

# LE ROLE STRUCTURANT DES FACTEURS ABIOTIQUES

## I- Généralité :

On appelle « **facteur écologique** » tout élément susceptible d'agir sur les **êtres vivants**, au moins durant une partie de leur **développement**.

On distingue classiquement les facteurs **abiotiques** et les facteurs **biotiques**. Les **premiers** correspondent à l'ensemble des facteurs de nature physique ou chimique qui caractérisent le milieu considéré. Les **seconds**, qu'on appelle également facteurs dépendants de la **densité**, correspondent à l'ensemble des **interactions** entre **individus** (**prédation**, **compétition**, **mutualisme**, etc.).

Le rôle respectif des facteurs biotiques et abiotiques par rapport à la composition et à la structure des peuplements végétaux et animaux a été une source inépuisable de débats, souvent stériles, en **écologie des écosystèmes**.

Avec la prise en compte des emboitements d'échelles spatiales et temporelles, et l'émergence d'une vision dynamique des écosystèmes, une grande partie de ce débat « biotique vs abiotique » n'est plus d'actualité. Dans certains cas, et à certaines échelles, les facteurs abiotiques exercent un rôle prépondérant. Dans d'autres cas les interactions entre espèces prennent le dessus.

On sait également que la **dichotomie** biotique/abiotique n'est pas aussi tranchée qu'on le pensait et que le monde vivant agit en retour sur le monde abiotique, contribuant à le modifier et à le faire évoluer. Il n'en reste pas moins que le contexte physico-chimique fixe un cadre assez contraignant quant à la **structure** et la **dynamique** des communautés vivantes. Une bonne connaissance de ce système de contraintes est un préalable à toute étude de nature écosystémique.

## II- Les facteurs abiotiques :

On sait depuis longtemps que les facteurs abiotiques fixent le cadre des contraintes à l'intérieur duquel la distribution quantitative et qualitative de divers paramètres tels que la **température**, l'**humidité**, la composition des **sols**, contrôle la présence des espèces et la structure des communautés végétales et animales. Pour reprendre une expression un peu caricaturale, mais largement fondée, le **sol**, sa **flore**, et sa **faune**, sont des **fonctions** du **climat** et de la **géomorphologie** (Bailey, 1996).

## A- Les processus de nature géologique :

La **géomorphologie** est l'étude de la **configuration** de la surface de la **Terre**, et la **géochimie** est l'étude de la distribution et des flux d'éléments chimiques. La contribution de ces disciplines à l'écologie des écosystèmes tend à se renforcer dans la mesure où les recherches multidisciplinaires ont montré tout l'intérêt d'une meilleure prise en compte de l'environnement physico-chimique pour comprendre et prévoir l'évolution des systèmes biologiques.

### 1- Le relief :

Sur de courtes **échelles** temporelles la plupart des processus géologiques qui ont une influence sur le fonctionnement des écosystèmes sont en général de nature **catastrophique**. Ils sont peu fréquents mais peuvent provoquer des modifications importantes dans certaines **régions**. Ce sont les **tremblements de terre**, les **inondations** exceptionnelles, les **éboulements de terrain**, les **intrusions d'eau saline**, etc. ainsi que leurs corollaires tels que l'**érosion** (des **sols**, des **côtes**) et la **sédimentation**. Certaines **éruptions volcaniques** bloquent les **rivières** et sont à l'origine de la formation de systèmes **lacustres**.

Sur des échelles de temps plus longues, les variables géologiques (**lithologie**, **structure géologique**, **perturbations**) et leurs interactions avec les processus hydrologiques, atmosphériques et biosphériques agissant à différentes échelles spatiales et temporelles, ont modelé et continue de modeler les reliefs et les paysages.

L'action du **climat** sur le relief se manifeste par l'**érosion** différentielle des structures géologiques et par l'accumulation des éléments érodés dans certains secteurs, ce qui conduit aux modèles du relief. Sous son aspect élémentaire, le relief ou **orographie**, se résume en un ensemble de **surfaces topographiques** appelées **versants** qui sont caractérisés par **pente**, et susceptibles d'expressions mathématiques simples. La description scientifique du relief vise à caractériser, inventorier et classer de manière systématique les formes de terrains et leurs associations.

La **géomorphologie** est la science qui a pour objet la description et l'explication des divers modes d'évolution du relief terrestre, continental et sous-marin. Il existe en effet à la surface de la Terre divers types de systèmes morphogéniques (**système glaciaire**, **système éolien** ou **système fluvial**, par **exemple**) qui correspondent à des caractéristiques d'érosion, de dépôt et/ou de sédimentation.

Le système fluvial a suscité beaucoup d'intérêts car les bassins versants constituent un système dynamique d'érosion, de transport et de sédimentation qui participe activement au modelage de la surface de la Terre. C'est après la seconde guerre mondiale, avec l'exploitation des **photographies** aériennes et des **images satellitaires**, que s'est développée la **géomorphologie climatique** qui étudie le relief dans ses rapports avec **climat** (Coque, 1993).

## 2- Les sols :

Les sols résultent de l'interaction des couches superficielles de la **lithosphère** avec l'**atmosphère** et la **biosphère**. La **pédologie** (de **pedon** = sol) a pris son essor en **Russie** à la fin du **XIX e siècle** avec les travaux de **Dokoutchaiev (1846-1903)**.

### a- La pédogenèse :

La genèse des sols (ou pédogenèse) à partir d'une roche-mère fait intervenir **deux processus** de nature différente :

- L'altération de la roche-mère sous l'effet de l'**eau**, de la **température** et des **organismes**

Vivants. Sa dégradation et sa décomposition aboutissent à une fragmentation et à la transformation de ses composants initiaux en minéraux plus simples.

Ainsi, une **roche granitique** donnera des **arènes**, formations de textures sableuses composées par un mélange de grains de **quartz (silice pure)** pratiquement inaltérables, et des éléments **colloïdaux** tels que les **argiles** (silicates d'alumine hydratés) issues de l'**hydrolyse** des **micas** et **feldspaths** initiaux. Ils faut y ajoutés des **ions minéraux** mobiles, en solution dans l'eau du sol ou fixés sur les éléments colloïdaux, tels que **Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>**, et de nombreux **oligo-éléments**.

- L'apport de matière organique par les êtres vivants. La **végétation** colonise peu à peu la

roche-mère en cours de **désagrégation** et produit par ses **débris** tant aériens que souterrains une quantité croissante de matière organique. La masse de **litière** fournie est variable, de l'ordre de **4 tonnes de matière sèche par hectare et par an** en forêt tempérée, jusqu'à **15 tonnes** en forêt équatoriale. La faune qui se développe avec l'installation de la végétation est à l'origine également d'un apport en matière organique.

### b- caractéristiques physiques et

#### chimiques des sols :

la constitution d'un sol dépend de la taille de ses éléments constitutifs qui conditionnent sa **texture**, et de leur mode d'agencement qui caractérise sa **structure**. La texture est relevée par l'analyse granulométrique qui a pour but de classer les particules **minérales** des sols d'après leur **diamètre**.

La structure des sols dépend de l'état des particules qui le constituent. Lorsque les particules colloïdales, organiques ou minérales sont agglutinées entre elles, elles forment des agrégats avec des particules de taille plus grosse.

Dans d'autres cas, les particules sont dispersées et les éléments du sol restent indépendants les uns des autres. Dans le **premier cas**, la structure est dite en agrégat, avec différents types selon leur taille et leur forme, alors que dans le **second cas** la structure est dite particulière.

Les propriétés des sols sont liées à la texture et à la structure qui conditionnent sa **porosité** qui est, en quelque sorte, la proportion du volume des **lacunes** par rapport au volume total. La porosité permet la circulation des **gaz** et de l'**eau**, et plus généralement l'aération du sol nécessaire à l'activité des microorganismes aérobies.

Une autre propriété du sol est sa capacité de rétention de l'eau qui est liée à la structure. La rétention d'eau capillaire constitue en effet une réserve capitale d'eau pour les plantes en période sèche. Un sol de texture argileuse ou riche en **humus** retient l'eau plus efficacement qu'un sol de texture sableuse.

### **c- Propriétés des sols et répartition de la végétation :**

Les propriétés géochimiques des roches vont déterminer les caractéristiques **géochimiques** des sols et les quantités de minéraux qui sont disponibles pour la vie des plantes et des animaux.

Les **cartes géologiques** contiennent ainsi un grand nombre d'informations potentiellement utiles aux écologistes. En réalité, les géologues ont longtemps utilisé la nature de la végétation comme une aide à la cartographie géologique. Incidemment, on notera que les éléments majeurs pour la nutrition des organismes vivants (**Al, Ca, Fe, K, Mg, Na, Si**) sont également les éléments majeurs utilisés pour classer les minéraux. La différence est que les organismes vivants utilisent ces éléments comme des composantes d'une structure à base de **carbone, d'hydrogène, d'azote et d'oxygène**, alors que les roches utilisent les mêmes éléments comme des composantes d'une structure à base de silice et d'oxygène (**Dobrovolsky, 1994**).

Si la composition de la végétation dépend de la nature des sols, elle agit en retour sur les caractéristiques des sols. Chaque type de formation végétale intervient par son **microclimat** spécifique (conditions d'**humidité**, de **température**, etc.) et sa structure.

Ainsi, selon les espèces, le développement des racines en profondeur va favoriser ou non la circulation de l'eau et l'aération. Les caractéristiques chimiques de la litière végétale influent directement sur les processus de transformation de la matière organique. Ces derniers sont, de manière générale, d'autant plus intenses que les **débris végétaux** sont plus riches en azote, en calcium et en matière organique soluble. C'est le cas des **essences feuilles** telles que le **frêne, l'orme** et le **chêne** ainsi que les **légumineuses**. Inversement les forêts de résineux ou les landes à bruyères fournissent des litières pauvres en **azote** avec une forte **acidité**.

## B- Le Macroclimat :

Le **temps** qu'il fait est un état passager, éphémère, de l'**atmosphère**, qui varie d'un moment à l'autre de la journée, et d'un jour à l'autre. Ces états sont caractérisés par des grandeurs physiques, essentiellement la **température**, les **précipitations**, la vitesse et la direction du **vent**, la **pression atmosphérique**, l'humidité de l'air (**Foucault, 1993**).

- **Définition**, on appelle **climat**, la succession des états de l'atmosphère en un lieu donné, au voisinage du sol. Il s'agit d'un **film** ininterrompu dont chaque **image** est constituée par le **temps** qu'il fait à un moment déterminé.

Caractériser le climat d'une région de la Terre revient, de manière très simplifiée, à déterminer pour chaque **saison** les conditions de température et de **pluviosité**, ainsi que les variabilités de ces paramètres, c'est-à-dire le **régime climatique**. Si ces composantes climatiques changent, de nombreuses autres composantes abiotiques ou biotiques vont changer également par réactions. De fait, le climat est le principal facteur de contrôle de la répartition et de la dynamique des écosystèmes.

### 1- L'insolation :