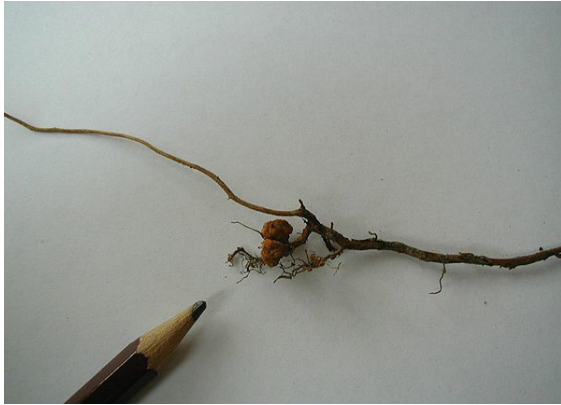


# Symbiose

☞ Pour les articles homonymes, voir symbiose (homonymie).

La **symbiose** (du grec *sun* “avec” et *bioō* “vivre”)



Association symbiotique d'une bactérie et de l'aulne dans un nodule fixé sur une racine.



Autre forme (ici subaquatique) de symbiose (avec des bactéries filamenteuses et des cyanophycées probablement), formant un manchon dense de l'épaisseur d'un doigt) autour des racines immergées d'un aulne (profondeur dans l'eau environ 10-25 cm)

est une association intime, durable et à bénéfice mutuel entre deux organismes hétérospécifiques (appartenant à des espèces différentes), et parfois plus de deux<sup>[1]</sup>. Les organismes sont qualifiés de **symbiotes**, ou, plus rarement **symbiontes** (anglicisme) ; le plus gros peut être nommé **hôte**.

## 1 Origine

Albert Bernhard Frank propose le terme de *symbiotis-*



détail ; le manchon a été dégagé pour faire apparaître la racine

*mus* en 1877<sup>[2]</sup>, terme peu à peu accepté par la communauté scientifique suite aux travaux d'Anton de Barry qui donne la définition la plus large de la symbiose<sup>[3]</sup> en étudiant alors au microscope les stades de croissance et de reproduction des lichens ainsi que leur adaptabilité qui rend leur survie possible durant l'hiver<sup>[4]</sup>. Définissant le mot symbiose comme la vie en association (notion d'interaction biologique) de différentes espèces, cette notion incluait donc le parasitisme. Aujourd'hui, la notion de symbiose est restreinte aux associations à bénéfice mutuel (d'après la définition de Pierre-Joseph van Beneden sur le mutualisme en 1875<sup>[5]</sup>) et, dans son sens strict, de type obligatoire, les symbiotes ne pouvant survivre séparément.

En ce sens, la symbiose n'est pas une association à bénéfices réciproques (« gagnant et gagnant ») comme habituellement énoncé<sup>[6]</sup>. Elle l'est dans le sens où « survivre c'est transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients »<sup>[7]</sup>, pour éventuellement se survivre<sup>[8]</sup>.

Dans le monde scientifique anglo-saxon, la symbiose est une association à caractère obligatoire ou non et à avantages et/ou inconvénients réciproques et partagés, entre partenaires (« locaux ») avec des bénéfices (« globaux ») pour la nouvelle entité émergente<sup>[9]</sup>.

La symbiose peut être de deux types :

- l'ectosymbiose : le symbiote vit à la surface de l'hôte (ce qui inclut la paroi intestinale et les conduits des glandes exocrines)

- l'endosymbiose : le symbiote est situé dans l'espace intercellulaire, intracellulaire (intravacuolaire ou libre dans le cytoplasme)

## 2 Autres interactions existantes

- Obligatoires : parasitisme
- Non-obligatoire : commensalisme, coopération, mutualisme

## 3 Classification des symbiotes

- Phytosymbiote ou phytobionte : symbiote végétal.
- Phycosymbiote ou phycobionte : symbiote algal.
- Mycosymbiote ou mycobionte : symbiote fongique.
- Cyanosymbiote ou cyanobionte : symbiote bactérien (en l'occurrence une cyanobactérie).
- Photosymbiote ou photobionte : symbiote capable de photosynthèse.

## 4 Exemples de symbioses



Le lichen est un exemple d'association symbiotique de deux espèces de règnes différents : une algue unicellulaire ou une cyanobactérie, et un champignon.

- Le lichen est une union entre une algue unicellulaire et un champignon : l'algue retire de la relation un apport important en eau et en sels minéraux ainsi qu'un gîte. Le champignon, hétérotrophe, retire le glucose nécessaire à sa croissance que produit l'algue par la photosynthèse.
- L'intestin humain contient entre 1000 et 1150 espèces de bactéries <sup>[10]</sup> comme *Escherichia coli* ; cette microflore représente chez un adulte plus d'un

kilogramme de biomasse. Elles ont un rôle favorable dans la digestion, dans la régulation du système immunitaire et empêchent la colonisation par des organismes pathogènes.

- L'*Acacia cornigera*, un arbre myrmécophile, ne peut survivre qu'avec une colonie de fourmis.
- Les branches du *Barteria*, naturellement creuses, offrent à une espèce de fourmis, les *Tetraponera*, un confort sans égal. Mais en plus d'offrir un gîte, l'arbre propose aux fourmis une table garnie en permanence grâce aux bords de ses feuilles parsemés de glandes à nectar que celles-ci récoltent à longueur de journée. En échange des services rendus, les fourmis offrent à l'arbre une protection pour contrer ses ennemis jurés : les mangeurs de feuilles. Les *Tetraponera* possèdent, en effet, à l'extrémité de leur abdomen un redoutable dard venimeux, et elles éliminent les lianes et lichens qui viennent déranger leur arbre préféré.
- Les termites sont des insectes qui se nourrissent de bois, or ils ne peuvent pas digérer entièrement la cellulose seuls. La dégradation totale de la cellulose se fait grâce à l'association symbiotique avec des protistes, des bactéries et des archées.
- La vache possède dans son estomac des bactéries symbiotiques capables de digérer la cellulose.
- Le mycorhize est une symbiose entre les racines d'un végétal et un champignon.
- La plupart des légumineuses peuvent réaliser des symbioses avec des bactéries de type *Rhizobium*.
- Des endosymbioses d'Eucaryotes existent, par exemple l'algue *Coccomyxa* dans les cellules de *Ginkgo biloba*, découverte en 1992 ou les zooxanthelles (Dinoflagellés) dans les Cnidaires (anémones de mer, coraux).

## 5 Endosymbiose et organites

Article détaillé : Théorie endosymbiotique.

Des analyses précises de l'ultrastructure anatomique, biochimique et phylogénétique de certains organites constitutifs des cellules eucaryotes indiquent que les mitochondries et les chloroplastes sont, à l'origine, des procaryotes devenus endosymbiotes de cellules eucaryotes ; leur présence résulte de l'endosymbiose de bactéries archaïques, au cours de l'évolution.

### 5.1 Les preuves

- Mitochondries et chloroplastes possèdent de l'ADN

qui codent des caractères qui leur sont nécessaires et ne s'expriment que là.

- Le **code génétique** n'est pas tout à fait le même entre un **Eucaryote** et un **Procaryote**. Les codes utilisés pour transcrire les gènes chloroplastiques et mitochondriaux sont plus proches de ceux des Procaryotes que des Eucaryotes.
- Les **ribosomes** chloroplastiques et mitochondriaux sont phylogénétiquement plus proches de ceux des Procaryotes que ceux des Eucaryotes et leur **ARNr** n'a pas la même origine.
- La structure en enveloppe des deux **organites** laisse à penser à une **phagocytose** d'une cellule **Procaryote**. Cette hypothèse est confirmée par la structure de la membrane interne (qui devrait être la membrane plasmique du Procaryote) qui est très proche de celle d'une bactérie. Elle est aussi riche en protéines, ce qui est une caractéristique des membranes plasmiques des Procaryotes.

## 6 Théories symbiotiques de l'évolution

Selon la biologiste Lynn Margulis, célèbre pour son travail sur l'endosymbiose, la symbiose est un facteur clé de l'évolution des espèces. Elle considère que la théorie darwinienne, axée sur la *compétition*, est incomplète, et affirme qu'au contraire, l'évolution est orientée par des phénomènes de *coopération*, d'*interaction* et de *dépendance mutuelle* entre organismes vivants<sup>[11]</sup>.

À tous les niveaux d'organisation du vivant, seuls survivent, et se survivent, les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés<sup>[12]</sup>.

L'origine des organismes multicellulaires pourrait ainsi être d'origine symbiotique : des colonies d'unicellulaires auraient fini par former des assemblages permanents (un organisme multicellulaire) où chaque cellule s'est spécialisée. Cette idée est relativement ancienne, on la trouve dans la *Gastrea hypothesis* de Ernst Haeckel par exemple.

Selon l'hypothèse de l'endosymbiose, les chloroplastes des végétaux ou les mitochondries des eucaryotes seraient issus de bactéries symbiotes. La cellule est une endosymbiose modulaire, elle a émergé par juxtaposition et emboîtement de partenaires devenus indissociables, le noyau d'abord, puis les autres organites<sup>[13]</sup>.

## 7 Notes et références

[1] Symbiose à trois dans cet exemple.

[2] Albert-Bernhardt Frank, *Über die biologischen Verhältnisse des Thallus einiger Krustenflechten*, Beiträge zur Biologie der Pflanzen, II, 1877, pp. 123-200

[3] « das Zusammenleben ungleichnamiger Organismen » *,organismes différents vivant ensemble.*

[4] Anton de Bary, *De la symbiose*, Revue internationale des sciences, III, 1879, pp. 301-309

[5] Pierre-Joseph Van Beneden, *Les Commensaux et les parasites dans le règne animal*, 2<sup>de</sup> éd. Baillière, 1878 ; 1<sup>re</sup> éd., 1875

[6] P. Bricage, *Systèmes biologiques : production, consommation, croissance et survie. Quelles règles ? Quels degrés d'exigence ? Quels bilans ? (Déterminismes écologique, biologique et génétique de l'adaptation aux changements et de la survie, aux différents niveaux d'organisation des systèmes vivants. Comparaison entre le fonctionnement écologique du vivant et le fonctionnement économique des sociétés humaines.* dept Biologie, Faculté des Sciences, Université de Pau, mai 2001.

[7] P. Bricage, *Héritage génétique, héritage épigénétique et héritage environnemental : de la bactérie à l'homme, le transformisme, une systématique du vivant.* dept Biologie, Faculté des Sciences, Université de Pau, 2002.

[8] P. Bricage, *A new evolutionary paradigm : the Associations for the Mutual Sharing of Advantages and Disadvantages.* dept Biologie, Faculté des Sciences, Université de Pau, 17/07/01

[9] Pierre Bricage, « A new evolutionary paradigm : the associations for the mutual sharing of advantages and of disadvantages », 17 juillet 2001

[10] A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing Nature 464, 59-65 (4 March 2010)

[11] Evolution by Association. A History of Symbiosis.(1994) Jann SAPP, Oxford University Press, New York, Oxford, 255 p. ISBN 0-19-508821-2

[12] streaming et percolation : une nouvelle « théorie systématique » de l'évolution

[13] 6th European Congress on SYSTEMS SCIENCE, (19 septembre 2005), Paris.

## 8 Voir aussi

- Écologie et interaction biologique, interaction durable
- Microbiote
- Ne pas confondre :
  - Commensalisme
  - Opportunisme
  - Parasitisme



- [Portail de la biologie](#)

## 9 Sources, contributeurs et licences du texte et de l'image

### 9.1 Texte

- **Symbiose** *Source* : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Symbiose?oldid=112435994> *Contributeurs* : Anthere, David Latapie, Orthogaffe, Kelson, Ske, Bouba, Cham, Robbot, Sebjarod, MedBot, VIGNERON, Phe-bot, Papillus, Fylyp22, Patoche, Valérie75, GL, Erasmus, Pmx, Clemux, Pseudomoi, Raminagrobis, RobotE, OldLion, David Berardan, A3nm, Gzen92, RobotQuistnix, Gpvosbot, FlaBot, Tavernier, YurikBot, Guillom, Jerome66, Channer, 16@r, TED, Cyberugo, Julianedm, MelancholieBot, Cehagenmerak, Gonioul, Esprit Fugace, Lxtc, Lamiot, GaMip, Rominandreu, Pbricage, Basicdesign, Sonusfaber, Léon66, Grook Da Oger, Jarfe, Bc789, JAnDbot, MSBOT, Chtfn, Nono64, Eiffele, Salebot, Colin De Bruyn, Zorrobot, Sir Henry, AlnoktaBOT, TXiKiBoT, Bapti, VolkovBot, XApple~frwiki, Bonhomme.vincent, Jymm, Zantigui, SieBot, Laddo, Alecs.bot, Vlaam, robot, DumZiBoT, Spadassin, Virda, DragonBot, Balougador, Viking59, Alexbot, HerculeBot, ZetudBot, Luckas-bot, Nallimbot, Sublimo69, Yonidebot, DSisyphBot, Le sourcier de la colline, Tubamirum, Ziron, Xqbot, Rubinbot, Fneyret, AStarBot, Botozor, Ferdibarda, ErikvanB, Esnico30, Falcoperegrinus, EmausBot, Salsero35, Ediacara, Kilith, Theobaldo, Norion, WikitanvirBot, ChuispastonBot, Jules78120, MerIiwBot, OrlodrimBot, Mattho69, Gtaf, Jametalexandre, Makecat-bot, Jitrixis, Addbot, Foudebassans, Lif40 et Anonyme : 51

### 9.2 Images

- **Fichier:BU\_Bio5c.jpg** *Source* : [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c2/BU\\_Bio5c.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c2/BU_Bio5c.jpg) *Licence* : CC BY-SA 2.0 fr *Contributeurs* : Transferred from fr.wikipedia ; transferred to Commons by User:Bloody-libu using CommonsHelper. *Artiste d'origine* : Original uploader was Elapied at fr.wikipedia
- **Fichier:Disambig\_colour.svg** *Source* : [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Disambig\\_colour.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Disambig_colour.svg) *Licence* : Public domain *Contributeurs* : Travail personnel *Artiste d'origine* : Bub's
- **Fichier:El\_rodknolde2.JPG** *Source* : [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8c/El\\_rodknolde2.JPG](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8c/El_rodknolde2.JPG) *Licence* : CC-BY-SA-3.0 *Contributeurs* : ? *Artiste d'origine* : ?
- **Fichier:Korstmossen-Garrulus.jpg** *Source* : <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9e/Korstmossen-Garrulus.jpg> *Licence* : CC BY 2.0 *Contributeurs* : ? *Artiste d'origine* : ?
- **Fichier:RacineAulneSymbioseBact309.JPG** *Source* : <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ed/RacineAulneSymbioseBact309.JPG> *Licence* : CC BY-SA 4.0 *Contributeurs* : Travail personnel *Artiste d'origine* : Lamiot
- **Fichier:RacineAulneSymbioseBact312.JPG** *Source* : <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c3/RacineAulneSymbioseBact312.JPG> *Licence* : CC BY-SA 4.0 *Contributeurs* : Travail personnel *Artiste d'origine* : Lamiot

### 9.3 Licence du contenu

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0