

# Méthodes d'inventaire et d'échantillonnage

Notes de cours  
Licence Ecologie et environnement

Par A. DAHMANA, Maitre assistant classe A  
Département des sciences biologiques de l'environnement  
Faculté des sciences de la nature et de la vie  
Université Abderahmane Mira de Bejaia  
Année universitaire 2016-2017 (semestre 2)

## Contenu sommaire de la matière :

### Cours

- I. Principes généraux de l'échantillonnage en écologie
- II. Différents types d'échantillonnage
  - Subjectif
  - Aléatoire
  - Systématique
  - stratifié
- III. Echantillonnage des peuplements animaux
  - Amphibiens et reptiles (herpétofaune)
  - Oiseaux
  - Invertébrés
- IV. Echantillonnage des peuplements végétaux
  - Analyse floristique
  - Analyse structurale
- V. Echantillonnage des milieux limniques

### Travaux pratiques (sorties sur le terrain) :

Sortie 1 : Initiation à l'échantillonnage du peuplement d'amphibiens d'une mare temporaire

Sortie 2 : Observation et inventaire du peuplement d'oiseaux nicheurs dans le marais côtier de Tamellaht (Béjaia)

Sortie 3 : Echantillonnage d'un peuplement végétal : application du test de détermination de l'aire minimale d'échantillonnage.

## CHAPITRE I :

### Principes généraux de l'échantillonnage en écologie

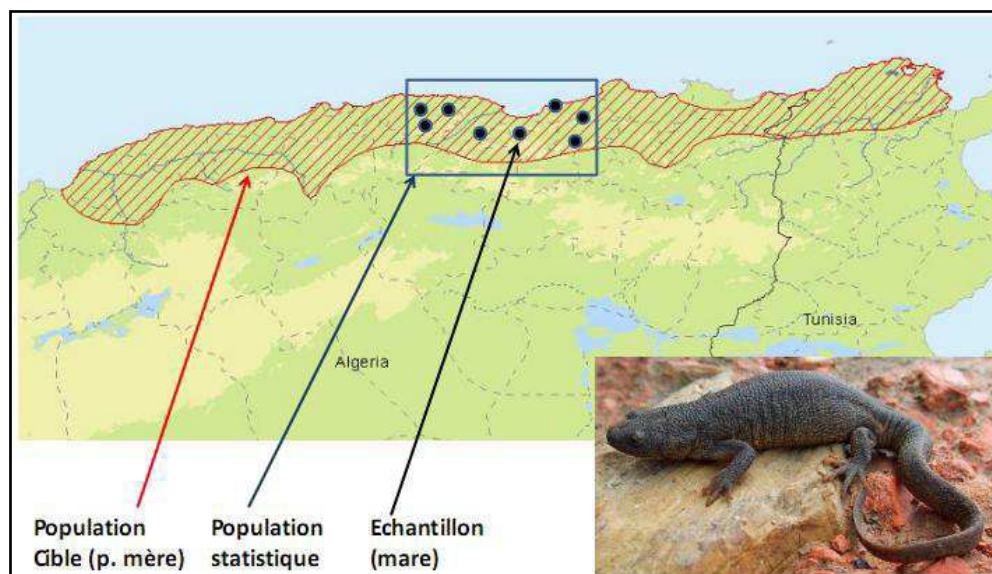
#### 1) DÉFINITIONS :

**Echantillonnage :** Fondamental, résulte de l'impossibilité de collecter des données sur tous les éléments d'une population ou d'une surface, souvent pour des raisons pratiques, techniques ou économiques. L'échantillonnage consiste à n'étudier qu'une partie représentative des éléments puis d'extrapoler sur l'ensemble de la population étudiée (inférence ou extrapolation).

**Recensement** ou **inventaire** : Travail pratique consistant à une étude exhaustive (complète) de tous les éléments.

**Population statistique :** Représente une collection d'éléments possédant au moins une caractéristique commune et exclusive, permettant de l'identifier et de la distinguer sans ambiguïté de toute autre, de laquelle on extrait un échantillon et sur laquelle porte les conclusions statistiques. Elle est définie suivant l'objectif de l'étude envisagée et doit être circonscrite dans l'échelle spatiale (délimitation géographique) et temporelle (précision de la période d'étude).

**Population cible** (population mère) : Partie plus vaste incluant la population statistique dont tous les éléments ne sont pas connus ou difficile, voire impossible, à connaître complètement (exemple de toute l'aire de répartition d'une espèce).



**Exemple d'échantillonnage :** Etude de l'écologie et de la reproduction du Triton d'Algérie *Pleurodeles nebulosus* (amphibien) en Kabylie, Algérie (**Population mère** : représente toute l'aire de répartition algéro-tunisienne de l'espèce ; **Population statistique** : population délimitée à l'étude à l'échelle de la Kabylie (rectangle), **Echantillon** : une mare représentée chacune par un point noir à l'intérieur du rectangle).

**Echantillon** : Collection d'éléments prélevés d'une façon particulière de la population statistique afin de tirer des conclusions sur celle-ci.

**Modalités de l'échantillonnage** : désigne la manière de recueillir les données sur le terrain, c'est-à-dire, le nombre, la taille et la forme des échantillons (carrés, rectangles, cercles) de la population statistique ainsi que la manière de répartir ces échantillons sur le terrain (mode aléatoire, systématique ou stratifié).

**Plan d'échantillonnage** (protocole expérimentale) : définit les étapes du travail pratique d'échantillonnage à suivre en ordre pour réaliser l'étude envisagée. Il s'agit de définir ;

- l'objectif précis de l'étude,
- La population statistique (zone d'étude, taxon étudié),
- Méthode d'observation (comptage, capture, ...)
- La période d'étude,
- Modalités d'échantillonnage (aléatoire, systématique, stratifié, ...) pour déterminer l'emplacement des échantillons, et éventuellement des points de prélèvement (sous-échantillons),
- Paramètres à mesurer, nombre d'échantillons, technique de traitement des données, format d'expression des résultats.
- Moyens logistiques (matériel) et humains nécessaires.

## 2) OBJECTIFS DE L'ÉCHANTILLONNAGE

### 2.1. Diversité d'objectifs

En écologie, divers objectifs d'étude et de recherche peuvent être poursuivis. Ainsi, une étude peut être réalisée dans le cadre d'une ;

- Recherche fondamentale : étudier des aspects scientifiques à caractère théorique dont les résultats ne sont pas applicables tels quels dans l'immédiat (ex. étude d'inventaire visant la connaissance taxonomique et écologique d'un peuplement d'oiseaux d'une région ; faire une analyse biogéographique, écologique ou phylogénétique d'un taxons).
- Recherche appliquée ; mener des observations sur un écosystème ou des espèces pour un objectif d'application pratique dans l'immédiat (par ex. dans le cadre d'une étude d'impact environnementale, d'élaboration d'un plan de conservation d'une espèce ou de gestion d'une aire protégée, ...).

**IMPORTANT** : La définition de l'objectif est l'étape la plus importante et la première à aborder avant la mise en œuvre de toute étude écologique. Cette étape permet de dicter le reste du travail pratique nécessaire.

## 2.2. Diversité d'approches méthodologiques :

La diversité et la multitude d'objectifs qu'on peut suivre dans les études écologiques induisent une diversité d'approches méthodologiques (protocoles d'étude ou d'échantillonnage). Dans ce sens, divers cas d'études peuvent être distingués :

### a) Étude instantanée ou de suivi

- Instantanée : effectuée durant une saison ou une période bien limitée (ex. inventaire des oiseaux nicheurs dans un lac).
- Suivi : l'échantillonnage est répété dans le temps (chaque heure, jour, semaine, mois ou année). Ex. suivi de la colonisation d'un habitat par une espèce végétale envahissante, ou aussi, suivi des populations d'une espèce en déclin).

### b) Etude qualitative ou quantitative

- Qualitative : inventaire d'espèces, dénombrement d'individus, ...
- Quantitative : mesure de variables quantitatives (Ex. productivité végétale : biomasse en kg/Ha/an), taux d'oxygène dissout dans l'eau, taux de matière organique dans le sol, ...)

### c) Prise en compte des coûts de l'étude :

- Si moyens disponibles : utilisation possible de divers moyens matériels (instruments, produits, pièges) et humains (nombres de personnes nécessaires)
- Si moyens limités ou indisponibles : ne sont envisageables que des estimations qualitatives peu coûteuses.

## 3) CHOIX DES PARAMETRES A MESURER :

### 3.1. Définition de la population statistique :

- Définition géographique : définir et délimiter la zone d'étude sur une carte ou une photo aérienne.

Ex. : Vallée de la Soummam, Parc National de Gouraya, Kabylie des Babors, Golf de Bejaia, etc.

- Définition taxonomique : définir le taxon étudié, c'est-à-dire, si l'étude cible une espèce, toutes les espèces d'un même genre, d'une même famille, ordre ou de toute une classe).

Ex. 1 : Inventaire des **oiseaux** d'un territoire (**classe** taxonomique des oiseaux).

Ex. 2 : Etude de l'écologie des **Salamandridés** en Algérie (**famille** des Salamandridae, classe des amphibiens).

Ex. 3 : Etude de la distribution de l'Emyde lépreuse (*Mauremys leprosa*) (Reptile, Chelonidae) en Kabylie. (une espèce ciblée)

- Définition écologique : définir la catégorie d'organismes étudiés par rapport au type d'habitat ou d'écosystème ciblé.

Ex. 1 : Inventaire des **oiseaux nicheurs** dans les **agro-écosystèmes** (catégorie d'oiseaux nichant dans les milieux cultivés).

Ex. 2 : Etude de l'impact de la pollution chimique sur les **peuplements ichthyologique** (poissons) de **rivières**.

### 3.2. Détermination des paramètres (variables) à mesurer

Paramètres biotiques et abiotiques.

**Biotiques** : relatifs aux organismes étudiés eux-mêmes (nombre d'individus, d'espèces, de mâles et femelles d'une espèce, nbr. de couples nicheurs d'une espèce, taux de natalité ou de mortalité, sex-ratio, ....)

**Abiotiques** : relatifs au biotope (conditions physiques ou chimiques décrivant le milieu ou l'habitat abritant les organismes étudiés) : ph, température; humidité, altitude, exposition, taux d'oxygène dissout dans l'eau, ...

### 3.3. Quelques paramètres descripteurs des peuplements

En écologie, il est souvent objet de comparer entre les populations, les peuplements ou les écosystèmes en utilisant un certain nombre de paramètres descripteurs parmi lesquels la composition taxonomique (spécifique = espèces), la richesse et la diversité spécifique, l'abondance, etc.

- a) **Composition taxonomique** : Liste des taxons inventoriés dans un habitat donné. Si l'unité taxonomique choisie est l'espèce, on parlera de composition spécifique (liste d'espèces).
- b) **Richesse taxonomique** : nombre de taxons (ou unités systématiques) inventoriés dans un habitat donné.
  - Richesse spécifique : nombre d'espèces
  - Richesse générique : nombre de genres
  - Richesse taxonomique : nombre de familles, d'ordres ou de classes

c) **Abondance** : désigne le nombre d'individus d'une espèce dénombré dans un habitat donné (l'effectif d'une population).

- Abondance absolue : nombre d'individus par unité de surface (Ha, m<sup>2</sup>, cm<sup>2</sup> ou de volume (m<sup>3</sup>, cm<sup>3</sup>). Parfois difficile à évaluer, on a recours alors à des estimations par des indices : 0 : absent, 1 : rare, 2 - peu abondant, 3 – abondant, 4 - très abondant.
- Abondance relative : rapport entre le nombre d'individus d'une espèce et le nombre total d'individus de toutes les espèces inventoriées. La valeur est donnée en pourcentage :

$$Ab_r = (Na / N) \times 100$$

**Ab<sub>r</sub>** : Abondance relative

**Na** : nombre d'individus de l'espèce 'a'

**N** : nombre total d'individus de toutes les espèces inventoriées

d) **Fréquence (F)** : rapport exprimé en % du nombre de relevés (échantillons) où une espèce est présente '**R<sub>i</sub>**' sur le nombre total de relevés réalisés **R**.

$$F = (R_i / R) \times 100$$

En fonction de la valeur de **F**, on distingue les catégories d'espèces suivantes :

- Espèces constantes : présentes dans plus de 50 % des relevés.
- Espèces accessoires : présentes dans 25 à 50 % des relevés.
- Espèces accidentelles : présentes dans moins de 25 % des relevés

e) **Diversité spécifique** : Mesurée par un indice tel que l'**indice de SHANON-WIENER** qui présente l'avantage de traduire la manière dont le peuplement est organisé. Il est donné par la formule :

$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$	$p(i) = n_i / N$	$H' = - \sum (n_i / N) \cdot \log_2 (n_i / N)$
--------------------------------------	------------------	--

**H'** : indice de diversité de Shannon

**S** : richesse spécifique totale du milieu d'étude

**N** : effectif total de toutes les espèces

**p<sub>i</sub>** : abondance relative de l'espèce **i**

**n<sub>i</sub>** : effectif de l'espèce **i**

- Un **peuplement est diversifié (H' élevé)**, lorsque sa richesse spécifique est élevée et la répartition des individus entre les espèces (l'abondance relative) est bien équilibrée (pas d'espèces dominantes en effectif).
- Un **peuplement est peu diversifié (H' faible)**, lorsque quelques espèces sont largement dominantes en effectif par rapport aux autres.

**f) Equitabilité (équirépartition ou régularité) :** rapport exprimé en % de la diversité réelle ( $H'$ ) sur la diversité maximale ( $H_{\max}$ ).

$$Eq = H'/H_{\max} \quad H_{\max} = \log_2 S \quad \text{donc} \quad Eq = H'/\log_2 S$$

**Eq :** équitabilité

**$H_{\max}$  :** diversité maximale

- L'indice d'équitabilité varie entre 0 et 1, tend vers 0 quand la quasi totalité des effectifs est concentrée sur une espèce ; elle est de 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance.
- Cet indice détermine, soit le rapprochement ou bien l'éloignement entre  $H'$  et  $H_{\max}$ .
- Plus la valeur de l'équitabilité est élevée, plus la répartition des individus entre les espèces est équilibrée, plus le peuplement est bien structuré et stable.
- L'équirépartition permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut détecter.
- La comparaison d'un peuplement à l'autre se fait souvent par l'intermédiaire de l'équitabilité.

**Exemple :** Indices de diversité et d'équitabilité d'un peuplement d'arthropodes de trois stations de steppe à Alfa (Djelfa, Algérie).

(Source : BENCHRIK M. et LAKHDARI S., 2002. Contribution à l'étude de l'entomofaune de la nappe alfatière de la région de Zaâfrane, Djelfa. Mém. D'Ing. En agropastoralisme, Univ. Djelfa).

		Mars	Avril	Juin	Juillet
Station I	H'	1,694	1,946	2,414	1,355
	Hmax	3,700	4,584	4	3
	E	0,457	0,424	0,603	0,451
	S	13	24	16	08
Station II	H'	1,742	2,003	2,449	1,927
	Hmax	3,584	3,584	3	2,321
	E	0,486	0,558	0,816	0,830
	S	12	12	08	05
Station III	H'	2,530	2,982	0,648	0,103
	Hmax	2,584	3,906	2,321	1
	E	0,979	0,763	0,279	0,103
	S	06	15	05	02

#### 4) CONDITIONS D'UN ECHANTILLONNAGE CORRECT

Un échantillonnage correct doit répondre à un certain nombre de conditions :

- *Homogénéité* : Les échantillons qui servent à décrire la communauté ou un habitat bien déterminé en évitant les zones de transition entre habitats ou peuplements.
- *Représentativité* : Les échantillons doivent être représentatifs, c'est à dire permettre la description complète du peuplement.
- *Comparabilité* : Les échantillons doivent être comparables entre eux, c'est à dire, être réalisés dans les mêmes conditions d'échantillonnage ; même forme de stations d'échantillonnage (carrés, rectangles ou transects ), même types de pièges, etc.

#### EN CONCLUSION A CE CHAPITRE ;

Toute étude écologique est basée en premier sur la définition claire et précise de l'objectif visé. La définition de l'objectif permet de dicter le reste des étapes à réaliser dans la pratique (définition de la population étudiée, la zone d'étude, les paramètres à mesurer, les techniques d'échantillonnage, le matériel nécessaire et les résultats souhaités).