

Méthodes d'étude et
d'inventaire de la faune et de
la flore

Semestre: 4^{ème} Semestre

U.E: Unité d'Enseignement Fondamentale 2

Matière 2: Méthodes d'étude et d'inventaire de la faune et la flore

Objectif de l'enseignement

Le contenu de cette matière permettra à l'étudiant d'acquérir les différentes techniques d'échantillonnage de la faune et la flore notamment en milieu forestier.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

L'étudiant doit avoir des notions élémentaires sur la biologie végétale et la biologie animale.

Contenu de la Matière

Introduction

1. Echantillonnage

1.1. Principes généraux

- * Classification des descripteurs
- * Choix des descripteurs
- * Echelles d'observation

1.2. Types d'échantillonnages

- * Echantillonnage subjectif
- * Echantillonnage probabiliste (aléatoire, systématique, stratifié, analyse exhaustive, Echantillonnage mixte)

2. Méthodes d'échantillonnage et de classification de la végétation

- 2.1. Méthodes physionomiques
- 2.2. Méthodes dynamiques
- 2.3. Méthodes phytosociologiques

3. Méthodes d'échantillonnage de la faune

- 3.1. Mammifères
- 3.2. Oiseaux
- 3.3. Amphibiens et reptiles
- 3.4. Arthropodes (principalement insectes)
- 3.5. Faune aquatique

4. Collectes et analyses des données faunistiques et floristiques

- 4.1. Présentation des données

1. **Principes généraux des Méthodes d'étude et d'inventaire de la faune et de la flore**

Les méthodes d'étude et d'inventaire de la faune et de la flore reposent sur plusieurs principes généraux qui assurent la qualité des données collectées et permettent une compréhension fiable des écosystèmes étudiés. Voici les principaux:

1. Définition claire des objectifs (Pourquoi faire l'étude ?)

- Déterminer si l'objectif est un inventaire de biodiversité, une évaluation de l'abondance, une étude des habitats ou un suivi écologique.
- Exemple : Évaluer l'impact d'une activité humaine ou identifier des espèces menacées.

2. Délimitation du périmètre de l'étude :

- **Zone géographique:** Définir la zone d'étude de manière précise (utilisation de GPS et de cartes SIG).
- **Temporalité:**
 - Planifier les périodes d'observation en fonction des cycles biologiques (migrations, floraison, reproduction).
 - Exemple : Étudier les oiseaux migrateurs au printemps ou en automne.

3. Représentativité des échantillons

- L'échantillonnage doit refléter la diversité et l'hétérogénéité des écosystèmes.
- Types d'échantillonnage :
 - **Aléatoire** : Chaque point ou individu a une chance égale d'être choisi.
 - **Stratifié** : Division en sous-zones homogènes (par habitat, altitude, etc.).
 - **Systematique** : Points d'échantillonnage régulièrement espacés.

4. Utilisation d'outils adaptés aux espèces ou habitats étudiés : Chaque groupe biologique nécessite des méthodes spécifiques :

- **Faune** : Pièges photographiques, filets, écoute acoustique, ou capture-marquage.
- **Flore** : Quadrats, transects, relevés botaniques, ou télédétection (images satellites, drones).

- **Microorganismes** : Analyse de l'ADN environnemental (eDNA).

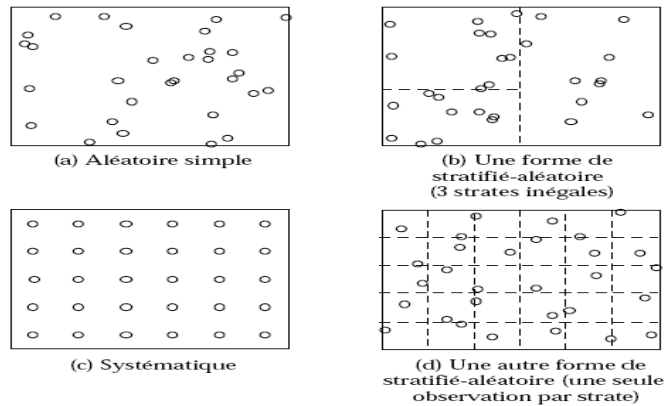


Figure – Quatre plans d'échantillonnage aléatoire importants. Dans ces exemples, les sites d'échantillonnage sont situés sur une carte.

5. Respect de l'éthique et des réglementations

- **Non-invasivité** : Réduire les perturbations pour les espèces et leurs habitats (Préférer les pièges photographiques aux captures physiques).
- **Autorisation** : Obtenir les permis nécessaires pour accéder aux zones protégées ou manipuler des espèces.
- **Biodiversité** : Ne pas introduire d'espèces exogènes ou dégrader l'environnement.

6. Standardisation des méthodes

- Les protocoles doivent être normalisés pour permettre une comparaison des résultats entre différents sites ou études, Exemple : Utiliser les mêmes quadrats pour l'étude de la flore sur plusieurs parcelles.

7. Collecte de données quantitatives et qualitatives

- **Quantitatives** : Nombre d'individus, densité des populations, biomasse.
- **Qualitatives** : Comportements, interactions écologiques, état des habitats.

8. Analyse et gestion des données

- Organisation et traitement des données à l'aide de logiciels spécialisés (SPSS,R, Excel, QGIS).
- Utilisation de bases de données pour conserver et partager les résultats.
- Statistiques pour vérifier la fiabilité des observations et tirer des conclusions.

9. Approches interdisciplinaires: Combinaison de plusieurs disciplines :

- **Biologie** (étude des espèces).
- **Géographie** (cartographie des habitats).
- **Écologie** (interactions entre espèces et milieu).

10. Communication des résultats : rédaction de rapports scientifiques, vulgarisation pour le grand public, ou recommandations pour la gestion et la conservation de la biodiversité.

2. **Classifications des descripteurs des Méthodes d'étude et d'inventaire de la faune et de la flore**

Les **descripteurs** utilisés dans les méthodes d'étude et d'inventaire de la faune et de la flore permettent de caractériser les espèces, les populations et leurs habitats. Ces descripteurs sont généralement classés en fonction de différents critères pour assurer une collecte et une analyse structurée des données. Voici les principales classifications :

1. Descripteurs Taxonomiques: Concernent l'identification et la classification des espèces :

- Espèce, genre, famille, ordre, classe, phylum.
- Nom scientifique (binominal : *Genus species*).
- Identification des espèces cryptiques via des techniques génétiques (eDNA, barcoding).

2. Descripteurs Morphologiques : basés sur les caractéristiques physiques et anatomiques des organismes.

- **Pour la faune :**
 - Taille, poids, forme corporelle.
 - Nombre et disposition des organes (exemple : nageoires, plumes, écailles).
- **Pour la flore :**
 - Hauteur, diamètre, type de feuilles, fleurs, fruits.
 - Système racinaire (profond ou superficiel).

3. Descripteurs Écologiques : Caractérisent les interactions des espèces avec leur environnement.

- **Exemples :**

- Habitat (forêt, savane, milieu aquatique, désert).
- Type d'alimentation (carnivore, herbivore, omnivore).
- Rôle écologique (prédateur, proie, décomposeur, pollinisateur).
- Niches écologiques : conditions de température, humidité, ou altitude.

4. Descripteurs Démographiques: Concernent les populations et leur dynamique.

- Taille de la population.
- Densité (nombre d'individus par unité de surface ou de volume).
- Structure d'âge (jeunes, adultes, âgés).
- Taux de croissance ou de mortalité.

5. Descripteurs Comportementaux: Observent les habitudes et comportements des organismes.

- **Pour la faune :**

- Modes de déplacement (terrestre, aérien, aquatique).
- Comportements reproducteurs (migrations, parades nuptiales).
- Modes de communication (chants, signaux visuels, phéromones).

- **Pour la flore :**

- Réponses aux stimuli environnementaux (phototropisme, hydrotropisme).
- Modes de dispersion (par le vent, les animaux, l'eau).

6. Descripteurs Phénologiques : Concernent les cycles biologiques des espèces en lien avec les saisons.

- **Pour la faune :** Période de reproduction, migration, ou hibernation.

- **Pour la flore :**

- Phases de floraison, fructification, ou dormance.
- Synchronisation avec les cycles environnementaux (saison sèche ou humide).

7. Descripteurs Génétiques

- Utilisent les informations moléculaires pour identifier les espèces ou analyser la diversité génétique.
- **Exemples :**
 - Analyse de l'ADN environnemental (eDNA) pour identifier des espèces présentes.
 - Étude de la variabilité génétique au sein des populations.
 - Identification des espèces proches ou cryptiques.

8. Descripteurs Habitat et Environnement : Décrivent les caractéristiques de l'écosystème ou du microhabitat.

- **Exemples :**
 - Type de sol (sableux, argileux, rocheux).
 - Disponibilité en eau (zones humides, arides, aquatiques).
 - Paramètres climatiques (température, humidité, précipitations).
 - Présence d'éléments abiotiques (roches, troncs, grottes).

9. Descripteurs Spatio-Temporels : Précisent la localisation et le moment des observations ou inventaires.

- **Spatiaux :**
 - Coordonnées GPS, altitude, région biogéographique.
 - Répartition géographique (aire de répartition ou endémisme).
- **Temporels :**
 - Date et heure des relevés.
 - Fréquence des observations ou cycles d'étude (annuel, saisonnier).

10. Descripteurs Fonctionnels

- Concernent les traits biologiques qui influencent les fonctions des espèces dans l'écosystème.
- **Pour la faune :**
 - Métabolisme (poïkilotherme ou homéotherme).
 - Modes de locomotion (vol, nage, marche).

- **Pour la flore :**

- Stratégies de reproduction (asexuée, sexuée).
- Adaptations aux stress (xérophytes pour les environnements arides).

11. Descripteurs d'État de Conservation : Concernant l'évaluation du statut des espèces selon leur vulnérabilité.

- Statut UICN (espèce en danger, vulnérable, éteinte).
- Menaces (pollution, fragmentation de l'habitat, chasse).
- Pression anthropique (impact des activités humaines).

12. Descripteurs Statistiques et Indices: Utilisés pour analyser les données collectées.

- Indices de biodiversité (Shannon-Wiener, Simpson).
- Richesse spécifique : nombre total d'espèces observées.
- Équitabilité : répartition relative des individus entre les espèces.

3. **Choix des descripteurs**

Le choix des descripteurs est stratégique et doit être réfléchi en fonction des objectifs, des contraintes et des moyens disponibles. Une bonne sélection permet de garantir des résultats pertinents, comparables et exploitables pour des applications comme la recherche, la conservation ou l'aménagement écologique.

Le choix des **descripteurs** est une étape cruciale dans la mise en place des **méthodes d'étude et d'inventaire**, car il **détermine la pertinence et la qualité des données collectées**. Ce choix dépend principalement des objectifs de l'étude, des caractéristiques de l'écosystème, des contraintes logistiques et des outils disponibles. Voici les principaux critères et considérations pour **choisir les descripteurs** :

1. Objectifs de l'étude : Le choix des descripteurs dépend de la finalité de l'étude ou de l'inventaire.

- **Inventaire général :**

- Descripteurs taxonomiques (espèces, genres, familles).

- Descripteurs spatiaux (localisation GPS, répartition).
- **Évaluation de la biodiversité :**
 - Richesse spécifique, indices de diversité (Shannon, Simpson).
 - Descripteurs écologiques (rôle dans l'écosystème, interactions).
- **Suivi des populations :**
 - Taille de la population, densité, structure d'âge.
 - Descripteurs phénologiques (reproduction, migrations).

2. Groupe biologique étudié: Les descripteurs sont spécifiques à la faune ou à la flore étudiée.

- **Pour la faune :**
 - Taille, poids, comportement, type de locomotion.
 - Comportements reproducteurs et écologie alimentaire.
- **Pour la flore :**
 - Hauteur, structure des feuilles, type de pollinisation.
 - Adaptation à l'environnement (xérophytes, halophytes).

3. Échelle spatiale et temporelle

- **Échelle spatiale :**
 - Pour une étude locale, des descripteurs détaillés (habitat, microhabitat).
 - Pour une étude régionale ou nationale, des descripteurs plus larges (aires de répartition, altitude).
- **Échelle temporelle :**
 - Études à court terme : cycles biologiques, activités journalières.
 - Études à long terme : dynamique des populations, changements phénologiques.

4. Type d'écosystème étudié

- Les descripteurs doivent être adaptés aux conditions environnementales :
 - **Écosystèmes terrestres :**
 - Type de végétation, structure des communautés animales.
 - **Écosystèmes aquatiques :**

- Composition physico-chimique de l'eau, densité des organismes aquatiques.

5. Disponibilité des ressources et des outils

- **Connaissances taxonomiques :**

- Si les taxons sont bien connus, privilégier des descripteurs taxonomiques précis.
- En cas d'incertitude, utiliser des outils modernes comme l'analyse génétique (eDNA).

- **Technologies disponibles :**

- En cas de limitation technologique, privilégier des méthodes simples (comptages visuels, quadrats).
- Si des outils avancés sont disponibles : télédétection, pièges photo, ou drones.

6. Praticité et faisabilité : Les descripteurs doivent être facilement mesurables sur le terrain :

- Privilégier des critères rapides à observer ou mesurer (par exemple, présence/absence plutôt que densité dans certains cas).
- Minimiser l'impact des observations sur les espèces ou habitats.

7. Conservation et gestion: Si l'étude vise la conservation, les descripteurs devraient inclure :

- Le statut de conservation (UICN).
- Les pressions anthropiques (braconnage, pollution, fragmentation de l'habitat).
- La vulnérabilité et les menaces spécifiques pour les espèces ou habitats.

8. Standardisation pour comparaison

- Choisir des descripteurs qui permettent des comparaisons dans le temps ou entre différentes zones.
- Utiliser des protocoles déjà validés pour faciliter l'intégration des données dans des bases nationales ou internationales.

Exemples de choix de descripteurs selon les cas d'étude :

Objectif	Descripteurs recommandés
Inventaire général	Taxonomiques (espèce, genre), abondance, répartition géographique.
Suivi des populations	Densité, structure d'âge, taux de croissance, reproduction.
Biodiversité d'un habitat	Indices de diversité (Shannon, Simpson), richesse spécifique, rôles écologiques.
Impacts anthropiques	Pressions humaines, fragmentation de l'habitat, changement d'abondance.
Suivi phénologique	Cycles reproducteurs, migration, floraison/fructification en fonction des saisons.

4. **Échelles d'observation**

Dans le cadre des méthodes d'étude et d'inventaire de la faune et de la flore, l'échelle d'observation joue un rôle clé pour déterminer la précision et la portée des données collectées. Elle correspond au niveau spatial, temporel et écologique auquel les observations et mesures sont effectuées. Ces échelles varient en fonction des objectifs de l'étude, du type d'écosystème et des espèces ciblées.

1. **Échelle Individuelle**

- **Définition :** Étude ciblée sur un individu ou un organisme spécifique.
- **Objectifs :**
 - Comprendre les traits biologiques (morphologie, comportement, physiologie).
 - Étudier les interactions entre un individu et son environnement immédiat.
- **Exemples :**
 - Suivi GPS d'un oiseau pour observer ses déplacements.
 - Analyse morphologique d'une plante pour identifier des adaptations écologiques.
- **Méthodes utilisées :**
 - Capture-marquage-recapture (CMR), éthologie, télémétrie.

2. **Échelle Populationnelle**

- **Définition :** Étude des individus appartenant à une même espèce dans une zone géographique définie.
- **Objectifs :**
 - Évaluer la densité, la structure d'âge, et la dynamique des populations (croissance, déclin).
 - Identifier les pressions environnementales affectant une population spécifique.
- **Exemples :**
 - Comptage des individus dans un transect pour estimer la densité d'une espèce.
 - Suivi d'une population de tortues dans une réserve protégée.
- **Méthodes utilisées :**
 - Quadrats, transects, estimations par capture-recapture.

3. Échelle Communautaire

Observation des interactions entre plusieurs espèces dans un habitat donné. Les **Objectifs :**

- Comprendre la composition et la structure des communautés biologiques.
 - Étudier les relations interspécifiques (prédation, compétition, mutualisme).
- Exemples :** Analyse de la diversité des espèces dans une forêt tropicale, Étude des réseaux trophiques dans un lac ou une rivière.
- **Méthodes utilisées :**
 - Relevés floristiques ou faunistiques, indices de diversité (Shannon, Simpson).

4. Échelle Écosystémique

Étude des interactions entre les communautés biologiques et leur environnement physique.

Objectifs : Évaluer le fonctionnement des écosystèmes, les flux d'énergie et de matière, Identifier les impacts des perturbations environnementales sur un écosystème entier. **Exemples :** Étude de la productivité primaire dans une zone humide, Impact de la déforestation sur le fonctionnement hydrologique d'un bassin versant. **Méthodes utilisées :** Analyse physico-chimique des sols et de l'eau, télédétection, modélisation écologique.

5. Échelle Globale

Étude de la biodiversité et des processus écologiques à l'échelle planétaire. **Objectifs :**

Suivre les changements globaux, comme les effets du changement climatique ou la perte de biodiversité. , Comparer les écosystèmes dans différentes parties du monde. **Exemples :**

- Suivi des espèces migratrices à travers plusieurs continents.
- Analyse des tendances globales en matière de déforestation ou d'acidification des océans.
- **Méthodes utilisées :**
 - Télédétection à grande échelle (satellites), bases de données internationales (GBIF, IUCN).

7. Échelle Temporelle

En parallèle des échelles spatiales, l'échelle temporelle est essentielle pour comprendre les dynamiques des écosystèmes.

- **Court terme :** Observation de phénomènes rapides (activités journalières, cycles de reproduction).
- **Moyen terme :** Étude des variations saisonnières (floraison, migration, cycles de vie).
- **Long terme :** Suivi des changements écologiques (succession écologique, évolution des populations).

Résumé des échelles

Échelle	Niveau d'étude	Exemples
Individuelle	Un individu	Étude comportementale d'un oiseau marqué avec GPS.
Populationnelle	Une espèce	Suivi d'une population de poissons dans un lac.
Communautaire	Plusieurs espèces dans un habitat	Analyse de la biodiversité dans une prairie.
Écosystémique	Espèces + environnement physique	Fonctionnement d'un écosystème marin (flux d'énergie, cycles des nutriments).
Paysagère	Plusieurs écosystèmes connectés	Étude des corridors écologiques dans un parc national.
Globale	Planétaire	Suivi de la perte de biodiversité liée au changement climatique.

5. **Types d'échantillonnage de la faune et de la flore**

5.1. Échantillonnage Subjectif

L'échantillonnage subjectif est une méthode d'échantillonnage dans laquelle les sites ou les individus à étudier sont sélectionnés en fonction du jugement, de l'expérience ou de l'intuition du chercheur, plutôt que par un processus aléatoire ou systématique. Ce type d'échantillonnage est souvent utilisé dans des contextes spécifiques où l'expertise humaine est essentielle pour cibler des zones ou des espèces d'intérêt.

Caractéristiques de l'échantillonnage subjectif:

Basé sur le jugement humain : Les échantillons sont choisis en fonction des connaissances du terrain ou des hypothèses de recherche.

- **Ciblé :** Il permet de se concentrer sur des zones spécifiques ou sur des espèces particulières.
- **Non représentatif :** Contrairement aux méthodes aléatoires, il ne cherche pas à représenter l'ensemble de la population ou de la zone.

Avantages

1. **Rapidité et efficacité :**
 - Permet d'éviter les zones moins pertinentes, ce qui économise du temps et des ressources.
2. **Idéal pour des études exploratoires :**
 - Utile lorsqu'on dispose de peu d'informations préalables ou lorsque l'objectif est de collecter des données préliminaires.
3. **Approprié pour les espèces rares ou habitats spécifiques :**
 - Aide à maximiser les chances de détecter des espèces difficiles à trouver.

Inconvénients

1. **Biais de sélection :**
 - Le jugement humain peut introduire des biais, rendant les résultats moins généralisables.

2. Reproductibilité limitée :

- Difficile pour d'autres chercheurs de reproduire exactement la même étude.

3. Manque de représentativité :

- Les données obtenues ne reflètent pas nécessairement la diversité ou l'abondance globale de l'écosystème.

Exemples d'utilisation

4. Études sur des espèces rares ou menacées :

- Cibler des habitats où la probabilité de trouver l'espèce est plus élevée (par exemple, zones connues pour abriter des orchidées rares).

5. Études exploratoires :

- Identifier des zones d'intérêt avant de passer à un échantillonnage systématique ou aléatoire.

6. Écosystèmes fragmentés :

- Choisir des zones spécifiques dans des habitats fragmentés pour comprendre les effets de la fragmentation.

7. Études ethnobiologiques :

- Cibler des sites basés sur les connaissances des populations locales sur la faune et la flore.

Quand utiliser l'échantillonnage subjectif ?

- Lorsqu'il est essentiel de maximiser la probabilité de détecter une espèce ou un phénomène rare.
- Lorsque les ressources sont limitées et que l'effort doit être concentré sur des zones prioritaires.
- Lorsqu'une expertise locale ou des connaissances préalables permettent d'orienter efficacement l'échantillonnage.

Compléments et Précautions

- **Validation croisée** : Si possible, combinez l'échantillonnage subjectif avec des méthodes plus rigoureuses (par exemple, échantillonnage aléatoire stratifié) pour vérifier les résultats.
- **Documentation** : Il est essentiel de bien documenter les critères utilisés pour sélectionner les échantillons afin de réduire les biais et d'améliorer la transparence de l'étude.
- **Précaution dans les conclusions** : Les résultats obtenus par échantillonnage subjectif doivent être interprétés avec prudence, en tenant compte de leur nature non représentative.

s5.2. L'échantillonnage Probabiliste

L'échantillonnage probabiliste est une méthode d'échantillonnage dans laquelle chaque unité de la population ou de l'habitat étudié a une probabilité connue et non nulle d'être sélectionnée. Cette approche garantit que les échantillons sont représentatifs de la population globale, permettant des conclusions statistiquement robustes.

L'échantillonnage probabiliste est essentiel pour obtenir des données fiables et représentatives dans les études de la faune et de la flore. Bien que parfois complexe à mettre en œuvre, il est indispensable pour des analyses statistiques rigoureuses et des conclusions généralisables. Le choix du type d'échantillonnage dépend des objectifs de l'étude, des caractéristiques de la population et des contraintes logistiques.

Caractéristiques de l'échantillonnage probabiliste

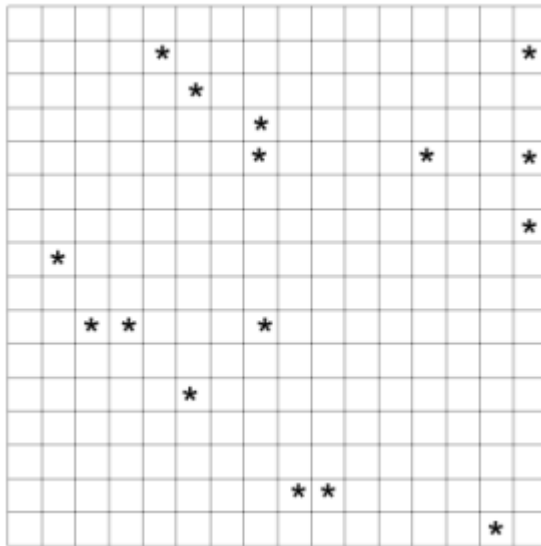
- **Probabilité égale ou connue** : Chaque élément a une chance définie d'être inclus.
- **Réduction des biais** : Les échantillons sont choisis de manière objective, minimisant les erreurs dues au jugement humain.
- **Représentativité** : Permet de généraliser les résultats à l'ensemble de la population étudiée.

Types d'échantillonnage probabiliste

1. Échantillonnage Aléatoire Simple

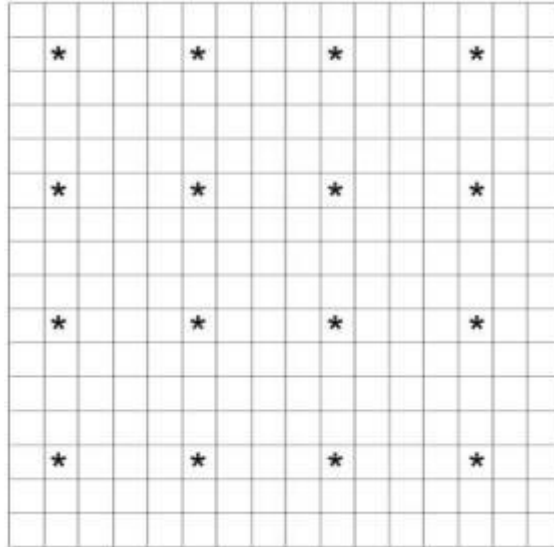
- **Principe** :
Chaque unité de la population a une chance égale d'être sélectionnée au hasard.
- **Avantages** :

- Méthode facile à comprendre et à appliquer.
- Statistiquement fiable.
- **Inconvénients :**
 - Peut nécessiter une liste complète de toutes les unités de la population.
- **Exemple :**
 - Sélectionner au hasard 50 quadrats dans une forêt pour inventorier les espèces végétales.



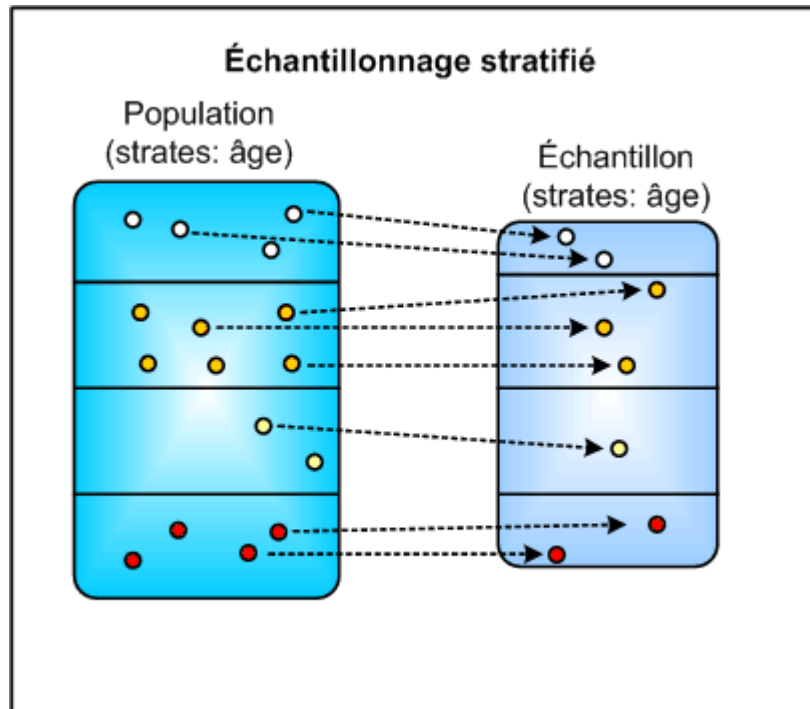
2. Échantillonnage Systématique

- **Principe :**
Les unités sont sélectionnées à intervalles réguliers sur une liste ou dans une zone (par exemple, tous les 10 mètres).
- **Avantages :**
 - Facile à mettre en œuvre sur le terrain.
 - Permet une couverture uniforme de la zone d'étude.
- **Inconvénients :**
 - Peut introduire un biais si le schéma de sélection correspond à une répartition non aléatoire de la population.
- **Exemple :**
 - Collecter des échantillons de sol à intervalles réguliers dans une zone agricole.



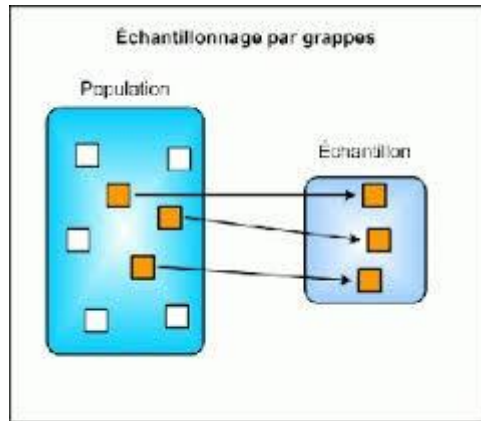
3. Échantillonnage Stratifié

- **Principe** :
- La population est divisée en strates homogènes (groupes ayant des caractéristiques communes), et des échantillons aléatoires sont prélevés dans chaque strate.
- **Avantages :**
 - Permet d'analyser les variations entre différents sous-groupes.
 - Plus précis que l'échantillonnage aléatoire simple.
- **Inconvénients :**
 - Nécessite une connaissance préalable des strates.
- **Exemple :**
 - Diviser une réserve naturelle en zones forestières, marécageuses et herbeuses, puis échantillonner chaque zone.



4. Échantillonnage en Grappes (ou Par Conglomérats)

- **Principe** :
- La population est divisée en groupes (grappes) aléatoires, et un échantillon aléatoire de ces grappes est sélectionné pour l'étude.
- **Avantages :**
 - Réduction des coûts et du temps lorsque la population est dispersée géographiquement.
- **Inconvénients :**
 - Moins précis si les grappes ne sont pas homogènes.
- **Exemple :**
 - Étudier la diversité végétale dans un échantillon de villages d'une région.



5. Échantillonnage Aléatoire Stratifié avec Pondération

- **Principe** :
- Les strates sont pondérées en fonction de leur importance ou de leur taille relative dans la population.
- **Avantages :**
 - Permet de mieux refléter la structure de la population.
- **Inconvénients :**
 - Complexe à mettre en œuvre et à analyser.
- **Exemple :**
 - Étudier les oiseaux en prenant en compte la superficie relative des différents habitats dans une réserve.

Avantages de l'échantillonnage probabiliste

1. **Représentativité accrue :**
 - Les résultats reflètent mieux la réalité de la population globale.
2. **Analyse statistique fiable :**
 - Permet d'estimer les marges d'erreur et les intervalles de confiance.
3. **Réduction des biais :**
 - Le processus est objectif et indépendant des préférences humaines.

Inconvénients de l'échantillonnage probabiliste

1. **Complexité logistique :**

- Peut nécessiter une liste complète des unités de la population et une préparation rigoureuse.
2. **Coût élevé :**
- Certaines méthodes peuvent être plus coûteuses en termes de temps et de ressources.
3. **Difficulté dans les grandes zones :**
- Peut être difficile à mettre en œuvre dans des habitats étendus ou difficiles d'accès.

Exemples d'application dans l'étude de la faune et de la flore

- **Inventaires forestiers :**
 - Échantillonnage aléatoire simple ou systématique pour estimer la densité d'arbres.
- **Études de biodiversité :**
 - Échantillonnage stratifié dans différents types d'habitats (forêt, prairie, zones humides).
- **Surveillance des populations animales :**
 - Utilisation de transects systématiques pour recenser les mammifères ou les oiseaux.
- **Études aquatiques :**
 - Échantillonnage en grappes pour étudier les communautés de poissons dans des étangs ou des rivières.

Critères	Échantillonnage Subjectif (Non Probabiliste)	Échantillonnage Probabiliste
Définition	Sélection basée sur le jugement du chercheur.	Sélection basée sur un processus aléatoire.
Objectif	Obtenir des informations spécifiques sur un groupe ciblé.	Représenter l'ensemble de la population de manière impartiale.
Représentativité	Peu représentatif de la population générale.	Fortement représentatif de la population cible.
Biais	Risque élevé de biais de sélection.	Réduit le risque de biais de sélection.
Méthodes utilisées	Échantillonnage de convenance, boule de neige, quota, raisonné.	Échantillonnage aléatoire simple, stratifié, systématique, en grappes.
Facilité de mise en œuvre	Facile et rapide à appliquer.	Plus complexe et demande des ressources statistiques.
Applicabilité	Études exploratoires, enquêtes qualitatives.	Études quantitatives, sondages représentatifs.
Fiabilité des résultats	Moins fiable pour les généralisations.	Fiable et applicable à toute la population.

Exercice sur les Techniques d'Échantillonnage

Un chercheur veut étudier les habitudes alimentaires des étudiants dans une université comptant 10 000 étudiants. Il ne peut pas interroger tout le monde, il doit donc sélectionner un échantillon représentatif.

- Si le chercheur utilise un échantillonnage aléatoire simple, expliquez comment il peut constituer son échantillon.
- Si l'échantillonnage est stratifié, quels critères pourrait-il utiliser pour stratifier son échantillon ? Donnez un exemple concret.
- Si l'échantillonnage est en grappes, proposez une manière de constituer les grappes dans ce contexte.
- Si le chercheur opte pour un échantillonnage de convenance, comment pourrait-il sélectionner les étudiants ? Quels sont les avantages et les inconvénients de cette méthode ?

Quelle méthode recommanderiez-vous pour garantir une bonne représentativité et pourquoi ?

Correction / Solution :

1. Échantillonnage aléatoire simple :

- Le chercheur peut attribuer un numéro unique à chaque étudiant, puis tirer au sort **un échantillon de 500 étudiants** à l'aide d'un générateur de nombres aléatoires.

2. Échantillonnage stratifié :

- Il peut diviser la population en **strates homogènes** selon un critère pertinent, comme :
 - La **filière d'études** (sciences, lettres, économie, etc.).
 - Le **niveau d'étude** (Licence, Master, Doctorat).
- Ensuite, il sélectionne un nombre proportionnel d'étudiants dans chaque strate.

3. Échantillonnage en grappes :

- Il peut considérer chaque **classe** ou **département universitaire** comme une grappe.
- Il sélectionne **aléatoirement 5 départements** et interroge tous les étudiants de ces départements.

4. Échantillonnage de convenance :

- Il peut interroger **les étudiants présents à la cafétéria** ou dans un amphithéâtre à un moment donné.
- **Avantages** : rapide et facile à mettre en œuvre.
- **Inconvénients** : risque de **biais** car l'échantillon peut ne pas être représentatif de toute la population universitaire.

5. Méthode recommandée :

- L'**échantillonnage stratifié** est souvent **le plus fiable**, car il garantit une représentation équilibrée des différentes catégories d'étudiants.

Exercice : Techniques d'Échantillonnage en Zoologie

Un biologiste souhaite estimer la **population de cerfs** dans une forêt de **10 000 hectares**. Comme il est impossible de compter tous les cerfs, il doit utiliser une technique d'échantillonnage.

1. **Si le biologiste utilise un échantillonnage aléatoire simple**, comment peut-il procéder pour choisir son échantillon de cerfs ?
2. **Si l'échantillonnage est stratifié**, quels critères peut-il utiliser pour diviser la population en strates ?
3. **Comment pourrait-il appliquer l'échantillonnage en grappes dans cette situation ?**
4. **S'il utilise un échantillonnage de capture-marquage-recapture**, expliquez le principe et donnez un exemple de calcul.
5. **Quelle méthode serait la plus appropriée pour estimer une population animale sauvage et pourquoi ?**

Correction / Solution :

1. **Échantillonnage aléatoire simple :**

- Il peut tracer une carte de la forêt et attribuer des coordonnées GPS aux zones. Ensuite, il sélectionne **au hasard** des points d'observation où il comptera les cerfs.

2. **Échantillonnage stratifié :**

- Il peut diviser la forêt en **différents habitats** (forêt dense, prairie, zone marécageuse) et choisir un **échantillon proportionnel** de cerfs dans chaque habitat.

3. Échantillonnage en grappes :

- Il peut considérer **chaque parcelle de 100 hectares** comme une grappe et choisir **5 parcelles aléatoirement**, où il comptera tous les cerfs présents.

4. Échantillonnage par capture-marquage-recapture (Méthode de Lincoln-Petersen) :

- **Jour 1** : Il capture **50 cerfs**, les marque avec une **étiquette** et les relâche.
- **Jour 2** : Il recapture **100 cerfs**, dont **10** sont déjà marqués.
- **Estimation de la population totale (N) :**

$$N = \frac{\text{Nombre total marqué} \times \text{Nombre total capture}}{\text{Nombre de marque's recapture's}}$$

$$N = \frac{50 \times 100}{10} = 500 \text{ cerfs estimés.}$$

5. Méthode recommandée :

- **La capture-marquage-recapture** est souvent **la plus efficace** pour estimer une population mobile comme les cerfs, car elle prend en compte les déplacements et évite de compter deux fois les mêmes individus.