

DE LA PLANTE SAUVAGE À LA PLANTE DOMESTIQUÉE

Thème

Thème 2 - Enjeux contemporains de la planète

Note d'intention

Cette fiche a pour objectif d'éclairer le sens respectif des différentes parties du programme. Cette contribution au sens repose notamment sur les liens avec des enjeux éducatifs, la cohérence avec les programmes des autres niveaux, l'identification des fondamentaux à construire, des problématiques possibles pour contextualiser.

Mots-clés

Organisation générale d'une plante angiosperme : tige, racine, feuille, stomates, vaisseaux conducteurs ; méristème ; multiplication et élongation, phytomère ; hormones végétales, organogenèse, chloroplaste, pigments chlorophylliens, photolyse de l'eau, réduction du CO₂, sève brute et sève élaborée, diversité chimique dans la plante, totipotence ; clonage ; fleur : pistil, ovule végétal, étamine, pollen ; fruit ; graine ; pollinisation et dissémination par le vent ou les animaux ; coévolution, plante sauvage, plante domestiquée, diversité génétique, sélection artificielle, coévolution, évolution culturelle.

SOMMAIRE

Enjeux éducatifs	2
Problématiser.....	3
Vision synoptique du sous-thème	5
Place du sous-thème dans les programmes de SVT du secondaire.....	5
Notions à consolider, notions à construire, limites.....	5
Le sous-thème en quatre tableaux synthétiques.....	9
Ressources	12
Le point sur les interactions entre espèces.....	12
Sitographie : ressources scientifiques et pédagogiques.....	13
Bibliographie.....	13

Enjeux éducatifs

Ce thème s'inscrit dans la continuité de l'étude des écosystèmes commencée au collège, poursuivie en seconde et première, dans une perspective d'identification des principaux impacts de l'action humaine et pour envisager ou justifier des comportements responsables face à l'environnement et à la préservation des ressources de la planète.

Un enjeu pédagogique accompagne celui de l'éducation au développement durable : si chaque partie de programme peut être l'occasion de travailler l'oral (selon les choix pédagogiques effectués par les professeurs), cette dernière partie s'y prête particulièrement bien. À partir de recherches, d'un corpus documentaire, de données de terrain, les élèves peuvent être amenés à débattre, à présenter oralement des posters scientifiques... autour de questions diverses engageant la complexité : *l'humain sélectionne les plantes mais les plantes ne sélectionnent-elles pas l'humain ? La sélection de plantes utiles n'appauvrit-elle pas la biodiversité et la possible apparition de nouveaux caractères dits « utiles » ? La production de semences commerciales standardisées est-elle un bienfait ? Etc.*

L'éducation au développement durable n'a de sens que si elle permet aux élèves de faire des choix et d'agir de manière lucide et responsable, tant individuellement que collectivement. Cela ne peut se faire sans mener des raisonnements intégrant les questions complexes.

Ces études peuvent être également l'occasion pour les élèves d'enrichir leur parcours en découvrant les métiers et les voies de formation en lien avec la gestion de l'environnement, l'agronomie.

Il est possible de découper ce thème en deux parties :

- la première partie permettant d'étudier l'organisation fonctionnelle des plantes, leurs interactions avec leur environnement et la façon dont elles se reproduisent. On se place dans une perspective évolutive ;
- la seconde partie s'intéressant aux plantes cultivées, un enjeu majeur pour l'humanité (alimentaires, pharmacologique, biomatériaux, agrocarburants) auquel doit faire face l'humanité dans un contexte de réchauffement climatique.

Il est impératif d'établir un lien entre ces deux parties : connaître l'organisation fonctionnelle et la biologie d'une plante pour développer des techniques permettant soit d'adapter la plante aux conditions de culture ; soit d'adapter les conditions de culture aux besoins de la plante mais aussi des techniques pour obtenir des variétés dont les caractéristiques favorables ont été sélectionnées.

Première partie : une plante, un organisme qui possède des caractéristiques si bien adaptées à son mode de vie fixée.

Cet enseignement doit permettre à un élève de comprendre la valeur sélective de certaines caractéristiques présentes chez des organismes au mode de vie fixée.

Si ces formes de biodiversité se sont perpétuées et se sont diversifiées au cours de l'évolution, c'est qu'elles doivent posséder une organisation fonctionnelle adaptée à la réussite de leur cycle de vie, de leur production de matière et d'énergie.

Seconde partie : la plante domestiquée.

Cet enseignement doit permettre aux élèves de :

- prendre conscience de la dépendance de l'humanité vis-à-vis des semences végétales dans son histoire passée, actuelle et à venir ;
- comprendre les enjeux de sécurité alimentaires, économiques (dépendances d'une multitude de filières alimentaires et non alimentaires par rapport à la production de semences adaptées aux pratiques culturelles dans un contexte de risque sanitaire et climatique) ;
- acquérir des connaissances permettant de comprendre l'origine des plantes cultivées (domestication, sélection inconsciente, consciente, ou dirigée des caractéristiques favorables à l'Homme) ;
- comprendre les conséquences (culturelles, génétiques) de cette domestication sur l'évolution de l'humanité ;
- comprendre les conséquences de la domestication sur les pratiques culturelles (protection des cultures, compensation par des intrants) → semences industrielles appauvries génétiquement, homogènes (même génotype donc peu de diversité) ;
- comprendre les techniques d'amélioration des espèces et variétés cultivées et identifier des critères de sélection (agronomiques, environnementaux, commerciaux) au regard des enjeux économiques, environnementaux, géopolitiques, sanitaires) ;
- découvrir des métiers et des voies de formation ;
- comprendre les controverses liées à la production et la commercialisation des semences (semences industrielles versus semences paysannes), identifier et discuter les avantages et les inconvénients de ces semences.

Problématiser

Les trois premiers sous-thèmes de cette partie du programme peuvent faire l'objet de questions lors de l'épreuve écrite du baccalauréat. Le dernier sous-thème « la domestication des plantes » quant à lui sera abordé après les écrits. Pour autant, l'intégralité de la thématique gagnera à être abordée sous un angle **d'éducation au développement durable qui reste le principal enjeu éducatif de cette partie** : l'idée n'est pas d'étudier « l'organisation fonctionnelle des plantes à fleurs » pour elle-même (idem pour les autres sous-thèmes), mais bien d'interroger en quoi ces connaissances sont utiles dans des perspectives liées au développement durable.

Une problématisation globale autour de l'EDD de la domestication des plantes

3 parties traitées sous forme d'investigation :

- l'organisation fonctionnelle des plantes à fleurs ;
- la plante productrice de matière organique ;
- reproduction de la plante, entre vie fixée et mobilité.

Les notions construites peuvent faire l'objet de questions à l'épreuve écrite.

Au « service de... »

Une partie traitée sous l'angle du débat et de la complexité :

- la domestication des plantes.

Cette partie abordée après les écrits gagnera à être abordée sous l'angle de la complexité (nourrir l'humanité et conséquences...) et sous forme de débats, mais aussi sous la forme de posters scientifiques, ces deux modalités permettant de se préparer au Grand Oral.

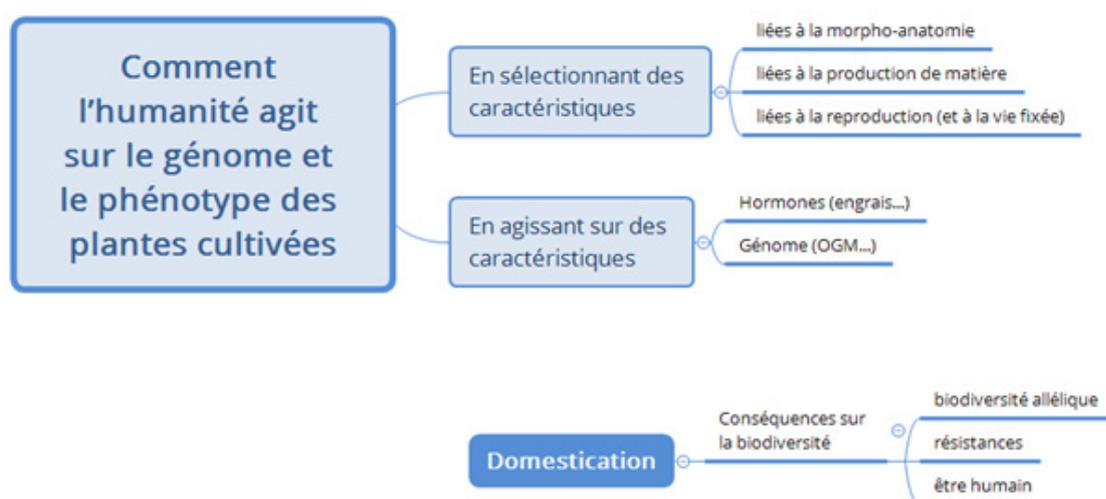
Retrouvez éducol sur



L'exemple d'heuristique ci-dessous part d'une problématisation possible : « Comment l'humanité agit-elle sur le génome et le phénotype des plantes ? ».

L'idée est bien d'anticiper la partie concernant la domestication des plantes pour donner du sens aux trois autres sous-thématiques. Une démarche scientifique de recherche de preuves peut s'engager.

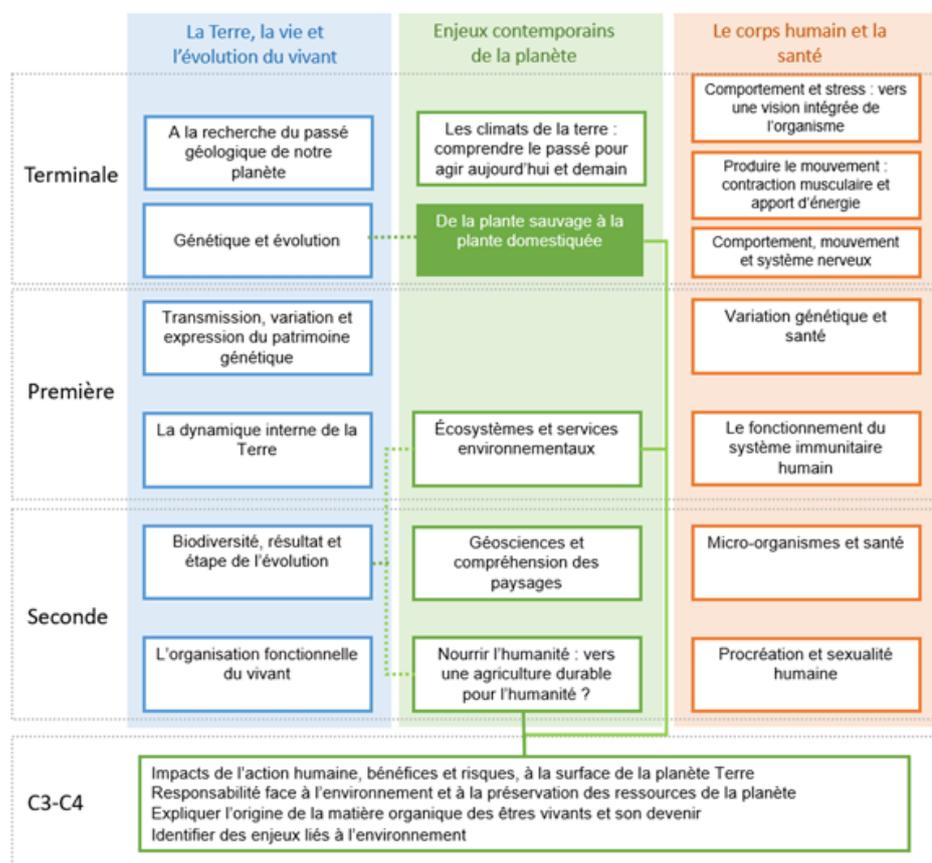
Pour répondre scientifiquement à cette large question, il est possible de s'intéresser à la sélection de caractéristiques qui nous intéressent (des caractéristiques morpho-anatomiques, d'autres liées à la production de matière, d'autres liées à la reproduction) ainsi qu'à certaines modifications menées en agissant directement sur les génomes (OGM) ou indirectement (balances hormonales...).



Cela constitue un fil rouge pour les trois premières sous-thématiques. Cette approche permettra de fournir un premier corpus d'arguments aux élèves qu'ils pourront réinvestir quand il s'agira d'aborder la sous-thématique « la domestication des plantes ».

Vision synoptique du sous-thème

Place du sous-thème dans les programmes de SVT du secondaire



Notions à consolider, notions à construire, limites

Cohérence avec les programmes précédents

Au cycle 3 les élèves ont pu aborder les modifications de l'organisation et du fonctionnement d'une plante au cours du temps (saisons, plantes vivaces, plantes annuelles...). Ils ont relié les besoins des plantes vertes et leur place particulière dans les réseaux trophiques (le terme de photosynthèse a pu être mentionné).

Au cycle 4 les élèves mettent en lien les besoins des cellules d'une plante chlorophyllienne avec des lieux de production ou de prélèvement de matière et de stockage. Ils constatent la nécessité de systèmes de transport au sein de la plante. La reproduction des plantes à fleur est abordée par le biais des éléments de biologie de la reproduction sexuée et asexuée des êtres vivants dont les plantes à fleurs.

Au Lycée dans les classes antérieures les élèves ont pu acquérir de nombreuses connaissances et compétences en lien avec les concepts abordés dans cette thématique.

- Les cellules spécialisées ont une fonction particulière dans l'organisme, en lien avec leur organisation.
- Une voie métabolique est une succession de réactions biochimiques transformant une molécule en une autre. Le métabolisme dépend de l'équipement spécialisé de chaque cellule (organites, macromolécules dont les enzymes) ; il peut être autotrophe (lié à la photosynthèse), hétérotrophe.

- La biodiversité évolue en permanence. Cette évolution est aussi observable sur de courtes échelles de temps, tant au niveau génétique que spécifique.
- La notion de flux de matière.
- Approfondissement des services écosystémiques.
- La recherche actuelle apporte connaissances, technologies et pratiques pour le développement d'une agriculture durable permettant tout à la fois de couvrir les besoins de l'humanité et de limiter ou de compenser les impacts environnementaux.

Parties du sous-thème	des acquis...
L'organisation fonctionnelle des plantes à fleurs	Des acquis à consolider¹ <ul style="list-style-type: none"> • L'organisation générale d'une plante angiosperme : tige, racine, feuille.
	Des acquis nouveaux à bâtir <ul style="list-style-type: none"> • Capacité d'adaptation à la vie fixée à l'interface sol/atmosphère, dans des environnements variables. • Surfaces d'échange, aériennes (optimisation de l'exposition à la lumière, source d'énergie, transferts de gaz) et souterraines (absorption d'eau et d'ions du sol facilitée le plus souvent par des symbioses, notamment les mycorhizes). • Des tissus conducteurs canalisent les circulations de matière (entre lieux d'approvisionnement, de synthèse organique et de stockage). • Le développement d'une plante associe croissance et différenciation d'organes à partir de méristèmes. • Une organisation modulaire en phytomères, contrôlée par des hormones végétales et influencée par les conditions de milieu.
La plante, productrice de matière organique	Des acquis à consolider <ul style="list-style-type: none"> • Les parties aériennes de la plante sont les lieux de production de matière organique par photosynthèse. • L'énergie lumineuse est convertie en énergie chimique avec libération d'O₂ et réduction du CO₂ aboutissant à la production de glucose. • Le chloroplaste.
	Des acquis nouveaux à bâtir <ul style="list-style-type: none"> • Les pigments chlorophylliens au niveau du chloroplaste. • L'énergie lumineuse est convertie en énergie chimique par la photolyse de l'eau. • Production d'autres sucres solubles. • Ceux-ci circulent dans tous les organes de la plante où ils sont métabolisés, grâce à des enzymes variées, en produits assurant les différentes fonctions biologiques dont : <ul style="list-style-type: none"> - la croissance et le port de la plante (cellulose, lignine) ; - le stockage de la matière organique (saccharose, amidon, protéines, lipides) sous forme de réserves dans différents organes, qui permet notamment de résister aux conditions défavorables ou d'assurer la reproduction ; - les interactions mutualistes ou compétitives avec d'autres espèces (anthocyanes, tanins). Les mécanismes moléculaires de la photosynthèse ne sont pas à étudier.

1. À considérer comme des prérequis, indispensables pour aborder le programme : ils peuvent être réexpliqués, remobilisés, mais ne doivent pas faire l'objet de démarches spécifiques pour être redémontrés.

Parties du sous-thème	des acquis...
<p>Reproduction de la plante entre vie fixée et mobilité</p>	<p>Des acquis à consolider</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les plantes ont deux modalités de reproduction : sexuée et asexuée. • La reproduction sexuée est assurée chez les Angiospermes par la fleur où se trouvent les gamètes femelles, au sein du pistil, et les grains de pollen, portés par les étamines, vecteurs des gamètes mâles. • Dans une majorité de cas, la pollinisation repose sur une collaboration entre plante et pollinisateur en relation avec la structure florale ; le vent peut aussi transporter le pollen. À l'issue de la fécondation, la fleur qui porte des ovules se transforme en un fruit qui renferme des graines. La graine contient l'embryon d'une future plante qu'elle protège (enveloppe résistante) et nourrit à la germination en utilisant des molécules de réserve préalablement accumulées. • La dispersion des graines est une étape de mobilité dans la reproduction de la plante. Elle repose sur un mutualisme animal disperseur / plante et sur des agents physiques (vent, eau) ou des dispositifs spécifiques à la plante. <p>Les acquis à consolider de ce sous-thème sont quasiment tous issus des programmes de cycle 3 et de cycle 4.</p> <p>Des acquis nouveaux à bâtir</p> <ul style="list-style-type: none"> • La reproduction asexuée repose sur la totipotence des cellules végétales et les capacités de croissance indéfinie des plantes, à partir de presque n'importe quelle partie du végétal (tiges, racines, feuilles). • Chez certaines espèces, la fécondation des gamètes femelles par les gamètes mâles de la même fleur est possible, voire obligatoire. Dans les autres cas, elle est rendue impossible par divers mécanismes d'incompatibilité. La fécondation croisée implique une mobilité des grains de pollen d'une plante à une autre. • Coévolution.

Parties du sous-thème	des acquis...
La domestication des plantes	<p>Des acquis à consolider</p> <ul style="list-style-type: none">• Les pratiques culturales (par exemple pour la production de graines) constituent un enjeu majeur pour nourrir l'humanité.• Une espèce cultivée présente souvent de nombreuses variétés (forme de biodiversité). Cette diversité résulte de mutations dans des gènes particuliers.• Diversité génétique, coévolution, évolution culturelle. <p>Des acquis nouveaux à bâtir</p> <ul style="list-style-type: none">• La sélection (empirique ou programmée) exercée par l'être humain sur les plantes cultivées au cours des siècles a retenu des caractéristiques différentes de celles qui étaient favorables à leurs ancêtres sauvages. Cette sélection s'est opérée au cours de l'établissement d'une relation mutualiste entre plantes et êtres humains.• De nombreuses techniques favorisent la création de plus en plus rapide de nouvelles variétés végétales (par hybridation, par utilisation des biotechnologies...).• L'étude des génomes montre un appauvrissement global de la diversité allélique lors de la domestication.• Ces fragilités doivent être compensées par des pratiques culturales spécifiques. L'exploitation des ressources génétiques (historiques ou sauvages si elles existent) permet d'envisager de nouvelles méthodes de cultures (réduction de l'usage des intrants, limitation des ravageurs par lutte biologique).• La domestication des plantes, menée dans différentes régions du monde, a eu des conséquences importantes dans l'histoire des populations humaines. Elle a contribué à la sélection de caractères génétiques humains spécifiques.

Le sous-thème en quatre tableaux synthétiques

L'organisation fonctionnelle des plantes à fleurs

Concepts fondamentaux

Les nécessités de l'existence d'un métabolisme qui permet de produire une diversité de molécules carbonées adaptées à la réussite du cycle des individus de l'espèce.

- Croissance et port de la plante.
- Stockage de matières organiques (saccharose, amidon, protéines, lipides) sous forme de réserves dans différents organes, qui permet de résister à des conditions défavorables ou d'assurer la reproduction.
- Interactions avec d'autres espèces, réactions à l'environnement.
- **L'existence de grandes surfaces aériennes** permettant d'optimiser la captation de l'énergie lumineuse et la réalisation des échanges gazeux nécessaires à la photosynthèse.
- **L'existence de grandes surfaces racinaires** (souvent augmentées par la mise en place de symbioses) permettant d'optimiser l'absorption de l'eau et des sels minéraux.
- **L'existence de tissus conducteurs spécialisés** (xylème, Phloème) permettant d'assurer la continuité des échanges de matières au sein du végétal entre les lieux approvisionnement, synthèse organique, lieux de stockage).

La plante, productrice de matière organique

Concepts fondamentaux

Les conditions nécessaires à la réalisation du métabolisme photosynthétique qui n'est possible que si les angiospermes disposent de...

- Pigments chlorophylliens adaptés à capter efficacement les différentes longueurs d'ondes diffuses et d'intensité variables selon les milieux de vie occupés.
- De l'eau dont la photolyse permet la conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique (ATP, et la production d'un potentiel réducteur (NADPH, H⁺).
- Du carbone minéral (CO₂), source de carbone à la base de l'autotrophie pour le C.

Reproduction de la plante entre vie fixée et mobilité**Concepts fondamentaux**

Les caractéristiques de la reproduction sexuée favorisées par la sélection naturelle augmentent les chances de générer une descendance.
Les modalités de la reproduction asexuée et leurs avantages adaptatifs.

- Les principales étapes de la reproduction sexuée permettant de générer des graines embryonnées (formes de dispersion).
- L'existence d'organes reproducteurs spécialisés dans la reproduction sexuée : les fleurs aux plans d'organisation variés, avec des pièces florales stériles et des pièces florales fertiles et sexuées.
- Les caractéristiques favorisant la rencontre des gamètes et la fécondation croisée à l'origine d'une diversité génétique des descendants (allogamie, source de diversité génétique).
- Les caractéristiques favorisant la protection et la dispersion des graines embryonnées.
- Quelques modalités de reproduction asexuée ou végétative.
- La génération de clones génétiquement identiques aux parents et donc potentiellement adaptés au milieu de vie occupé.
- Ces modalités reposent sur un caractère sélectionné au cours de l'évolution : la totipotence des cellules végétales (capacité à se différencier et se différencier en n'importe quel type cellulaire).

La domestication des plantes

Concepts fondamentaux

<p>La dépendance de l'humanité et la diversité des enjeux de la production de semences.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La place des végétaux dans tout système de production alimentaire et non alimentaires (fibres textiles, agrocarburants etc.). • Les enjeux géopolitiques à garantir la sécurité alimentaire pour tous, à garantir l'économie des filières alimentaires et non alimentaires qui dépendent des productions végétales et donc de la production de semences adaptées à des conditions de culture. • Les enjeux géopolitiques et de santé liés à une production alimentaire saine et durable dans un contexte incertain (réchauffement climatique, impacts sanitaires des pesticides). • Les bénéfices et risques liés aux pratiques agricoles adaptées aux types de variétés créées et sélectionnées. • Les services rendus par la biodiversité sauvage et cultivée dans la production de semences permettant de produire demain. • Les enjeux de préservation de la biodiversité ordinaire et cultivée.
<p>L'origine des plantes cultivées et leur importance dans l'évolution passée de l'humanité dans une coévolution plante animal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La domestication : une sélection consciente ou inconsciente par l'Homme des phénotypes et donc des génotypes les mieux adaptés à ses besoins ou à ses conditions de cultures. • Les conséquences de cette sélection consciente ou inconsciente (empirique ou programmée) sur l'évolution des phénotypes et des génotypes des espèces végétales cultivées. • Les conséquences culturelles et génétiques de la domestication sur les populations humaines dans le cadre d'un bel exemple de coévolution Plante/ animal. • La connaissance de l'histoire de quelques plantes cultivées (sans exhaustivité).
<p>Les principes de techniques actuelles de création de variétés adaptées: versus de production agricole, leurs avantages, leurs inconvénients, leurs conséquences.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Quelques techniques permettant l'amélioration des variétés commerciales : croisements, hybridation intra et interspécifique, transgénèse, clonage, polyploïdisation. • Des critères de sélection des variétés : agronomiques, environnementaux, économiques, sociologiques. • Les enjeux de la conservation de la biodiversité ordinaire ou cultivée car ces techniques s'appuient sur l'exploitation de la diversité génétique existante. • D'autres techniques de pratiques culturales : variétés populations dans le cadre des semences paysannes. • Les avantages et problèmes liés aux semences commerciales (industrielles conventionnelles ou biologiques) sélectionnées.

Retrouvez éduscol sur



Ressources

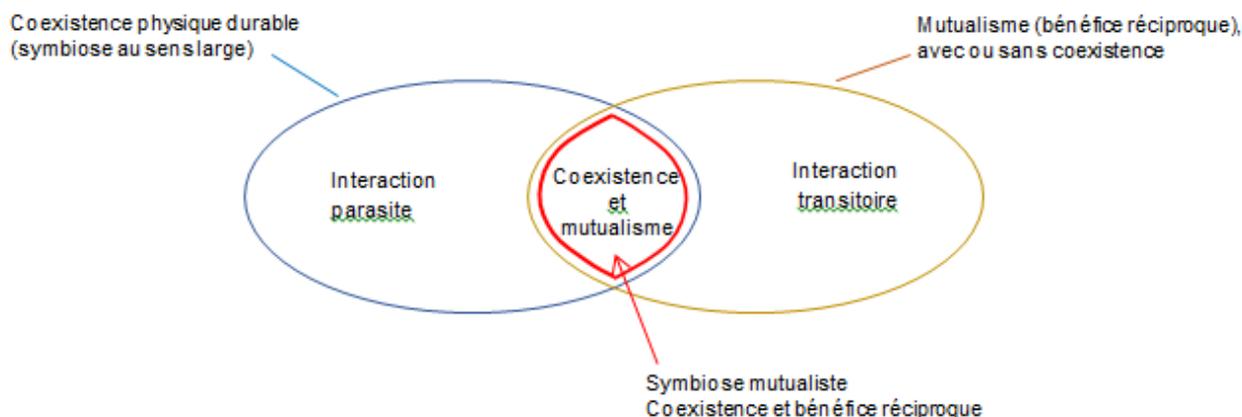
Le point sur les interactions entre espèces.

Le terme *mutualisme* a été proposé par Van Breneden (1875) pour désigner « **des organismes qui se procurent l'un l'autre des services** ». Actuellement on distingue la coopération (pour des interactions à bénéfices réciproques entre individus d'espèces identiques ou non) du mutualisme (restreint aux relations interspécifiques à bénéfices réciproques). Les partenaires peuvent interagir transitoirement, comme lors de la pollinisation, ou de la dispersion des graines par les frugivores.

Dans d'autres situations, les partenaires sont associés plus ou moins durablement au cours de leur vie : on parle de symbiose.

Pour certains auteurs, le terme de **symbiose au sens large** (du grec sun-, avec, et bios, vie) désigne une coexistence durable, impliquant tout ou partie du cycle de vie de deux organismes, quels que soient les échanges entre eux-ci. La symbiose comprendrait alors le mutualisme, le commensalisme et le parasitisme (Mushegian et Ebert, 2016).

Une seconde définition restreint le terme **symbiose aux coexistences durables et mutualistes** (en rouge sur la figure (Laloy 1906, Sélosse 2001)). Il s'agit pour eux d'une relation à bénéfices réciproques, équivalent au mutualisme, excluant de fait le commensalisme (neutre pour l'hôte) et le parasitisme (négatif pour l'hôte). Il est difficile de placer une limite entre mutualisme et parasitisme qui représente davantage deux situations extrêmes d'un continuum.



Relations entre symbiose et mutualisme

Place du mutualisme dans les interactions entre deux organismes

Partenaire A	Partenaire B (Hôte)	Type d'interaction
+	+	Mutualisme
+	-	Parasitisme (dont prédation)
+	0	Commensalisme
0	-	Amensalisme
0	0	Neutralisme
-	-	Compétition

(+) effet favorable ; (-) effet défavorable ; (0) aucun effet

- Le **mutualisme** : les deux partenaires tirent bénéfice de l'association.
- Le **parasitisme** : seul un des deux partenaires tire bénéfice de l'association, l'autre en tire un inconvénient.
- Le **commensalisme** : seul un des deux partenaires tire bénéfice de l'association, l'autre n'en tire aucun avantage ni inconvénient.
- Le **neutralisme** : aucun des deux partenaires ne tire ni avantage, ni bénéfice de l'association.
- La **compétition** : il existe une rivalité intraspécifique ou interspécifique pour l'accès aux ressources limitées du milieu.

Biologie évolutive, Thomas, Lefèvre, Raymond - Edition 2010, De Boeck

Sitographie : ressources scientifiques et pédagogiques

- Différents dossiers sur le thème des plantes sur la plateforme ACCES : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/biodiversite/dossiers-thematiques/biodiversite-les-plantes>
- Anatomie des Angiospermes sur le site Sorbonne Université Sciences : <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/anatomie/>
- La biodiversité des Poacés sur le site botarela.fr : <http://botarela.fr/Index.html>
- Ressources autour d'une utilisation raisonnée des produits phytosanitaires sur le site ecophytopic.fr : <https://ecophytopic.fr/>
- Ressources autour des semences sur le site gnis-pedagogie.org : <https://www.gnis-pedagogie.org/>

Bibliographie

- « BOTANIQUE biologie et physiologie végétales » - auteurs : Sylvie MEYER, Catherine REEB, Robin BOSDEVEIX – éditeur : MALOINE
- « ATLAS BIOLOGIE VEGETALE – Tome 2 : Organisation des plantes à fleurs » - auteurs : Jean-Claude ROLAND, Françoise ROLAND, Hayat EL MAAROUF-BOUTEAU, François BOUTEAU – éditeur : DUNOD
- « PHYSIOLOGIE VEGETALE Tome 1 : Nutrition et Tome 2 : Développement » - auteurs : René HELLER, Robert ESNAULT, Claude LANCE – éditeur : DUNOD

Retrouvez éducol sur

