

Chap. 16 LES ECOSYSTEMES

- Présenter les éléments d'un écosystème ;
- Présenter les différents attributs d'un écosystème : dominance et diversité
- Dégager les types d'écosystèmes dans le monde ;
- Décrire les relations alimentaires dans un écosystème : la chaîne alimentaire ; (**voir Encarta**)
- Relever le caractère dynamique des écosystèmes (leur évolution) : la succession écologique ;
- Etablir la fragilité de l'écosystème : les menaces, les cas de rupture, etc.
- Dégager les moyens de rééquilibrer la nature.

INTRODUCTION

« L'écologie n'est pas une science récente. On peut situer son émergence dès la première moitié du XIX^{ème} siècle avec des noms aussi fameux que J. B. Lamarck ou A. Von Humboldt ! Le terme même d'écologie, créé par le célèbre zoologiste allemand Ernst Haeckel en 1866, signifie étymologiquement « science de l'habitat ». Haeckel définissait cette discipline comme « la science globale des relations des organismes avec leur monde extérieur environnant ». L'écologie occupe une place particulière dans l'ensemble des sciences biologiques. Alors que la plupart de ces dernières étudient les phénomènes à une échelle élémentaire, moléculaire ou cellulaire, l'écologie, elle, étudie des systèmes complexes. L'entité biologique la plus « simple » qui la concerne est la population. Au-delà, et par ordre de complexité croissante, ses objets d'étude sont les peuplements, les communautés, les écosystèmes et la biosphère toute entière. »¹

I- QU'EST-CE QU'UN ECOSYSTEME ?

En écologie, un **écosystème** désigne l'ensemble formé par une association ou communauté d'êtres vivants (ou biocénose) et son environnement biologique, géologique, édaphique, hydrologique, climatique, etc. (le biotope)².

Un écosystème³ est un ensemble vivant formé par un groupement de différentes espèces en interrelations (nutrition, reproduction, prédation...), entre elles et avec leur environnement

¹ L'écologie (La Recherche, n° 253, avril 1993)

² « Les écologistes privilégient certains aspects de l'écosystème qui le rendent difficilement utilisable en géographie. D'abord, ils ne prennent pas vraiment en compte les hommes et leurs activités en elles-mêmes, sauf si elles perturbent un des éléments. Au mieux, l'homme est considéré comme un des éléments vivants parmi d'autres, alors que ses activités sont d'une toute autre nature et concernent tout autant le biotope. Les géographes lui accordent une importance bien plus grande. Enfin, le niveau d'échelle des écosystèmes étudiés par les écologistes est souvent très réduit : une forêt, une mare, un versant. Les géographes s'intéressent en général à des espaces plus vastes, d'échelle au moins régionale. Pour toutes ces raisons, les géographes ont forgé un nouveau concept, celui de géosystème, qui peut se définir comme l'ensemble des relations existant entre tous les éléments présents et agissant à la surface de la terre dans un espace donné, que ces éléments soient d'origine physique, biologique, chimique ou anthropique. A la différence de l'écosystème, le géosystème inclut donc les sociétés et leurs actions, présentes ou passées, prises en compte sereinement, sans catastrophisme, ni naïveté. » (G. Hugonie, *Aide à la mise en œuvre des programmes*, C.R.D.P., Académie de Versailles, 1997)

(minéraux, air, eau), sur une échelle spatiale donnée. L'écosystème regroupe des conditions particulières (physico-chimique, température, pH, humidité...) et permet le maintien de la vie. Et réciproquement, cette vie constitue et maintient l'écosystème.

Par leurs interactions entre elles et avec l'environnement, les espèces modèlent l'écosystème qui de ce fait évolue dans le temps. **Il ne s'agit donc pas d'un élément figé**, mais d'un système issu de la coévolution entre les différents êtres vivants et leurs habitats. De plus, il est très difficile de délimiter un écosystème - et on le fait souvent de manière arbitraire - car il ne possède pas toujours de frontières physiques. A partir de cette définition, il devient possible de déterminer une quantité infinie d'écosystèmes⁴.

En 1953, Howard T. Odum, docteur en zoologie et spécialiste mondial en écologie, en donne la définition suivante : « L'écosystème constitue la plus grande unité fonctionnelle en écologie, puisqu'il inclut à la fois les organismes vivants et l'environnement abiotique (c'est-à-dire non vivant), chacun influençant les propriétés de l'autre, et les deux sont nécessaires au maintien de la vie telle qu'elle existe sur Terre. »

Le terme fut forgé par Arthur George Tansley en 1935¹ pour désigner l'unité de base de la nature⁵. Unité dans laquelle les plantes, les animaux et l'habitat interagissent au sein du biotope. Dans l'écosystème, le rôle du sol est de fournir une diversité d'habitats, d'agir comme accumulateur, transformateur et milieu de transfert pour l'eau et les autres produits apportés.

En 2004, les auteurs du rapport commandité par l'ONU et intitulé l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire, ont explicitement intégré la nécromasse en définissant un écosystème comme un « complexe dynamique composé de plantes, d'animaux, de micro-organismes et de la nature morte environnante agissant en interaction en tant qu'unité fonctionnelle ».

L'ensemble des écosystèmes de la planète forme ce que l'on appelle la biosphère, mince couche superficielle de la Terre occupée par les êtres vivants.

Les écosystèmes regroupent donc une **biocénose** (ensemble des êtres vivants) qui est en interaction constante avec son **biotope** (milieu présentant un ensemble de facteurs physiques

³ -Un écosystème est un système au sein duquel il existe des échanges cycliques de matières et d'énergie, dus aux interactions entre les différents organismes présents (biocénose) et leur environnement (biotope).

-Un écosystème est une unité écologique fonctionnelle formée par le biotope et la biocénose, en constante interaction.

-Un écosystème est l'association d'une communauté d'espèces vivantes et d'un environnement physique qui fournit l'eau, l'air et les autres éléments dont elles ont besoin pour vivre.

Un écosystème est l'ensemble des êtres vivants (faune et flore) et des éléments non-vivants (eau, air, matières solides), aux nombreuses interactions d'un milieu naturel (forêt, champ). L'écosystème se caractérise essentiellement par des relations d'ordre bio physico-chimique. On parle d'écosystème aquatique, d'écosystème montagnard, etc.

⁴ Un aquarium est un écosystème, l'océan en est un autre et la flaque d'eau en est un aussi, bien qu'il soit minuscule !

⁵ Celui de microcosme par l'Américain Forbes (1877), et celui de biogéocénose par l'école russe en 1942. Ces deux derniers sont pratiquement synonymes d'écosystème, mais ils n'ont pas eu le même succès et sont tombés dans l'oubli.

et chimiques)⁶. Ils dépendent de facteurs abiotiques, c'est à dire de facteurs physico-chimiques, comme [l'eau](#), le [sol](#), le [climat](#)...

A- Le biotope : le milieu⁷ qu'occupent les êtres vivants

Le biotope est le lieu de vie constitué des conditions extérieures : température, humidité, lumière, sol, relief...

Un biotope est le milieu physique et chimique dans lequel vivent les végétaux et les animaux. Ce milieu est l'élément non vivant, ou abiotique, de l'écosystème. Il renferme la totalité des ressources nécessaires à la vie.

Le biotope varie selon les écosystèmes. Dans un étang, il est composé d'eau et de substances dissoutes (oxygène, gaz carbonique et sels minéraux). Dans un écosystème forestier, le biotope est constitué par le sol qui permet l'enracinement des plantes et qui leur procure l'eau et les sels minéraux indispensables, et par l'atmosphère qui fournit l'oxygène et le gaz carbonique également indispensables.

B- La biocénose : l'ensemble des êtres vivants d'un milieu

Le second élément de l'écosystème comprend l'ensemble des êtres vivants, végétaux, animaux et micro-organismes, qui trouvent dans le milieu des conditions leur permettant de vivre et de se reproduire. L'ensemble de ces êtres vivants constitue une communauté (terme surtout employé en Amérique) ou une biocénose (terme surtout utilisé en France). La biocénose est un ensemble plus ou moins riche en espèces entre lesquelles existent des liens d'interdépendance qui se manifestent par la compétition, les relations trophiques⁸ (les uns mangent les autres), la symbiose⁹, etc. Les trois catégories d'organismes d'une biocénose sont les producteurs (les végétaux chlorophylliens), les consommateurs (animaux herbivores et carnivores), les décomposeurs (champignons, bactéries et certains animaux).

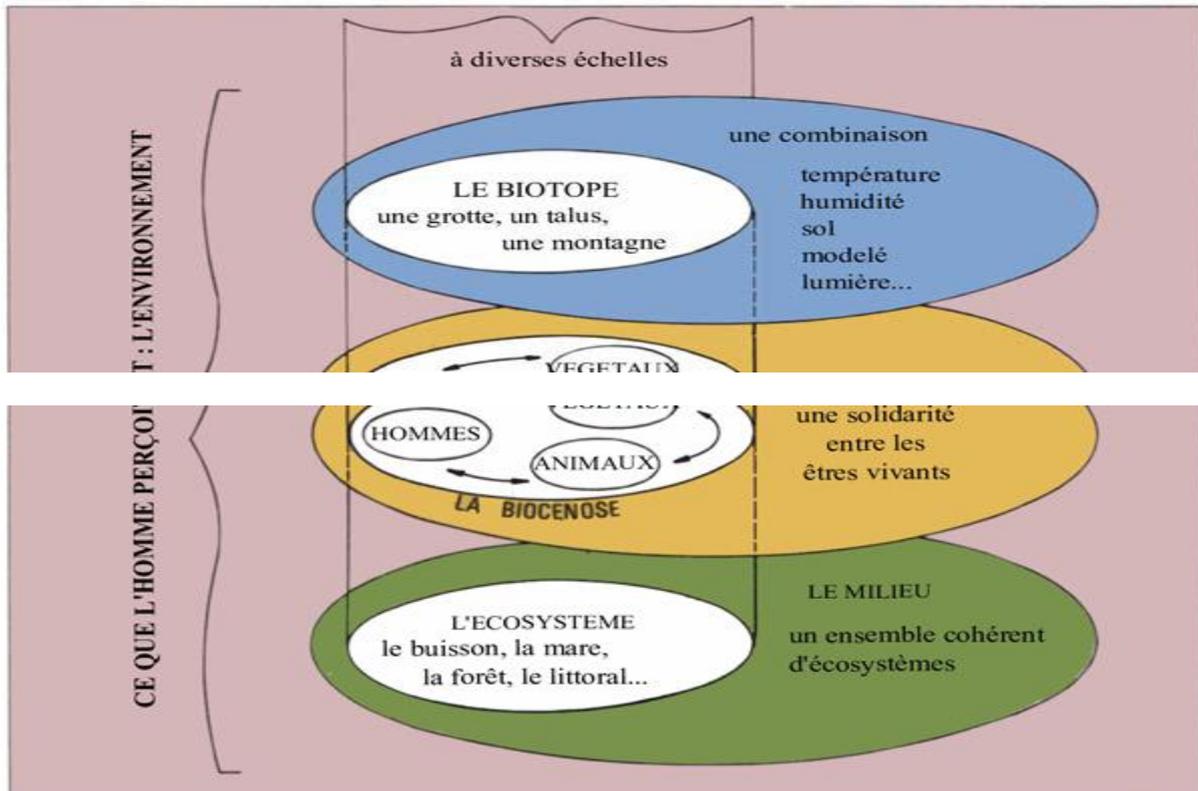
⁶ La biocénose et le biotope constituent deux éléments indissociables qui réagissent l'un sur l'autre pour former un système plus ou moins stable, l'écosystème.

⁷ « Le milieu est, étymologiquement, ce qui se trouve au centre de l'espace. Puis le mot est venu à désigner la notion inverse, c'est-à-dire **ce qui entoure**. (...) C'est en ce sens que le géographe l'emploie, sous-entendant généralement que c'est l'homme qui occupe le centre du milieu géographique. Le milieu est dit « naturel » lorsque y prédominent les éléments peu ou pas transformés par l'homme : les rochers, les forêts, les marais, les glaciers, etc. »

« L'espace géographique est l'étendue terrestre utilisée et aménagée par les sociétés en vue de leur reproduction (au sens large : non seulement pour se nourrir et s'abriter, mais dans toute la complexité des actes sociaux). Il comprend l'ensemble des lieux et de leurs relations. C'est l'espace qu'étudient les géographes. »

⁸ Réseau trophique : ensemble de chaînes alimentaires reliées entre elles au sein d'un écosystème et par lesquelles l'énergie et la matière circulent.

⁹ Association entre deux espèces (ou plus), bénéfique et indispensable à la survie de chacun des partenaires (appelés symbiotes) à au moins un stade de leur vie.



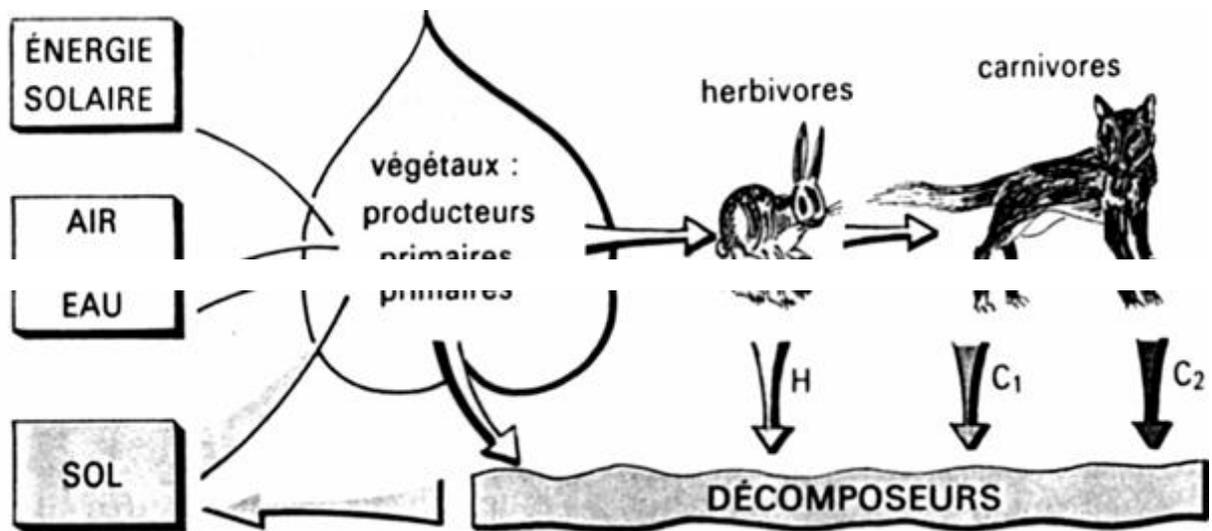
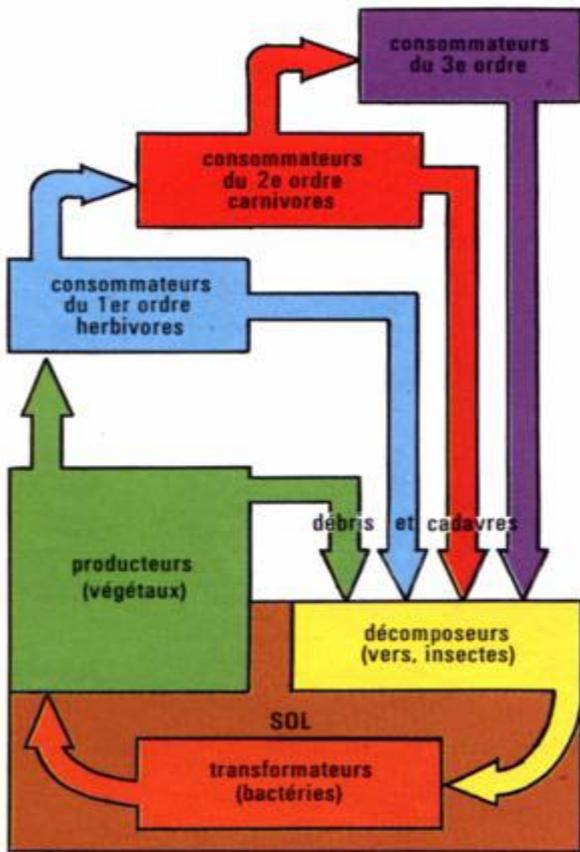
II- LES RELATIONS ALIMENTAIRES DANS UN ECOSYSTEME : LES CHAINES ALIMENTAIRES

Les êtres vivants qui peuplent un écosystème forment la biocénose (le milieu étant le biotope). Tous les êtres vivants d'un écosystème sont en interaction les uns avec les autres, de façon directe ou indirecte. Ils sont unis par des relations alimentaires, des chaînes alimentaires.

A- Les maillons d'une chaîne alimentaire ou les niveaux trophiques

Les maillons principaux en sont :

- Les plantes vertes (ainsi que les micro-organismes photosynthétiques) qui forment l'ensemble des producteurs primaires. Par la photosynthèse, ils fabriquent, grâce à l'énergie lumineuse, la matière organique dont dépendent toutes les autres formes de vie de l'écosystème.
- Les consommateurs primaires se nourrissent de plantes : ce sont les herbivores au sens large. Parmi eux, certaines se nourrissent d'herbes ou des plantes entières (daim par exemple), d'autres sont nectarivores (papillons), granivores (écureuil), frugivores, etc.
- Les consommateurs secondaires rassemblent tous les animaux carnivores. Ils se nourrissent d'animaux herbivores (consommateurs primaires). Les consommateurs secondaires peuvent être eux-mêmes les proies d'autres carnivores, les consommateurs tertiaires.
- Les décomposeurs transforment la matière organique des végétaux et des animaux morts en sels minéraux ensuite utilisés par les plantes (la sève brute absorbée par les racines est une solution de sels minéraux dans l'eau du sol).



Dans une chaîne alimentaire, les végétaux sont les producteurs primaires, car ils synthétisent la matière vivante à partir de l'énergie solaire, du gaz carbonique, de l'eau et des éléments minéraux du sol. Ils sont absorbés par des consommateurs de premier ordre, les herbivores, dont se nourrissent des consommateurs de deuxième ordre, les carnivores. Certains carnivores, consommateurs de troisième ordre, ne se nourrissent que de carnivores. Les déchets et dépouilles de ces êtres vivants, plantes et animaux, sont transformés par des organismes décomposeurs : bactéries, levures, champignons vers de terre qui restituent au sol les éléments fertilisants dont les plantes vont pouvoir se nourrir. Dans l'écosystème, le cycle de matière se perpétue ainsi.

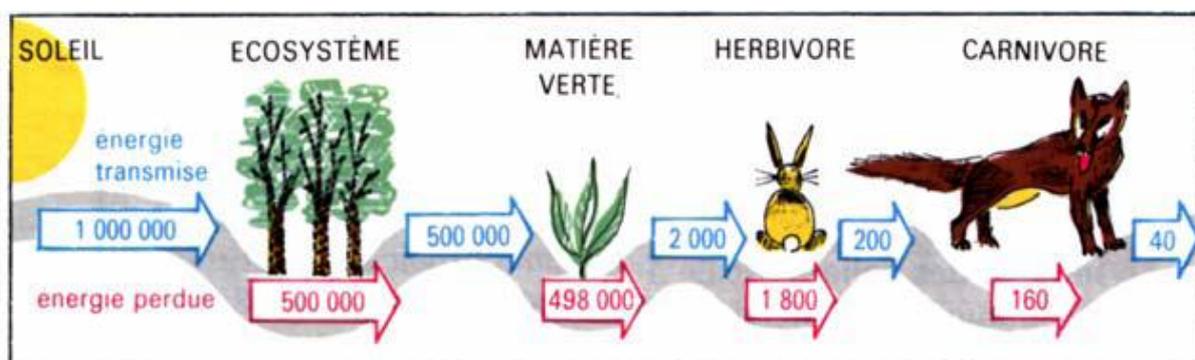
Le maintien de la vie sur Terre dépend presque entièrement de l'énergie solaire. Cette énergie est utilisée par les végétaux chlorophylliens qui, grâce au phénomène de photosynthèse, peuvent fabriquer de la matière organique à partir du gaz carbonique atmosphérique, de l'eau et des sels minéraux puisés dans le sol. Les produits formés sont des substances organiques appartenant aux trois groupes des glucides (connus aussi sous leur ancien nom d'hydrates de carbone), des protéines (ou substances azotées car elles renferment dans leurs molécules de l'azote en plus du carbone) et des lipides (ou graisses). Les végétaux chlorophylliens sont les seuls organismes capables de fabriquer des substances organiques et de se nourrir aux dépens du gaz carbonique de l'atmosphère grâce à la photosynthèse. Ce sont des organismes producteurs ou autotrophes.

La matière organique fabriquée par les végétaux ainsi que l'énergie chimique qu'elle renferme transitent parmi les divers organismes de l'écosystème, passant par une série d'étapes qui consistent chacune à manger ou à être mangé. L'ensemble de ces étapes constitue une chaîne alimentaire, ou réseau trophique. Chaque étape de ces transferts de matière et d'énergie constitue un niveau trophique (du grec *trophê*, « nourriture »). Le premier niveau trophique est celui des végétaux chlorophylliens ; le deuxième est celui des animaux consommateurs de plantes, ou herbivores ; le troisième est celui des animaux carnivores mangeurs d'animaux herbivores, et ainsi de suite. Ce type de chaîne alimentaire qui commence par des végétaux chlorophylliens autotrophes est appelé chaîne alimentaire des herbivores.

Dans la chaîne herbe → lapins → renards, l'herbe représente le premier niveau trophique, celui des végétaux autotrophes ; les lapins sont le deuxième niveau, celui des animaux herbivores ; les renards sont le troisième niveau, celui des animaux carnivores. Dans la chaîne arbre → pucerons → coccinelles, l'arbre est le premier niveau trophique ; les pucerons le deuxième niveau et les coccinelles le troisième niveau.

B- Les flux d'énergie dans une chaîne alimentaire (en kilocalories)

Une faible proportion de l'énergie fixée par les végétaux et de la matière organique qu'ils ont produite se retrouve tout le long de la chaîne alimentaire. Une grande partie est perdue en cours de route.



Les flux d'énergie dans un écosystème (en kilocalories)

Les matières animales et végétales qui n'entrent pas dans les chaînes alimentaires des herbivores, comme les feuilles mortes, les brindilles, les troncs d'arbre morts ou les cadavres d'animaux, entrent dans les chaînes alimentaires des détritivores (c'est-à-dire des mangeurs de détritits formés d'organismes morts). Les bactéries, les champignons et les animaux qui se nourrissent de matières végétales et animales mortes constituent une source d'énergie pour les

niveaux trophiques supérieurs des chaînes alimentaires des herbivores. De cette façon, la nature exploite au maximum l'énergie fixée par les végétaux au début de la chaîne.

Dans les deux types de chaînes, le nombre de niveaux trophiques est limité (il n'y a en général pas plus de quatre à cinq niveaux, sauf rares exceptions), étant donné qu'à chaque étape une grande quantité d'énergie est perdue soit sous la forme de chaleur dégagée par la respiration, soit sous la forme de matière organique non consommée par les animaux. Par conséquent, chaque niveau trophique dispose de moins d'énergie que le niveau trophique qui le précède. C'est la raison pour laquelle les cerfs herbivores sont plus nombreux que les loups carnivores et que, dans les savanes africaines, les antilopes et autres mammifères herbivores ont une biomasse environ cent fois supérieure à celle des lions et autres mammifères carnivores.

III- LES ECOSYSTEMES A DIFFERENTES ECHELLES DE TEMPS ET D'ESPACE

A- Des échelles spatiales différentes

Il est possible de définir des écosystèmes à toutes les échelles spatiales.

Une goutte de yaourt renferme par exemple un grand nombre d'espèces de levures et de bactéries qui interagissent, lui donnent sa texture, son goût et d'autres propriétés encore, tandis qu'en retour le yaourt apporte « à ses habitants » les conditions physico-chimiques et alimentaires nécessaires au maintien de la vie.

Prenons l'exemple d'une forêt avec des conditions physico-chimiques, de température, de pH, d'humidité particulières ; celle-ci comprend, tout un ensemble de végétaux, d'animaux (dont les êtres humains), de champignons, de bactéries, etc. Simplifions ce système et conservons uniquement dans cet environnement particulier les végétaux et les animaux. Ces derniers se nourrissent de fruits, de racines, de feuilles, des produits de leur chasse ; ils utilisent certains végétaux pour se soigner ou créer des abris (huttes...). De leur côté, les végétaux se nourrissent - par leurs racines - en partie des déchets produits par les animaux et les végétaux. L'activité des êtres vivants va également modifier les habitats de cette forêt donnant l'opportunité à d'autres organismes de s'installer... Nous avons là un écosystème (très simplifié) « forêt » qui fonctionne grâce à l'ensemble des êtres vivants qui le composent.

Cependant, chaque arbre à lui seul est un écosystème dont les feuilles déterminent un microclimat frais, ombragé et à l'abri du vent. Ses branches sont le refuge d'oiseaux et de petits mammifères qui peuvent se nourrir de ses fruits, son écorce renferme une foule de larves d'insectes, des araignées peuvent s'en servir comme support pour leur toile, les racines sont un lieu d'échange avec des bactéries et des champignons. Cet arbre est une source d'abris et de nourriture pour une grande quantité d'êtres vivants. Ils ont quant à eux une influence sur l'arbre en prélevant ses fruits, en lui apportant de la matière organique et en interagissant sur d'autres organismes liés à l'arbre.

En zoomant davantage et en changeant de système, le gros intestin de chaque humain par exemple est également un écosystème. Quelques milliards de bactéries s'y abritent et s'y développent. Elles tirent leur subsistance des produits ingérés par l'être humain, elles sont en

compétition constante avec d'autres bactéries, parfois pathogènes. En retour, l'être humain bénéficie de la présence de ces bactéries qui participent à la digestion et l'absorption de ses repas. Le gros intestin est donc un lieu de vie comme un autre, un écosystème avec ses variations (de température et de pH) et ses relations de prédation, de compétition, de nutrition et de reproduction, etc.

De l'infiniment petit à l'infiniment grand, l'immense diversité du vivant définit une quantité illimitée d'écosystèmes.

B- Des échelles de temps différentes

Un écosystème a une durée de vie limitée. Bien que l'on trouve de nombreux intermédiaires, pour simplifier on peut définir arbitrairement deux types d'écosystèmes :

- **les écosystèmes temporaires** qui ne durent que quelques jours ou quelques heures
- **les écosystèmes permanents** dont la durée de vie est bien supérieure à une vie humaine.
 - Les flaques d'eau qui apparaissent lors d'une pluie d'automne sont un bon exemple d'**écosystème temporaire**. Elles se forment et disparaissent dès que le soleil refait son apparition. Les organismes qui y vivent - micro-crustacés, algues, larves d'insectes, plantules - sont pour la plupart adaptés à ce genre d'écosystèmes : ils arrivent très rapidement et leur durée de vie courte leur permet en peu de temps de se reproduire. Quand une nouvelle flaque d'eau apparaît, les descendants s'installent un court moment et se reproduisent pour perpétuer l'espèce. Les écosystèmes temporaires sont constitués d'espèces particulières : une famille de castors par exemple n'est pas adaptée à la vie dans une flaque, car elle ne peut s'y implanter faute de temps pour construire une hutte, s'y reproduire, et se disperser !
 - Les **écosystèmes permanents** correspondent aux forêts, lacs, rivières ou tout habitat qui renferme des organismes vivants avec qui ils interagissent pour une durée bien supérieure à une vie humaine. Cependant aucun écosystème ne dure éternellement : les forêts se modifient constamment (changement de localisation, de peuplements), les lacs finissent par s'assécher ou se combler et les rivières changent de cours au fil du temps...
Les espèces formant ces écosystèmes ont une durée de vie en moyenne bien plus longue que celles des écosystèmes temporaires. Ainsi, une famille de castors peut s'installer dans une zone humide, y construire un barrage et une hutte pour y vivre. Rien ne garantit que l'eau ne viendra pas à manquer peu de temps après leur installation, mais l'assèchement d'un lac est tout de même bien moins courant que l'assèchement d'une flaque d'eau !

IV- LES ÉCOSYSTÈMES ÉVOLUENT DANS LE TEMPS OU SUCCESSION ÉCOLOGIQUE ET CLIMAX

Les écosystèmes sont des structures qui évoluent dans le temps et dont les constituants ne restent pas toujours identiques à eux-mêmes. Cela se reflète dans les changements progressifs

subis par la communauté au cours du temps et que l'on appelle **succession écologique**. Celle-ci commence par la colonisation d'un sol nu (par exemple une coulée de lave suffisamment refroidie) ou d'un terrain jadis cultivé et abandonné à la jachère. Les espèces végétales et animales capables de s'installer sur des milieux aussi difficiles sont appelées espèces pionnières et le stade correspondant, stade pionnier. Elles se maintiennent pendant une durée variable. Elles ont une faible durée de vie et sont en général peu compétitives. Elles finissent donc par être remplacées par des concurrents plus forts et à plus longue durée de vie, comme les arbustes puis les arbres. Dans les habitats aquatiques, les cas de succession résultent surtout de changements survenus dans le milieu physique comme l'accumulation de vase au fond d'un étang. L'étang devenant moins profond a tendance à être envahi par des plantes flottantes comme le nénuphar et par des plantes émergées comme les roseaux.

La vitesse de la succession dépend de la compétitivité des espèces impliquées, des interactions avec les animaux et de multiples autres facteurs. **Un stade final appelé climax finit par être atteint**. À ce stade, de nouveaux changements ne se font plus sentir ou se font très lentement, parfois à l'échelle de plusieurs siècles.

Au fur et à mesure que la succession progresse, les communautés des divers stades ont des structures de plus en plus complexes et leur richesse en espèces augmente puis finalement diminue plus ou moins au stade climax. Les caractéristiques des espèces changent également. **Au début de la succession, il existe une majorité d'espèces de petite taille, très mobiles, à fécondité élevée et à faible durée de vie. Au stade climax, les espèces sont fréquemment sédentaires et de grande taille, à fécondité faible et à durée de vie élevée.** Dans de nombreuses régions du globe, le stade pionnier est représenté par des formations herbacées et le stade climax par des forêts.

On parle de *régression écologique* lorsque le système évolue d'un état vers un état moins stable.

V- ÉQUILIBRE ECOLOGIQUE

Un écosystème vivant est sain quand l'ensemble des organismes et milieux inertes qui le forment sont en équilibre. **L'équilibre écologique** est l'équilibre naturel qui se réalise entre les êtres vivants et leur milieu, en particulier au sein d'une chaîne alimentaire.

Si le climat permet le développement abondant de végétaux, les premiers consommateurs (herbivores), bien nourris, peuvent se multiplier, mais leurs prédateurs en profitent pour en dévorer davantage et se multiplient aussi. Si, au contraire, les végétaux deviennent plus rares dans une région, les animaux herbivores trouvant peu de nourriture deviennent moins nombreux et leurs prédateurs, moins bien nourris, diminuent encore davantage.

A- Les ruptures de l'équilibre écologique

Il arrive qu'un **accident naturel** (changement de climat ; éruption volcanique ; chute d'une énorme météorite, pierre tombée du ciel) entraîne un bouleversement écologique. C'est ainsi que les dinosaures, énormes reptiles préhistoriques, ont tous disparu à la même époque, probablement à la suite d'un de ces bouleversements.

Maintenant, les humains sont les principaux responsables des ruptures d'équilibre. En dévastant les forêts¹⁰, en asséchant les marais, on dégrade les sites abritant des quantités d'animaux. En ne contrôlant pas le développement des villes et en laissant les industries polluer, on provoque une destruction du milieu naturel. En pêchant de trop grosses quantités de poissons, en massacrant des oiseaux migrateurs (comme les palombes), on risque d'empêcher le renouvellement des espèces et de les faire définitivement disparaître. En voulant tuer massivement des insectes nuisibles avec des produits chimiques, on tue aussi les insectes utiles comme les abeilles et les bourdons qui, en butinant de fleur en fleur, favorisent la reproduction des plantes. On empoisonne également les oiseaux qui mangent ces insectes et les prédateurs des oiseaux. En produisant beaucoup de dioxyde de carbone (CO₂), les hommes contribuent au réchauffement anormal de la planète qui aura de graves conséquences. Au bout de la chaîne, ce n'est pas seulement la vie végétale et animale qui est en danger, mais celle des hommes.

B- Des moyens de rééquilibrer la nature

On tente de protéger ou de rétablir l'équilibre écologique par la création d'espaces protégés, les parcs naturels (montagnes, forêts, marais et étangs, zones côtières). Cela va dans le sens du développement durable. Actuellement, on préconise la réintroduction de prédateurs pour rétablir certains équilibres (par ex. des lynx pour éviter la surabondance d'herbivores en forêt). A la place des insecticides, on utilise, par exemple, les coccinelles qui dévorent les pucerons. Une politique efficace de l'environnement : réduction des pollutions des villes et des industries (y compris les élevages intensifs), réduction des produits chimiques dans l'agriculture, diminution de la dépense en énergie (cause du réchauffement de notre planète, donc de la modification du climat), pourra seule assurer une chance de survie à toutes les espèces vivantes et, parmi elles, à l'homme.

CONCLUSION

¹⁰ En raison de l'utilisation accrue des combustibles fossiles et de la destruction des forêts (où d'importantes quantités de carbone étaient stockées et immobilisées dans les arbres), la quantité de gaz carbonique dans l'atmosphère a augmenté depuis le début de la révolution industrielle au XIXe siècle. On estime que la concentration est passée de 260 ppm à l'époque préindustrielle à 350 ppm de nos jours. Cette augmentation ne représente que la moitié des quantités de gaz carbonique rejetées dans l'atmosphère. On pense que le reste a été absorbé et stocké dans les océans.

Le gaz carbonique présent dans l'atmosphère se laisse traverser par le rayonnement solaire de courte longueur d'onde. Mais il empêche la sortie des rayonnements infrarouge de grande longueur d'onde qui sont émis par la Terre. Ce phénomène est connu sous le nom d'effet de serre car il se produit aussi dans une serre dont le verre arrête le rayonnement infrarouge, ce qui explique qu'il fasse plus chaud dans la serre qu'à l'extérieur, même en l'absence de chauffage. L'effet de serre dû au gaz carbonique sur Terre est un phénomène normal et indispensable au maintien de la vie. Sans lui, la Terre aurait une température bien inférieure et la vie ne pourrait pas s'y maintenir. L'augmentation actuelle de la teneur de l'atmosphère en gaz carbonique, conséquence des activités humaines, augmente l'effet de serre et commence à détruire l'équilibre fragile qui s'est installé dans la biosphère au cours des temps