

Daniel Richard, Gaëlle Richard, Christine Joly-Viard, Jean-Paul Bellier

Atlas du vivant

Caractéristiques, évolution, classification

2^e ÉDITION

DUNOD

Illustrations de couverture : Branche (Alex Stemmers/Shutterstock) ;
Lion (pearlmedia/Fotolia) ; Daphnie (Lebendkulturen.de/Shutterstock) ;
Champignon (Lizard/Shutterstock) ; Caméléon (OMP.stock/Shutterstock) ;
Papillon (Ritam - Dmitrii Melgunov/Shutterstock)

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
le prochain tirage.

© Dunod, 2014, 2023
11, rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-085429-5

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Sommaire

Avant-propos	5
Remerciements	6
1. Les caractéristiques du vivant	
Fiche 1 L'unité du vivant	9
Fiche 2 La structure de la membrane plasmique	11
Fiche 3 Les échanges transmembranaires	13
Fiche 4 Le cytosquelette	15
Fiche 5 Les mitochondries	17
Fiche 6 Les plastes des Chloroplastidés	19
Fiche 7 Le noyau des cellules eucaryotes	21
Fiche 8 Le métabolisme intermédiaire	23
Fiche 9 Les enzymes	25
Fiche 10 La mitose des cellules eucaryotes	27
Fiche 11 La méiose et la fécondation des cellules eucaryotes	29
2. L'évolution du vivant	
Fiche 12 L'évolution, théorie unificatrice de la biologie	31
Fiche 13 Les bases génétiques de l'évolution	33
Fiche 14 L'épigénétique	35
Fiche 15 Les forces évolutives	37
Fiche 16 Un exemple d'adaptation : le vol des Oiseaux	39
Fiche 17 Un exemple d'adaptation : la montée de la sève chez les Spermatophytes	41
Fiche 18 Les premières traces de vie sur Terre	43
Fiche 19 Les grandes crises évolutives du vivant	45
Fiche 20 La faune d'Édiacara	47
Fiche 21 La faune de Burgess	49
Fiche 22 La faune et la flore du Dévonien	51
Fiche 23 La faune et la flore du Carbonifère	53
Fiche 24 Le Secondaire	55
Fiche 25 Le Quaternaire	57
Fiche 26 « Les temps modernes »	59
3. La biodiversité et la classification phylogénétique du vivant	
Fiche 27 La notion de biodiversité	61
Fiche 28 Les biomes	63
Fiche 29 La notion d'écosystème	65
Fiche 30 La reconstruction des liens de parenté entre espèces	67
Fiche 31 La représentation de la parenté entre espèces	69
Fiche 32 Les groupes définis par un arbre phylogénétique	71

4. Les principaux groupes vivants actuels

Fiche 33	Le monde vivant	73
Fiche 34	Les Eucaryotes	75
Fiche 35	Les Bicontes	77
Fiche 36	La lignée verte	79
Fiche 37	Les Embryophytes	81
Fiche 38	Les Trachéophytes	83
Fiche 39	Les Spermatophytes	85
Fiche 40	Les Angiospermes	87
Fiche 41	Les Monocotylédones	89
Fiche 42	Les Eudicotylédones	91
Fiche 43	Les Pentapétalées	93
Fiche 44	Les Fabidées	95
Fiche 45	Les Malvidées	97
Fiche 46	Les Unicontes	99
Fiche 47	Les Eumycètes	101
Fiche 48	Les Métazoaires	103
Fiche 49	Les Eumétazoaires	105
Fiche 50	Les Protostomiens	107
Fiche 51	Les Mollusques	109
Fiche 52	Les Ecdysozoaires	111
Fiche 53	Les Euarthropodes	113
Fiche 54	Les Euchélicérates	115
Fiche 55	Les Pancrustacés	117
Fiche 56	Les Insectes	119
Fiche 57	Les Eumétaboles	121
Fiche 58	Les Malacostracés	123
Fiche 59	Les Deutérostomiens	125
Fiche 60	Les Chordés	127
Fiche 61	Les Vertébrés	129
Fiche 62	Les Actinoptérygiens	131
Fiche 63	Les Téléostéens	133
Fiche 64	Les Eutélostéens	135
Fiche 65	Les Sarcoptérygiens	137
Fiche 66	Les Tétrapodes	139
Fiche 67	Les Amniotes	141
Fiche 68	Les Mammifères	143
Fiche 69	Les Euthériens	145
Fiche 70	Les Boréoeuthériens	147
Fiche 71	Les Primates	149
Fiche 72	Les Oiseaux (1)	151
Fiche 73	Les Oiseaux (2)	153
Glossaire		155
Bibliographie		167
Index		169
Crédits iconographiques		173

Avant-propos

Les êtres vivants sont caractérisés principalement par quatre particularités qui les distinguent des autres structures dynamiques (minérales ou organiques) :

- ils sont organisés en cellules les isolant du milieu extérieur ;
- ils maintiennent leur composition de manière dynamique et ont de ce fait une activité métabolique mettant en jeu des catalyseurs spécifiques, les enzymes ;
- ils utilisent un même code génétique porté par l'ADN ;
- ils sont capables de se reproduire.

Les premières descriptions et classifications datent d'Aristote. Les visions initiales du monde vivant étaient fixistes, les espèces ayant été créées par Dieu et n'évoluant pas. Il fallut attendre le XVIII^e siècle pour que l'idée selon laquelle les espèces ne sont pas immuables, mais évoluent avec le temps. Cette idée, ou théorie de l'évolution, fut énoncée par Charles Darwin (1809-1882). Ce dernier établit que toutes les espèces actuelles sont apparentées à des degrés divers ; c'est-à-dire qu'elles partagent des ancêtres communs, plus ou moins lointains, dont elles sont issues par un mécanisme de descendance avec modification.

Néanmoins, la classification fut longtemps basée uniquement sur des critères de ressemblances morphologiques ou anatomiques entre espèces. Dans les années 1950, Henning propose de tenir compte de l'évolution afin de décrire les espèces. Cette nouvelle classification est qualifiée de classification phylogénétique. Elle est désormais la seule utilisée et permet de faire ressortir les liens de parenté entre espèces, et de mieux appréhender l'évolution elle-même.

Afin d'aborder l'ensemble des aspects du vivant, cet ouvrage est subdivisé en quatre parties :

- les principales caractéristiques des êtres vivants ;
- l'évolution des êtres vivants au cours des temps géologiques ;
- la biodiversité actuelle et les principes de la classification phylogénétique ;
- les principaux groupes vivants actuels.

Il est néanmoins impossible de couvrir l'ensemble des domaines concernés, et des choix ont dû être effectués aux dépens d'autres aspects. En particulier la dernière partie ne prend en compte qu'une fraction des groupes actuels, et les nœuds phylogénétiques ne sont pas exhaustifs. Un arbre phylogénétique partiel représenté sur les couvertures permet au lecteur de se représenter plus aisément la position des groupes concernés.

Remerciements

Nos remerciements s'adressent à nombre de personnes qui, à divers titres, nous ont permis de réaliser cet atlas du vivant.

- Annie Balay, ancienne professeur de lycées et collèges
- Nicolas Bekkouche, ISYEB, Sorbonne Universités
- Alain Canard, professeur émérite, université de Rennes 1
- Maël Ceillier, photographe, Rennes
- Audrey Chambet, assistante de collections aux herbiers (REN) de l'université Rennes 1
- Alain Dubois, professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris
- Sandrine Heusser, professeure agrégée à l'ENS de Lyon
- Edouard Hue, ingénieur, membre de Wikimedia France
- Patrick Laurenti, maître de conférences à l'université Paris Diderot
- Bernard Le Garff, ancien maître de conférences, université de Rennes 1
- Frédéric Legendre, maître de conférences au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris
- Dominique Perisse, faculté des sciences et techniques d'Épinal
- Fabienne Pradère, professeure agrégée à l'EFPE de Toulouse
- Jean-Pierre Richard, ancien ingénieur d'étude, université de Rennes 1
- Martine Sache-Vella, IEN - circonscription de Champigny/Marne II (18^e)
- Laure Turcati, chargée de mission Flore et Vigie-Nature École à NatureParif
- Frédéric Ysnel, maître de conférences, université de Rennes 1

La culture ce n'est pas avoir le cerveau farci de dates, de noms ou de chiffres, c'est la qualité du jugement, l'exigence logique, l'appétit de la preuve, la notion de la complexité des choses et de l'aridité des problèmes. C'est l'habitude du doute, le discernement dans la méfiance, la modestie d'opinion, la patience d'ignorer, la certitude qu'on n'a jamais tout le vrai en partage; c'est avoir l'esprit ferme sans l'avoir rigide, c'est être armé contre le flou et aussi contre la fausse précision, c'est refuser tous les fanatismes et jusqu'à ceux qui s'autorisent de la raison; c'est suspecter les dogmatismes officiels mais sans profit pour les charlatans, c'est révéler le génie mais sans en faire une idole, c'est toujours préférer ce qui est à ce qu'on préférerait qui fût.

Jean Rostand, *Le droit d'être naturaliste*, 1963.

Les caractéristiques du vivant

Éléments constants

Chromosome
Paroi
Membrane plasmique
Cytoplasme
Ribosomes

Éléments facultatifs

Capsule
Fimbriae
Pilus sexuel
Flagelle
Plasmide
Substances de réserve

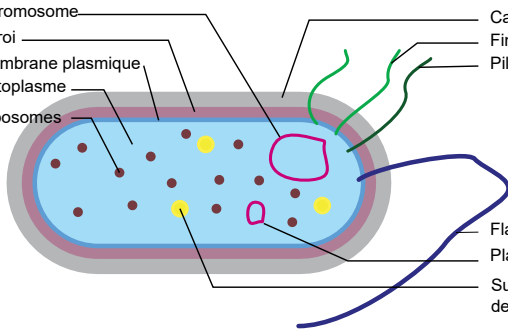


Schéma structural d'une bactérie

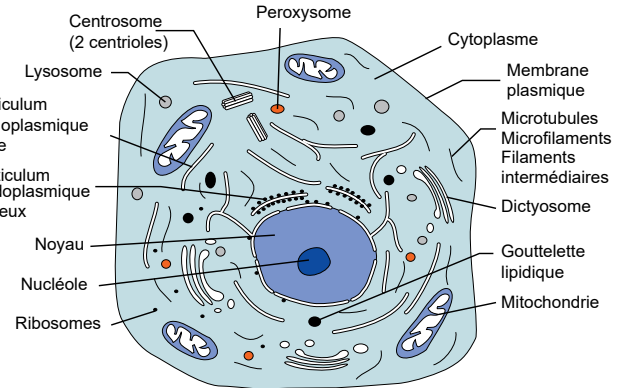
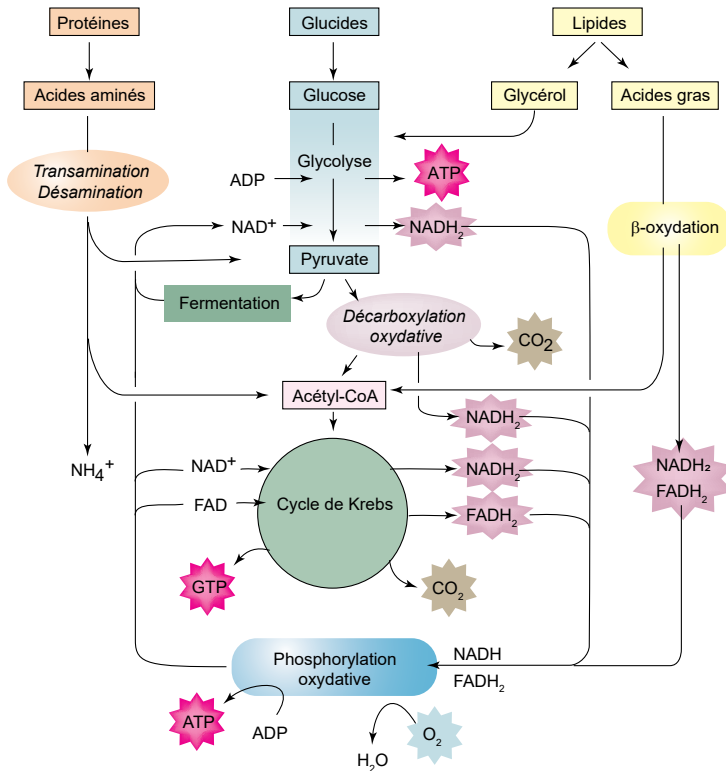
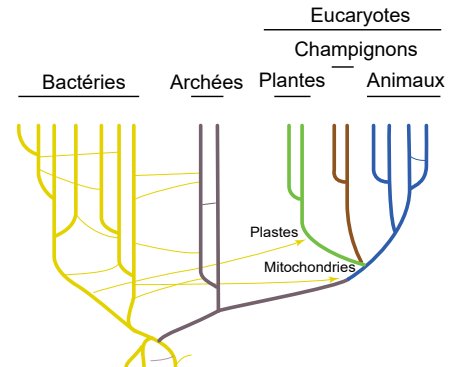


Schéma structural d'une cellule animale



Étapes de la glycolyse et de la β oxydation du cycle de Krebs



Matériel génétique

Arbre évolutif du vivant

Anciennes classifications du vivant

Haeckel (1894) 3 Règnes	Whittaker (1969) 5 Règnes	Woese et Fox (1977) 6 Règnes	Woese (1990) 3 Domaines
Animal	Animal	Animal	Eucaryotes
Végétal	Champignon	Champignon	
	Végétal	Végétal	
Protozoaire	Protiste	Protiste	Archées
	Monère	Archéobactérie	Bactéries
		Eubactérie	

Les êtres vivants sont caractérisés par quatre points communs : ils sont organisés en cellules, ont une activité métabolique, utilisent un même code génétique et sont capables de se reproduire. Cette définition exclut les virus qui ne peuvent se reproduire seuls.

1. L'organisation cellulaire des organismes vivants

a) Les Bactéries et les Archées

Les Bactéries et les Archées sont des organismes unicellulaires procaryotes, c'est-à-dire dépourvus de noyau. Les caractéristiques morphologiques de tous ces organismes, sont extrêmement variables. Les espèces et leur parenté biologique sont définies sur la base de critères moléculaires, par comparaison de leurs séquences d'ARN 16S, voire par séquençage complet du génome. Le matériel génétique est porté par un seul chromosome de structure circulaire, et parfois par des plasmides plus petits.

Les Bactéries possèdent une paroi cellulaire rigide formée de peptidoglycanes contenant de l'acide muramique. L'initiation de la traduction est assurée par un ARN de transfert qui porte une N-formyl méthionine et non de la méthionine comme chez les Archées et les Eucaryotes.

b) Les Eucaryotes

Les cellules Eucaryotes plus complexes, possèdent un noyau refermant plusieurs chromosomes linéaires. Autour se trouve le cytosol au sein duquel baignent des organites mono-membranaires (réticulum rugueux et lisse, dictyosomes, vésicules), et des organites à double membrane (mitochondries et, pour les cellules végétales, des plastides dont les chloroplastes). Ces cellules peuvent être soit isolées (ex. chez les Ciliés) ou regroupées en tissus (ex. chez les Mammifères et les Angiospermes).

2. L'activité métabolique des êtres vivants

Le catabolisme assure la production des molécules pourvoyeuses d'énergie au sein de la cellule telles que l'ATP et les coenzymes réduits.

En présence de dioxygène (aérobie) c'est la dégradation complète des glucides et des lipides, lors de la respiration cellulaire qui assure cette production.

En absence de dioxygène (anaérobie), la fermentation (lactique ou éthanolique, etc.), voie de dégradation partielle, est mise en jeu.

L'anabolisme permet la synthèse de molécules plastiques (protéines, lipides, polynucléotides) qui entrent dans la construction de la cellule (membranes, matériel génétique, cytosquelette, etc.).

3. La capacité à se reproduire

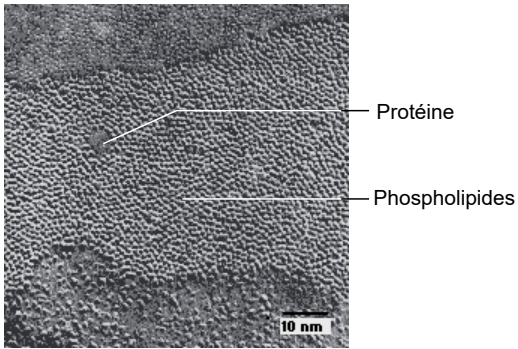
La reproduction asexuée permet aux organismes pères de générer des individus fils à partir d'un lot de cellules à l'issue des nombreuses divisions mitotiques. Ainsi le génome est identique d'une génération à l'autre, c'est un clonage.

La reproduction sexuée est caractérisée par la formation de gamètes mâles, les spermatozoïdes et de gamètes femelles, les ovocytes et ovules des animaux et oosphères des végétaux. Ces cellules sexuelles sont génétiquement originales car elles sont issues de la méiose qui assure des recombinaisons génétiques.

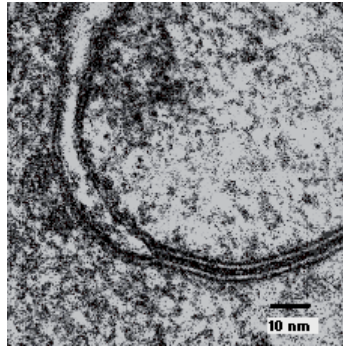
Lors de la fécondation, la rencontre des gamètes conduit à la formation d'une cellule œuf, ou zygote. Cette étape permet alors l'association des différents gènes parentaux au sein d'une cellule qui est alors un être vivant génétiquement original.

4. L'origine des organismes vivants

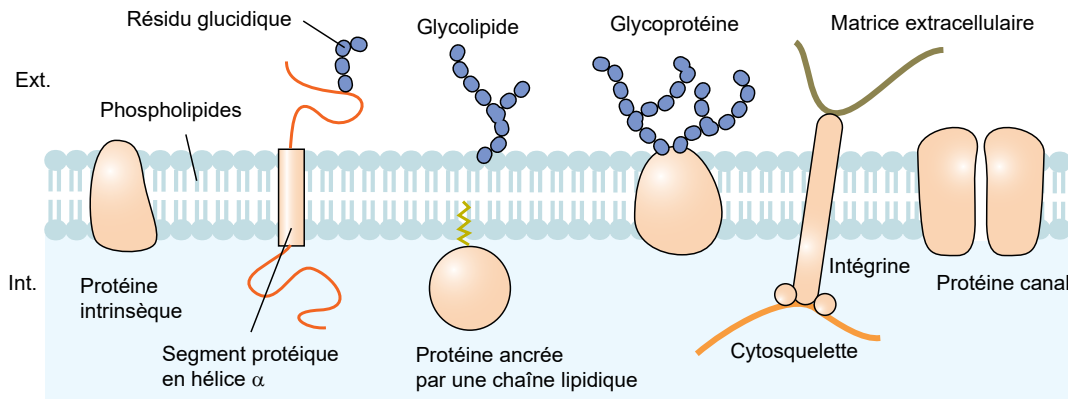
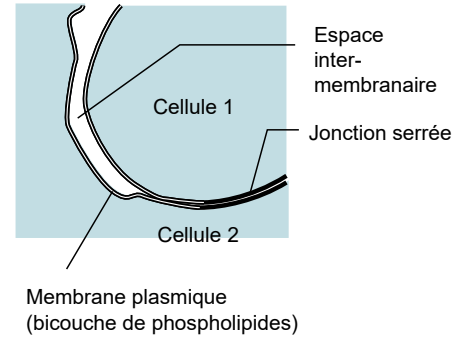
Les origines de la vie, dont la date demeure incertaine, remonteraient à environ 3,5 à 3,85 milliards d'années. La vie a ensuite pris la forme d'une cellule capable de maintenir son intégrité par rapport à l'environnement, de maintenir un métabolisme cohérent par des échanges avec le milieu environnant, et de se répliquer en produisant d'autres « individus » semblables. Ces trois dernières fonctions sont effectivement essentielles à la vie.



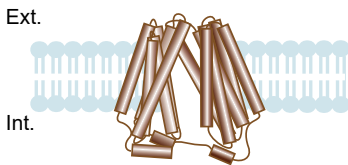
Surface membranaire
(MEB après cryodécoupage)



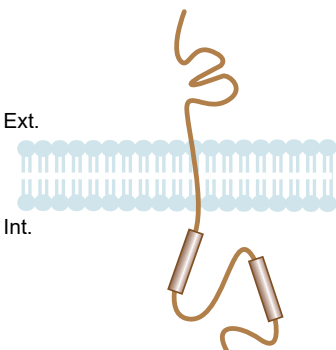
Membranes plasmiques de deux cellules adjacentes (MET)



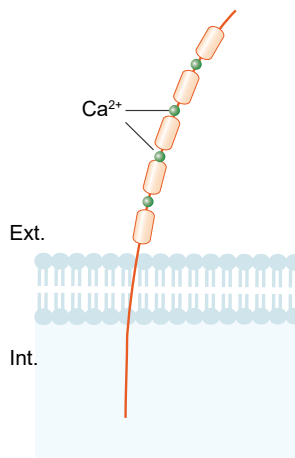
Structure moléculaire de la membrane plasmique (CT)



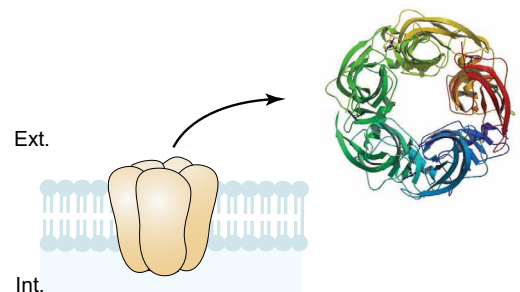
Lactose perméase



Récepteur NK de Souris



Cadhérine



Récepteur à l'acétylcholine