

LA DIVERSITE BIOLOGIQUE ET FONCTIONNEMENT DES ECOSYSTEMES

I- Généralité :

Pendant longtemps, la **biologie des populations** et l'**écologie des peuplements** se sont consacrées à l'étude de la distribution et de la **dynamique** des **espèces** et des **communautés**, en fonction des contraintes de l'**environnement** physique, chimique et biologique. Il s'agissait, en quelque sorte, de mettre en évidence les règles qui gouvernent la distribution des communautés vivantes.

L'écologie des écosystèmes, quant à elle, s'est plutôt intéressée aux flux globaux de matière et d'énergie à différentes **échelles** spatiales et temporelles, en mettant beaucoup plus l'accent sur les processus que sur les espèces impliquées.

Le nouveau défi auquel doit faire face l'écologie est de savoir dans quelle mesure chacune des espèces présentes dans un milieu agit individuellement ou collectivement sur le fonctionnement général de l'écosystème, que ce soit dans le cadre des flux **biogéochimiques** ou celui de la productivité biologique (**Solbrig, 1991**).

En effet, on peut faire l'hypothèse que les espèces sont des agents caractérisés par des **fonctions** qu'elles assument au sein de l'écosystème (**Barbault, 1997**). On parle à ce propos de « **niche écologique** ». Le fonctionnement de l'écosystème est alors le reflet de l'activité collective des **plantes**, des **animaux** et des **microbes**, et des conséquences de cette activité sur l'environnement physicochimique.

II- Diversité biologique :

Le terme « **biodiversité** », contraction de diversité biologique, a été introduit au milieu des **années 1980** par des **naturalistes** qui s'inquiétaient de la destruction rapide des **milieux naturels** et de leurs **espèces**, et réclamaient que la **société** prenne des **mesures** pour protéger ce **patrimoine**.

Il a ensuite été popularisé lors des discussions qui ont eu lieu au moment de la signature de la **convention** sur la diversité biologique, à l'occasion de la conférence sur le développement durable de **Rio de Janeiro en 1992** (**Lévêque, 1997**).

Dans un écosystème, la diversité biologique s'exprime à **trois niveaux** d'intégration, du monde vivant.

- **La diversité intraspécifique** qui concerne la **variabilité génétique** des **populations**

Appartenant à une même **espèce**. C'est grâce à cette diversité génétique que les espèces pourront répondre aux changements de l'**environnement** en sélectionnant les **génotypes** les mieux adaptés aux **conditions** qui prévalent à un moment donné.

- **La diversité des espèces**, vue sous l'angle de leurs **fonctions écologiques** au sein de l'écosystème. Il existe une grande variété de formes, de tailles, et de caractéristiques biologiques parmi les espèces. Chacune d'entre elles, agissant individuellement ou par groupes au sein des réseaux trophiques, a une influence sur la **nature** et l'importance des flux de **matière** et d'**énergie** au sein de l'écosystème.

Les **interactions** entre espèces, considérées non seulement sous l'angle de la **compétition** mais également sous celui du **mutualisme** et des **sybioses**, constituent un autre aspect du rôle de la diversité biologique dans la dynamique des écosystèmes.

- **La diversité des écosystèmes** relative à la **variété** et à la **variabilité** temporelle des habitats. On considère généralement que la richesse en espèces est fonction de la diversité des habitats et du nombre de **niches écologiques** potentiellement utilisables. Les grands écosystèmes, grâce à leur diversité biologique, jouent un rôle dans la **régulation** des **cycles géochimiques** (**fixation, stockage, transfert, recyclage** du carbone, des éléments nutritifs), du cycle de l'eau, et influent sur la composition en **gaz** de l'**atmosphère**.

La diversité biologique, au sens écologique du terme, est donc un phénomène dynamique d'interaction au sein de chacun des niveaux d'intégration du monde vivant et entre ces différents niveaux.

Le fonctionnement de l'écosystème, y compris les flux **biogéochimiques**, est contrôlé par ces interactions. Cette approche intégrée correspond en réalité à une véritable **rupture épistémologique** étant donné que les spécialistes avaient tendance jusqu'ici à s'intéresser à un seul de ces niveaux d'intégration. Mais c'est aussi la reconnaissance que le monde vivant agit sur son environnement physico-chimique en le modifiant.

Les processus fonctionnels des écosystèmes tels que les flux de matière et d'énergie sont ainsi sous le double contrôle des processus physico-chimiques et des processus biologiques.

III- **Diversité génétique :**

La diversité de la **vie** commence au niveau moléculaire car chacun des individus appartenant à une espèce est légèrement différent des autres sur le plan **génétique**.

Grâce à ce **polymorphisme génétique**, les individus constituant une population peuvent répondre de manière un peu différente aux contraintes de l'environnement.

Comme le résume si bien **Mayr (1982)** « les organismes sont voués à l'extinction, à moins de changer continuellement pour se perpétuer dans un environnement physique et biologique constamment changeant.

Ces **changements** sont **omniprésents** : les **climats** varient, les **concurrents** envahissent le domaine, les **prédateurs** s'éteignent, les sources de nourriture fluctuent.

En fait, un peu de composantes de l'environnement restent constantes », ce que **Hutchinson** résume de manière plus lapidaire en disant en disant que « c'est dans le théâtre écologique que se joue la pièce évolutionniste ». En d'autres termes, les variations dans la **structure** et le fonctionnement des écosystèmes sont à la fois la cause et l'effet de la sélection naturelle. On peut parler à ce propos de **boucle de la diversité biologique**, avec l'environnement biophysique comme source de variabilité et la diversité biologique comme produit de l'adaptation et de la sélection qui interagit et modifie à son tour l'environnement.

A- La sélection naturelle :

Le **hasard** génère les **variations (mutations)** qui passent ensuite au crible de la sélection. Le principe de la sélection naturelle implique **deux processus** complémentaires : l'existence d'une variabilité génétique héréditaire, et un phénomène de **sélection** des individus les plus performants sur le plan reproducteur dans un type d'environnement donné.

Lorsque les conditions se modifient, les **génotypes** qui produisent les **phénotypes** les plus aptes à répondre aux nouvelles contraintes ont un avantage adaptatif et sont sélectionnés au cours des générations successives.

La sélection affecte essentiellement la fréquence des **gènes** : tout gène contrôlant des adaptations qui renforcent les chances de succès de la **reproduction** sera avantagé, et sa fréquence peut alors s'accroître au cours des générations.

B- Adaptation :

Les organismes sont aptes, dans certaines limites, à s'adapter aux variations de leur environnement.. Dans le monde changeant dans lequel ils évoluent, cette capacité des êtres vivants est essentielle à leur survie. L'**adaptation** qui est possible grâce au **polymorphisme génétique**, est ainsi un **mécanisme fonctionnel** permettant aux espèces de faire face à la variabilité des milieux.

Il y a plusieurs facettes à la notion d'adaptation qui vont d'une réponse comportementale à l'environnement physique, à la protection contre les **ennemis**, ou encore à l'ajustement des processus **physiologiques** et du métabolisme interne.

Une adaptation se caractérise par une modification du phénotype en réponse à un **signal** spécifique de son environnement, modification qui a une **relation fonctionnelle** étroite avec ce signal et conduit à une amélioration des fonctions biologiques telles la **croissance**, la **reproduction** et/ou la **survie** (Stearns, 1989).

L'adaptation au niveau local peut donc être définie comme une augmentation, au sein de la population considérée, de la fréquence des **traits biologiques** qui assurent une meilleure survie ou un meilleur succès de la reproduction dans les conditions particulières offertes par cet environnement.

Une **première** réponse réside dans la **plasticité** des organismes. Les caractéristiques biologiques du phénotype qui peuvent être de nature morphologique, physiologique, comportementale, etc., sont en effet le résultat d'une interaction entre les gènes et l'environnement. Il s'agit de faire preuve de flexibilité, notamment dans l'utilisation des ressources nécessaires à la survie de l'espèce.

L'adaptation du comportement est importante car l'activité des individus peut, en théorie réduire ou exacerber l'influence de l'**hétérogénéité** de l'environnement (Wcislo, 1989). **Imitation** et **apprentissage** faciliteraient ainsi l'acquisition de « **nouveautés évolutives** » et leur transmission au sein des populations concernées.

IV- Fonctionnement des communautés :

Les processus d'adaptation qui s'observent au niveau **infraspécifique** ont des conséquences directes sur les processus écologiques. Ils peuvent en particulier modifier la nature et l'intensité des interactions biotiques entre les individus, que ce soit au sein de la population ou entre espèces différentes.

A l'échelle macroscopique, l'hétérogénéité spatiale et temporelle peut promouvoir le polymorphisme génétique et l'existence de génotypes adaptés à des conditions d'habitat spécifiques.

En outre, les adaptations peuvent modifier sensiblement le rôle des espèces dans certains processus tels que le recyclage des éléments nutritifs, ou les chaînes trophiques. Il en résulte qu'au travers du phénomène d'adaptation, qui est à la fois la conséquence et la cause de la diversité génétique, on voit apparaître l'émergence et le maintien d'un ordre biologique dans les écosystèmes.

Deux exemples peuvent illustrer les interactions entre la diversité génétique et le fonctionnement des communautés biologiques, ainsi que les conséquences qui en résultent sur le fonctionnement de l'écosystème.

- **L'un** correspond à des réponses adaptatives à court terme aux variations saisonnières de l'environnement biophysique ;

- **L'autre** est une réponse à long terme dans le cadre d'une **coévolution** entre milieu et Espèces qui se traduit par une meilleure utilisation de l'ensemble des ressources offertes par le milieu.