

## **Chapitre 1 : Principes généraux de l'échantillonnage en écologie des peuplements**

### **Introduction**

Pour entreprendre toute étude des peuplements (= ensemble des espèces d'un territoire) végétaux (ou animaux), il est nécessaire d'utiliser, en fonction des objectifs fixés, les méthodes ou les techniques correspondantes.

Cependant, pour que l'utilisation d'une méthode ou d'une technique donne les meilleurs résultats, l'objectif de l'étude doit être clair, l'échelle d'observation connue et le traitement statistique des données prévu.

### **1-Généralités :**

#### **\*Définition de L'échantillon :**

Une collection d'éléments prélevés dans la population statistique (partie de la population que l'on va examiner) selon divers processus, c'est le fragment d'un ensemble pour juger de cet ensemble. Plus le nombre d'échantillons est important, plus les résultats seront fiables et précis.

#### **\*Définition de l'échantillonnage :**

La procédure par laquelle les échantillons (fragments d'un ensemble concret ou abstrait) sont prélevés. Il faut clairement exprimer de quelles propriétés on veut juger avant de pouvoir concevoir un plan d'échantillonnage.

#### **\*buts de l'échantillonnage**

De nombreuses études concernant les peuplements végétaux peuvent être entreprises :

- \*détermination de la productivité primaire d'un peuplement,
- \*de sa richesse floristique, étude de la dynamique (= évolution dans le temps et dans l'espace) et de la structure des populations, détermination des groupements végétaux.

- \* la productivité est nécessaire pour établir le fonctionnement d'un écosystème de bêtes par ha).

- \*Ils peuvent également avoir besoin de connaître les groupements végétaux, les premiers en vue de l'introduction d'une nouvelle espèce d'arbre ou d'animaux de gibier, les deuxièmes pour établir la qualité d'une prairie (la présence de certaines espèces peut indiquer une dégradation de la prairie).

- \* La végétation étant le principal reflet du milieu, la détermination des groupements végétaux d'une région donnée peut apporter de très intéressantes informations sur l'état du milieu en vue de son aménagement ou pour l'élaboration d'une carte de végétation.

Pour toute étude de la végétation il sera nécessaire d'établir d'abord un plan d'échantillonnage qui peut être différent suivant l'étude envisagée, l'échelle d'observation ou suivant les objectifs. Il faut ensuite procéder au prélèvement des échantillons suivant une méthode ou technique qui différera également en fonction de l'étude demandée. Une fois les échantillons prélevés, on procède alors au traitement statistique des résultats et à leur interprétation.

# Méthodes d'inventaire et d'échantillonnage

## 2-Conditions d'un échantillonnage correct :

**\*Homogénéité** : Les échantillons qui servent à cette opération doivent provenir de la communauté à étudier. Surface homogène vis-à-vis des critères descriptifs (la structure, la composition floristique, écologique). Et selon les critères on distingue : -Homogénéité physiologique. - Homogénéité floristique.

**\* Représentativité** : Permettre la description complète de la végétation du point de vue envisagé

**\*Comparabilité**: Les échantillons doivent être comparables entre eux.

**\*Objectivité**: Ce sont les données de terrain qui vous permettent de faire le relevé.

## 3-Echelle d'observation

L'échelle d'observation correspond à l'échelle à laquelle va se faire l'étude et donc l'échantillonnage. Le choix de l'échelle dépendra de l'étude elle-même, mais aussi de l'importance du domaine échantillonné et de la densité (ou nombre) d'observations sur ce domaine. L'échelle d'observation sera d'autant plus petite que le territoire sera grand.

Exemple : pour tout l'est algérien, les observations se feront au 1/1.000.000, alors que pour la région de Constantine elles auront lieu au 1/25000.

Plus l'échelle d'observation est grande, plus le territoire est donc petit et plus la densité des observations est importante (nombre d'observations par m<sup>2</sup> ou par ha) : il faudra donc plus de détails.

## 4- Plans d'échantillonnage

Un plan d'échantillonnage est un plan ou technique suivant laquelle les échantillons seront prélevés.

Lorsque on veut étudier une communauté végétale (forêt, prairie, champ, bordures d'un lac ou d'une rivière, etc..) il est impossible d'étudier l'ensemble de la communauté en entier, mais seulement un certain nombre de ses éléments (ou échantillons). Il faut donc choisir ces éléments (ou échantillons) de façon à obtenir des informations objectives d'une précision mesurable sur l'ensemble.

L'utilisation optimale d'une méthode de récolte d'échantillons (ou plan d'échantillonnage) dépend de l'objectif de l'étude, de l'échelle d'observation, de contraintes variées et du traitement statistique des données prévu.

Il est de plus en plus évident qu'on n'échantillonne correctement que si l'on sait ce que l'on va faire des données.

## 5- Caractéristiques des communautés végétales

Les communautés végétales sont caractérisées par leurs physiologies, leurs structures, leurs compositions floristiques et leurs écologies.

# Méthodes d'inventaire et d'échantillonnage

## 1- PHYSIONOMIE

La physionomie (= aspect ou apparence) des communautés végétales dépend en premier lieu du type de formation (forêt, champs) mais aussi de leurs structures et de leurs spectres biologiques.

La physionomie, de la communauté peut être variable au cours des saisons en raison d'une variation périodique plus ou moins marquée du spectre biologique en fonction des saisons (spectre biologique = proportion relative des diverses formes biologiques ou types biologiques).

Ces formes biologiques (ou types biologiques) sont selon la classification de RAUNKIER :

A. Phanérophytes : arbres, arbustes et plantes ligneuses buissonnantes avec des bourgeons à plus de 25 cm au-dessus du sol ;

B. Chaméphytes : plantes ligneuses avec des bourgeons entre 0 et 25 cm de la surface du sol ;

C. Hémicryptophytes : plantes vivaces dont la partie bourgeonnante est à la surface du sol ;

D. Géophytes : plantes vivaces avec bulbe souterrain ;

E. Thérophytes : plante annuelle survivant à la saison défavorable seulement sous forme de graines

## 2-STRUCTURE

Il existe une structure horizontale et une structure verticale de la communauté.

### 2.1. Structure horizontale

La structure horizontale est à l'origine de la physionomie d'une communauté végétale. Elle correspond à la distribution, ou mode de répartition, des individus à la surface du sol. Cette distribution se fait suivant une mosaïque.

Le tapis végétal a toujours un aspect en mosaïque, c'est-à-dire qu'il est constitué par la répétition de motifs structuraux généralement en petit nombre, dus à des variations de la composition floristique quantitative et qualitative.

Les mosaïques peuvent être constituées de motifs complètement désordonnés ou au contraire de motifs se répétant plus ou moins régulièrement un grand nombre de fois. Ces dernières sont appelées mosaïques répétitives.

Le tapis végétal ne présente une structure homogène que si la mosaïque est répétitive, c'est-à-dire lorsque ses différentes parties forment un agencement plus ou moins régulier (= distribution plus ou moins régulière).

### 2.2. Structure verticale

Elle se subdivise en stratification aérienne et souterraine. A l'exception des formations de lichens (toundra), tous les écosystèmes possèdent une nette stratification verticale.

La stratification aérienne comporte en forêt, quatre strates principales : arborée, arbustive, herbacée et muscinale. Cette stratification est très faible dans les forêts de Conifère et plus particulièrement dans les plantations artificielles de Résineux.

La stratification souterraine correspond à l'étagement en profondeur du sol de l'appareil racinaire des différents individus constituant un peuplement végétal.

## Méthodes d'inventaire et d'échantillonnage

### 6- Evolution des communautés végétales

#### 6.1. Evolution linéaire

L'évolution linéaire correspond à des changements de la végétation qui ont lieu dans le temps suivant différentes étapes ou phases, sans qu'il y ait retour spontané à l'étape précédente.

L'évolution linéaire comporte deux types d'évolution : l'évolution progressive et l'évolution régressive.

**a) Evolution progressive** : va du sol nu à un état stable généralement complexe : **le climax**. Il s'agit d'une évolution spontanée qui survient lorsque les conditions environnementales sont favorables et qu'il n'y a aucune action anthropozoogène. On observe classiquement, lorsque le stade climacique est la forêt, la succession physionomique suivante sur les cultures abandonnées : stade herbacé ouvert ,stade herbacé fermé ,stade arbustif,, stade pré forestier, stade **forestier climacique** (ou climax).

**Le climax** est un état d'équilibre final où les groupements végétaux se trouvent en harmonie avec les conditions actuelles du milieu environnant.

**b) Evolution régressive** : va du climax vers le sol nu, en passant ou non par les mêmes stades que l'évolution progressive. Cette évolution n'est généralement pas spontanée (sauf conditions climatiques très sévères). Elle est souvent due à des actions anthropozoogènes. Les exploitations forestières excessives, le pâturage et les incendies sont à l'origine des landes de l'Europe occidentale, et des garrigues et maquis de la région méditerranéenne. Sur les pentes, cette régression peut être suivie par des processus érosifs qui détruisent le sol et conduisent au substrat nu.

#### 3.2. Evolution cyclique

On parle d'évolution cyclique de la végétation quand deux phases (ou états) de la végétation se réinstallent successivement, et spontanément, l'un après l'autre au même endroit

## Chapitre 2-Les différents types d'échantillonnage de peuplements

### 1-Échantillonnage subjectif

Consiste à choisir les échantillons qui paraissent les plus représentatifs et suffisamment **homogènes**. Le chercheur choisit comme échantillons des zones qui lui paraissent particulièrement homogènes et représentatives d'après son expérience ou son "**flair**".

L'échantillonnage subjectif est probablement le plus utilisé, en **phytosociologie**, car le plus simple à mettre en œuvre. L'opérateur ne dispose généralement que d'un minimum d'informations sur le terrain

Du point de vue statistique, un échantillonnage subjectif est appelé type **non probabiliste** : les tests statistiques ultérieurs ne peuvent rien prouver quant à l'ensemble de la population échantillonnée.

En des mains exercées, cette méthode a donné en phytosociologie des résultats importants. Il s'agit en fait d'une **méthode descriptive et qualitative** qui ne peut d'aucune façon être rendu quantitative.

## Méthodes d'inventaire et d'échantillonnage

Les méthodes statistiques qui n'impliquent pas de test, donc les méthodes de la statistique descriptive (ex : **analyse factorielle des correspondances, classification hiérarchique ascendante**),

### 2-Échantillonnage aléatoire

Dans un échantillonnage aléatoire et simple, tous les placeaux d'inventaire ont non seulement la même probabilité de faire partir de l'échantillon mais ils sont aussi sélectionnés indépendamment les uns des autres.

Il s'agit du point de vue statistique d'un **échantillonnage probabiliste**. Il consiste à tirer au hasard les diverses localisations des échantillons à étudier. Pour cela on trace des axes de coordonnées sur une carte ou une photo aérienne, puis on choisit des couples de coordonnées dans une table de nombres au hasard. Un tel échantillonnage permet l'application de tests statistiques (**test  $X^2$ , analyse de la variance, coefficient de corrélation**)

Le principal inconvénient du choix au hasard est qu'il permet très difficilement de repérer l'existence de gradients de variation à l'intérieur d'une communauté. En cas de structure non homogène de la végétation, par exemple la présence de différents groupements végétaux au sein de la même végétation, l'échantillonnage aléatoire occasionne une perte de précision dans l'estimation des paramètres. Cette erreur étant surtout liée au fait que les formations végétales sont supposées dans ce type d'échantillonnage avoir le même poids en termes de superficie ou de densité d'arbres ou encore d'autres critères.

### 3-Échantillonnage systématique

Au lieu de tirer au hasard les uns après les autres les points d'échantillonnage, on peut utiliser un réseau systématique de points, de lignes ou de petites surfaces régulièrement espacées. Ce procédé reste **probabiliste** si l'abscisse du premier point, l'orientation et la maille du réseau ont été tirées au hasard. En effet, dans ces conditions, tous les points de la région étudiée ont la même chance d'être sélectionnés. Ce type d'échantillonnage est moins efficace, au sens statistique du mot, que le sondage aléatoire si la région à échantillonner présente des irrégularités périodiques, dont l'espacement est égal à la maille de la grille ou à l'espacement des lignes. Exemple : variation du climat, variation de l'altitude.

### 4-Échantillonnage stratifié

L'échantillonnage est dit stratifié si la région ou zone à étudier a été découpée en "strates" ou "sous-zones", en fonction de paramètres écologiques déjà décelés. Les échantillons sont ensuite tirés au hasard à l'intérieur de chacune des strates, pour que le procédé soit probabiliste. On réduit ainsi, parfois considérablement, la variabilité dans chaque sous-zone et on évite, au moins partiellement, les échantillons hétérogènes à cheval sur deux communautés

\* Détermination des strates

On se base sur la répartition des éléments du milieu, qui doit être connue au moment où commence l'étude. Cela revient à réunir le maximum de documentation déjà existante, et de l'étudier, c'est à dire :

1) cartes topographiques, aux diverses échelles, qui permettent de repérer les types de pentes et d'expositions dont l'influence sera précisée sur le terrain de manière à faire les coupures les plus efficaces.

## Méthodes d'inventaire et d'échantillonnage

2) cartes géologiques, qui sont intéressantes quand les étages géologiques (Pliocène, Crétacé, Oligocène, etc..) correspondent à des types lithologiques ou pédologiques définis.

3) cartes géomorphologiques, détaillées, sont très intéressantes et permettent une utilisation plus poussée des cartes topographiques.

4) cartes pédologiques, elles sont en général les plus directement importantes pour la végétation. Cependant, on ne doit pas s'étonner de ne pas trouver toujours une convergence absolue entre sol et végétation.

### 5- .5. Echantillonnage selon un transect

Le transect est une bande de placettes rectangulaires contiguës, disposée selon un gradient de variation d'un facteur écologique.

Le transect est un dispositif très précieux lorsqu'on veut échantillonner les relations végétation - milieu selon tel ou tel gradient de variabilité écologique maximale. Par exemple, si ce gradient est commandé par "l'altitude", on a intérêt à disposer le transect selon la pente la plus rapide ; dans les terrains salés, on disposera les transects en partant du centre des zones salées et en aboutissant à leur périphérie.

Si l'on veut tester l'effet de la continentalité pluviothermique dans une région, on établira des transects perpendiculaires aux isolignes qui caractérisent cette continentalité.

Toutes les unités présentes sur les transects pourront être étudiées ou seulement certaines d'entre elles (échantillonnage stratifié aléatoire). Le transect a le mérite de permettre une étude assez exhaustive et immédiatement démonstrative sur les relations d'ordre entre les espèces, les communautés végétales et les types de milieux.

La surface à échantillonner pour chaque relevé est variable suivant le type de végétation, mais elle doit être au moins égale à **l'aire minimale**, définie au moyen de **la courbe aire-espèce**.

**Pour déterminer l'aire minimale** on dresse la liste des espèces présentes sur une placette de surface (1) très faible (1 m<sup>2</sup>), puis on double cette surface (1+2) et on ajoute les espèces nouvelles qui apparaissent. Par doublement successifs, on est supposé arriver à une surface (1+2+...+n) à partir de laquelle il n'y a plus (ou pratiquement plus) **d'espèces nouvelles qui apparaissent**.

On construit **alors la courbe aire-espèce** en portant sur l'axe des ordonnées le nombre d'espèces cumulatif et sur l'axe des abscisses les surfaces croissantes. Le point de courbe maximale de la courbe abaissée sur l'axe des abscisses correspond à l'aire minima.

### 4-2- Echantillonnage des milieux aquatiques

#### -. Généralités

Le milieu aquatique est caractérisé par des habitats (berges, fonds, courants), des populations végétales et animales et par la qualité physico-chimique de l'eau (température, nutriments, etc).

## Méthodes d'inventaire et d'échantillonnage

Cet ensemble est fortement influencé par le climat, la géologie, l'ensoleillement et la végétation. Les lacs et les cours d'eau, mais également les zones inondables ou humides (marais et tourbières) constituent des écosystèmes aquatiques.

L'écosystème aquatique est le résultat d'un équilibre entre un milieu naturel et les espèces animales et végétales qui y vivent.

Les écosystèmes aquatiques ont été définis par plusieurs composantes :

- La nature des organismes dominants (organisme planctonique).
- Les lieux géographiques (ex : Mer Méditerranée).
- Ou bien une/ou des combinaisons de ces composantes.

Au sein des différents écosystèmes, plusieurs variables physiques, chimiques et biologiques sont prises en considération pour les caractériser.

\*Pour les variables physiques, on distingue : La profondeur, la température, la salinité, la pression de l'eau et la turbidité.

\*Les variables chimiques : La teneur en oxygène dissous et les éléments nutritifs.

\*Les variables biologiques : Comprennent l'ensemble des êtres vivants.

En fait, chaque combinaison de cette différente variable crée un écosystème aquatique particulier caractérisé par une succession, une richesse et une diversité écologique bien déterminées.

### **3-Différents types d'écosystèmes aquatiques**

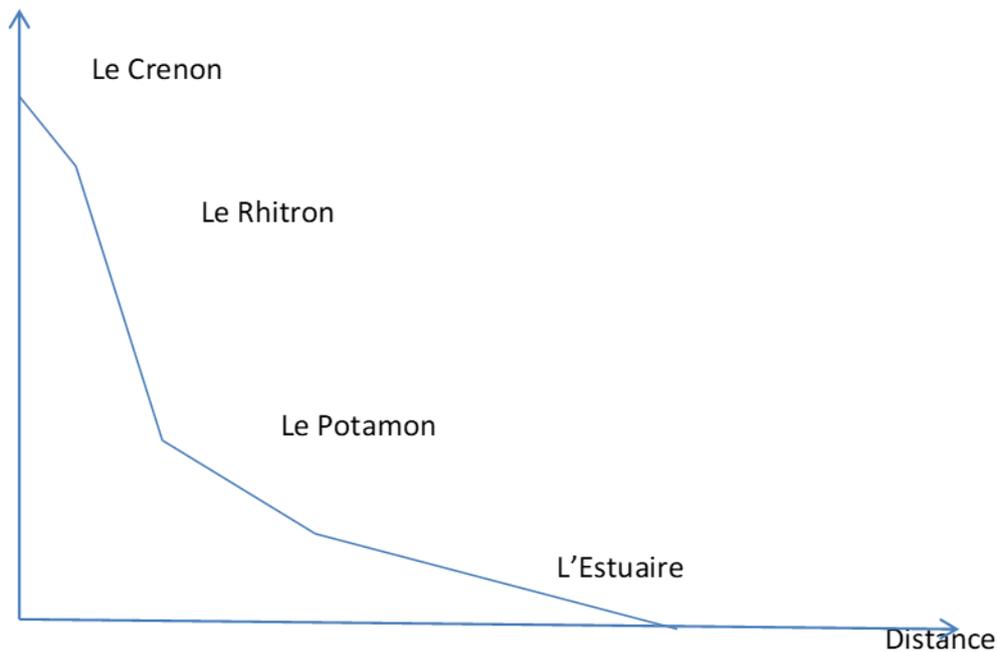
Comportent deux types d'écosystèmes qui se distinguent par la mobilité de l'eau :

#### **A - Les écosystèmes lotiques (du latin Lotus = action de laver)**

Ce sont les eaux courantes ; Les écosystèmes lotiques suivent un gradient allant des ruisseaux de montagnes vers les rivières. Ils sont caractérisés par une présence importante d'oxygène dissout, en raison de leur turbulence et par une pauvreté du plancton. L'apport d'énergie est surtout sous forme de débris organiques provenant des secteurs terrestres adjacents.

## Méthodes d'inventaire et d'échantillonnage

Altitude



### Subdivisions de l'écosystème lotique

**Le Crenon**, la région la plus élevée correspondant aux sources, c'est un biotope torrenticole souvent situé en montagne.

**Le Rhitron**, partie supérieure du cours d'eau, possède une eau bien oxygénée.

Le **Potamon**, partie inférieure située en plaine, le débit est lent, caractérisée par des biotopes eutrophes.

**L'Estuaire**, dernière région, zone de mélange des eaux fluviales et marines, présente une augmentation graduelle de salinité vers l'aval et une turbidité élevée (eaux chargés en nutriments) donc une grande productivité ; Les biocénoses ont une forte richesse spécifique.

### **B - Les écosystèmes lentiques (Lentus=lent)**

Ce sont les eaux stagnantes ; Les écosystèmes lentiques (lacs et étangs) ont des concentrations en oxygène plus faibles, surtout en profondeur. Les animaux vivant à la base ou à la surface de la végétation submergée (benthos) sont dits benthiques (ex: mollusques, crustacés et grande variété d'insectes). Plusieurs formes animales nagent librement et se nourrissent dans le milieu ; Elles constituent le necton. En fonction de la nourriture disponible on retrouve également une quantité plus ou moins importante de minuscules animaux et végétaux flottants qui constituent le plancton.

# Méthodes d'inventaire et d'échantillonnage