

Matière Biodiversité et changements globaux L3 EE

Méthodes d'évaluation de la biodiversité

Travaux dirigés N°2

I/ Méthodes de mesure au niveau de l'espèce :

La grande majorité des méthodes proposées pour évaluer la diversité des espèces se rapportent à la diversité à l'intérieur des communautés. Pour différencier les méthodes distinctes en fonction des variables biologiques mesurées, nous les divisons en deux grands groupes :

Les descripteurs de composition selon les méthodes basées sur la quantification du nombre d'espèces présentes (richesse spécifique) dans un peuplement, un lieu, un prélèvement ;

Les descripteurs de la structure des communautés selon les Méthodes basées sur la distribution proportionnelle de la valeur d'importance de chaque espèce (une abondance relative des individus, sa biomasse, une productivité, etc..). Les méthodes basées sur la structure sont basés sur la dominance ou sur l'équitabilité de la communauté.

I-1 Mesure de la richesse spécifique (S):

La richesse spécifique (S) est la forme la plus simple de mesurer la biodiversité, puisqu'il est uniquement basé sur le nombre d'espèces présentes, sans prendre en compte la valeur d'importance en nombre.

C'est la forme idéale de mesurer la richesse spécifique est de disposer (compter sur) d'un inventaire complet qui nous permet de connaître le nombre total d'espèces (S) obtenu à un recensement de la communauté d'une manière ponctuelle dans le temps et dans un espace.

Indice de diversité de Margalef

Indice de diversité de Margalef s'écrit :

$$Mg = S-1 / \ln N$$

S = nombre d'espèces

N = nombre total d'individus

Les valeurs inférieures à 2,0 sont considérées comme rattachées aux zones de basse biodiversité et les valeurs supérieures à 6,0 sont considérées comme indicateurs de grande biodiversité.

Indice de diversité de Menhinick

Indice de diversité de Menhinick a pour formule :

$$DMN = S / \sqrt{N}$$

Similaire à l'indice de Margalef, il est basé sur la relation entre le nombre d'espèces et le nombre total d'individus observés, il augmente avec l'augmentation de la taille de l'échantillon.

Estimateur de la richesse spécifique

Estimateur de la richesse spécifique par l'indice Chao 2, il s'écrit :

$$\text{Chao 2} = S + (L^2/2M)$$

Où:

L: Nombre d'espèces rencontrées dans seulement un seul prélèvement

M: Nombre d'espèces rencontrées dans deux prélèvements

Exemple d'application:

Nombre d'individus d'espèces de chauves-souris de la sous famille stenodermatinae (Chiroptera : Phyllostomidae) enregistré en milieu de culture de maïs.

| Espèces | Prélèvements | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 |
| <i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821 | 6 | 7 | 0 | 0 | 1 | 5 | 3 | 1 | 6 | 2 | 5 | 4 | 7 | 1 |
| <i>Artibeus intermedius</i> Allen, 1897 | 12 | 0 | 0 | 1 | 2 | 12 | 0 | 0 | 2 | 2 | 14 | 7 | 2 | 2 |
| <i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818) | 11 | 1 | 0 | 2 | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 | 5 | 17 | 13 | 0 | 1 |
| <i>Dermanura phaeotis</i> Miller, 1902 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Dermanura tolteca</i> (Saussure, 1860) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Dermanura watsoni</i> (Thomas, 1901) | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 10 | 0 | 2 | 15 | 9 | 11 | 3 | 2 | 2 |
| <i>Chiroderma salvini</i> Dobson, 1878 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Chaque chiffre représente le nombre d'individus de l'espèce de rang i présentes dans le prélèvement

L'abondance n_i d'une espèce représente le nombre total des individus de tous les prélèvements

N est le nombre total des individus de la communauté échantillonnée

Exemple d'application :

Nombre d'individus de la sous-famille des chauves-souris stenodermatinae (Chiroptera : Phyllostomidae) enregistré en deux communautés dans deux milieux différents: la forêt et milieu de culture de maïs et ceci dans un but de comparaison

pi est désigné par le terme d'abondance relative, il se calcule par le rapport n_i/N

| Espèces | Foret | | Culture de Maïs | |
|--|-------|----|-----------------|----|
| | ni | pi | ni | pi |
| <i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821 | 84 | | 48 | |
| <i>Artibeus intermedius</i> Allen, 1897 | 35 | | 56 | |
| <i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818) | 9 | | 58 | |
| <i>Dermanura phaeotis</i> Miller, 1902 | 50 | | 0 | |
| <i>Dermanura tolteca</i> (Saussure, 1860) | 4 | | 1 | |
| <i>Dermanura watsoni</i> (Thomas, 1901) | 8 | | 0 | |
| <i>Chiroderma salvini</i> Dobson, 1878 | 5 | | 3 | |
| <i>Centurio senex</i> Gray, 1842 | 15 | | 0 | |
| <i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866) | 8 | | 0 | |

Travaux dirigés N°2 (suite)

Matière Biodiversité et changements globaux L3 EE

Méthodes d'évaluation de la biodiversité

I- 2 Les indices de diversité :

1- *Indice de diversité spécifique de Shannon-Weaver*

$$H\emptyset = - \left(\sum (n_i / N) * \log_2(n_i / N) \right)$$

Avec :

$H\emptyset$ = l'indice de diversité

n_i = le nombre d'individus dans le premier groupe taxonomique

N = le nombre Total des individus de la collection

Cet indice permet d'effectuer une mesure de la structure en espèces d'une communauté, en tenant compte du nombre d'espèces et de leurs abondances.

Des peuplements à même richesse spécifique peuvent avoir une diversité très différente

$H\emptyset$ est minimal (=0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce donc une seule espèce dominante.

L'indice est maximal et tend vers S quand tous les abondances des individus sont réparties d'une façon égale sur toutes les espèces (Frontier, 1983).

A Indice inférieure à 2

la diversité est faible

A Indice de 2 à 3

la diversité est moyenne

A Indice de 4 à 5

la diversité est élevée

A Indice supérieur à 6

la diversité est exceptionnelle



I/ Méthodes de mesure de la biodiversité entre habitats :

La diversité beta ou la diversité entre des habitats est le degré de remplacement d'espèces ou de changement biotique à travers des gradients environnementaux (Whittaker, 1972).

Au contraire de la diversité alfa (intra-peuplement) qu'elle peut facilement être mesurée en fonction du nombre d'espèces, la mesure de la diversité beta est d'une autre dimension parce qu'elle est basée sur des proportions ou des différences (Magurran, 1988). Ces proportions peuvent être évaluées sur la base des indices ou des coefficients de similitude, de dissimilitude ou de distance entre les échantillons à partir des données qualitatives (une présence - une absence d'espèces) ou quantitatives (une abondance proportionnelle de chaque espèce mesurée comme nombre d'individus, une biomasse, une densité, une couverture, etc..),

3- *Indice de Simpson (D):*

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce :

$$D = \frac{\sum ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

N_i : nombre d'individus de l'espèce donnée.

N : nombre total d'individus.

On peut préférer l'indice de diversité de Simpson représenté par $1-D$, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0 (Schlaepfer, Bütler, 2002).

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité.

Il faut noter que cet indice de diversité donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares. Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité.

2- L'équitabilité de Piélou (E):

$$E = \frac{H'}{\log S} \quad \text{ou} \quad E_s = \frac{I_s - 1}{S - 1}$$

Il convient donc de calculer, parallèlement aux indices de diversité H ou I_s , l'équitabilité E ou E_s , en rapportant la diversité observée à la diversité théorique maximale par équipartition des effectifs entre les S espèces présentes.

Equitabilité exprime également la régularité des peuplements.

L'équitabilité varie de 0 à 1: elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une même espèce; elle est de 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance, le peuplement est alors dit peuplement régulier.

L'indice de similitude de Jaccard:

L'indice de Jaccard est un coefficient d'association connu pour étudier la similarité entre les échantillons pour des données binaires, il est calculé par l'expression qui suit :

$$\mathbf{J = c / (a+b+c)}$$

a : nombre des espèces présentes dans relevé a

b : nombre des espèces présentes dans relevé b

c : nombre d'espèces communes

Cet indice varie de 0 à 1 et ne tient compte que des associations positives (YOUNESS et SAPORTA, 2004).

Coeficiente de similitude de Sørensen (Czekanovski-Dice-Sørensen):

$$I_s = 2c / a + b$$

a : Nombre d'espèces présents uniquement dans la communauté de la station A

b : Nombre d'espèces présents uniquement dans la communauté de la station B

c : Nombre d'espèces communes aux deux communautés A et B

Cet indice permet de dégager le degré de similitude ou ressemblance dans la composition entre deux communautés.

Plus la valeur de I_s tend vers 1 plus les communautés ont une composition en espèces similaires.

Coefficient de similitude de Sørensen pour des données quantitatives (abondance=nombre d'individus) :

$$I = 2pN / aN + bN$$

Avec,

aN : Nombre d'individus total du site a.

bN : Nombre d'individus total du site b.

pN : Somme du nombre d'individus le plus faible pour chaque espèce commune entre les deux sites.

Cet indice tend vers 1 plus les communautés sont ressemblantes et similaires dans leur composition.

Travail personnel à fournir

- 1. Complétez le tableau 1 pour estimer l'abondance relative de chaque espèce (un exemple est donné en première ligne)**
- 2. Complétez le tableau 2 en calculant les indicateurs de la biodiversité**
- 3. Comparez la biodiversité des peuplements des deux milieux en utilisant l'ensemble des indicateurs d'évaluation de la biodiversité**

Tableau 1: Calcul de l'abondance relative des espèces

| Espèces | Foret | | Culture de Maïs | |
|--|------------|----------|-----------------|----------|
| | ni | pi | ni | pi |
| <i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821 | 84 | 0,39 | 48 | 0,29 |
| <i>Artibeus intermedius</i> Allen, 1897 | 35 | ? | 56 | ? |
| <i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818) | 9 | ? | 58 | ? |
| <i>Dermanura phaeotis</i> Miller, 1902 | 50 | ? | 0 | ? |
| <i>Dermanura tolteca</i> (Saussure, 1860) | 4 | ? | 1 | ? |
| <i>Dermanura watsoni</i> (Thomas, 1901) | 8 | ? | 0 | ? |
| <i>Chiroderma salvini</i> Dobson, 1878 | 5 | ? | 3 | ? |
| <i>Centurio senex</i> Gray, 1842 | 15 | ? | 0 | ? |
| <i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866) | 8 | ? | 0 | ? |
| Taille de la communauté N | 218 | ? | 166 | ? |
| | | | | |

Tableau 2: Les indicateurs de la biodiversité

| Indicateurs de la biodiversité | Milieu Foret | Milieu Culture de Mais |
|----------------------------------|-----------------|---------------------------|
| Richesse spécifique S | | |
| Indice de Margaleff | | |
| Indice de Menhinick | | |
| Chao 2 | | |
| Indice de Shannon H ₀ | | |
| Equitabilité de Pielou E | | |
| Indice de Simpson D | | |
| Indice de Jaccard J | | |
| Indice de Sorensen Is | | |
| Coef de Sorensen I | | |
| Indice de Shannon H ₀ | | |