION	 107
5.1 Les classifications évolutives : les phylogénies	107
5.1.1 Le calcul d'un indice global : la méthode phénétique	108
5.1.2 Les caractères pris individuellement : la méthode cladiste	116
5.2 Une éthologie évolutive : la <i>behavioural ecology</i>	121
5.2.1 Le sex-ratio dans le filtre évolutif	122
5.2.2 Généralisation	124
Questions de révision	127