

Corrigé - Fiche 1 - Mesure de la biodiversité par la méthode des quadrats et les indices de biodiversité

Méthode des quadrats

Mes notes :

Le quadrat est une structure de forme carré et de surface connue ($1m^2$ ou $0.25m^2$).

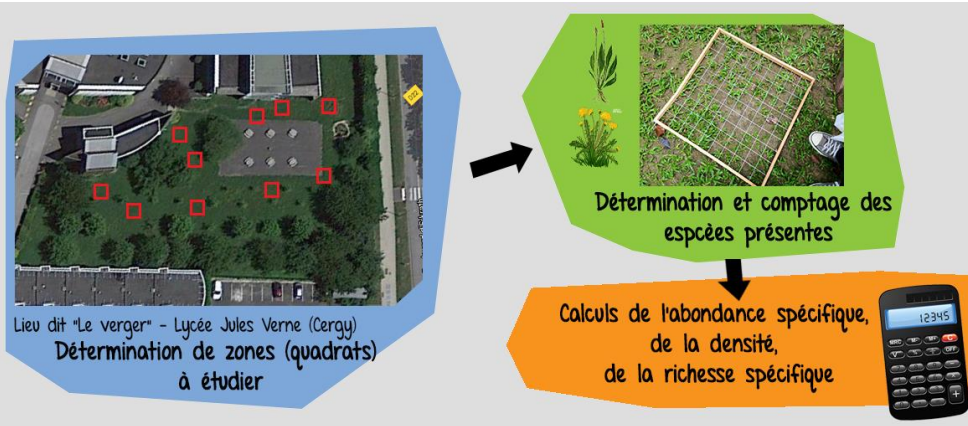
On a placé des quadrats à différents endroits du verger et dénombré les espèces végétales présentes.

Pour nous aider à identifier les espèces, nous avons utilisé l'application [Pl@ntnet](https://www.pl@ntnet.com/).

Dans la zone étudiée, les quadrats sont soit disposés au hasard, soit de manière à être étudier des zones représentatives de l'ensemble de la zone étudiée

Abondance spécifique d'un quadrat : nombre d'individu d'une espèce dans un quadrat ou dans le milieu.
Densité spécifique : nombre d'individu par m^2
Fréquence : nombre de quadrats où l'espèce est présente / nombre total de quadrat
Richesse spécifique : nombre total d'espèces observées dans le milieu étudié.

Figure - La méthode des quadrats



Technique(s)

On place des quadrats dans la zone étudiée puis on **identifie** et on **dénombrer** chaque espèce présente.

On réalise un **échantillonnage** de la biodiversité. On fait l'hypothèse que la biodiversité présente dans les quadrats est **représentative** de la biodiversité totale de la zone étudiée.

Limites

- Méthode approximative : on fait l'hypothèse que les zones étudiées sont représentative ;
- Nécessité d'avoir des connaissances en botanique
- Les espèces observées changent d'une saison à l'autre
- Adapté uniquement aux espèces fixes et visibles (végétaux, champignons, etc)

Méthode des quadrats

Intérêts / objectifs

Permet de faire un suivi de la biodiversité végétale d'une ou plusieurs espèce.
 On peut ensuite calculer des données de biodiversité : richesse spécifique, abondance, indice de Shannon-Weaver, etc.
 Méthode rapide et efficace, peu coûteuse, techniquement simple à mettre en place.

Définition(s) à retenir

On place des quadrats dans la zone étudiée puis on **identifie** et on **dénombrer** chaque espèce présente.
 On réalise un **échantillonnage** de la biodiversité. On fait l'hypothèse que la biodiversité présente dans les quadrats est **représentative** de la biodiversité totale de la zone étudiée.

Exemple d'indice de biodiversité : l'Indice de Shannon

L'indice de diversité le plus couramment employé est l'indice de Shannon. Historiquement, Claude Shannon était un mathématicien cryptographe qui cherchait à décrire la probabilité d'apparition de caractères dans un texte. Utilisée, en écologie, le caractère est remplacé par une espèce présente et le texte étudié par le peuplement.

H' correspond à l'indice de Shannon, selon la formulation suivante :

- p_i = l'abondance proportionnelle ou pourcentage d'abondance d'une espèce présente ($p_i = n_i/N$).
- n_i = le nombre d'individus dénombrés pour une espèce présente.
- N = le nombre total d'individus dénombrés, toute espèce confondue.
- S = le nombre total de la liste d'espèces présentes.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log_2(p_i)$$



L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité spécifique c'est à dire le nombre plus ou moins grand d'espèces présentes dans un peuplement. S'il est homogène (constitué d'une seule et même espèce), alors l'indice $H' = 0$. Plus nous sommes en présence d'espèces différentes, plus sa valeur augmente. Il est ainsi fréquent de voir des valeurs H' comprises entre 1 et 5 pour tenir compte de la diversité spécifique.

Exemple

Espèces observée	Nb d'individus dénombrés (ni)		
	Pelouse 1	Pelouse 2	Pelouse 3
(1) Trèfle commun	18	5	0
(2) Oseille des prés	3	5	3
(3) Picride fausse épervière	5	5	0
(4) Plantain lancéolé	8	5	25

Application numérique pour la pelouse 1

$$p_1 = \frac{n_1}{N} = \frac{18}{(18 + 3 + 5 + 8)} =$$

$$p_2 = \frac{n_2}{N} = \frac{3}{(18 + 3 + 5 + 8)} =$$

$$p_3 = \frac{n_3}{N} =$$

$$p_4 = \frac{n_4}{N} =$$

$$H' = -p_1 \log(p_1) - p_2 \log(p_2) - p_3 \log(p_3) - p_4 \log(p_4) =$$

Pour aller plus loin : on peut ajouter à l'indice de Shannon, un indice d'équitabilité (E) avec $E = H'/\log(S)$.

E est proche de 0 si une espèce est surreprésentée ; il est proche de 1 si les espèces sont représentées de manière équitable.

Application numérique pour la pelouse 1

$$p_1 = \frac{n_1}{N} = \frac{18}{(18+3+5+8)} = 18/34$$

$$p_2 = \frac{n_2}{N} = \frac{3}{(18+3+5+8)} = 3/34$$

$$p_3 = \frac{n_3}{N} = \frac{5}{(18+3+5+8)} = 5/34$$

$$p_4 = \frac{n_4}{N} = \frac{8}{(18+3+5+8)} = 8/34$$

$$H^{pelouse1} = -p_1 \log(p_1) - p_2 \log(p_2) - p_3 \log(p_3) - p_4 \log(p_4)$$

$$= 0,5$$

$$E = 0,83$$

A. N. pour la pelouse 2

$$p_1 = \frac{n_1}{N} = \frac{5}{(5+5+5+5)} = 0,25$$

$$p_2 = \frac{n_2}{N} = \frac{5}{(5+5+5+5)} = 0,25$$

$$p_3 = \frac{n_3}{N} = \frac{5}{(5+5+5+5)} = 0,25$$

$$p_4 = \frac{n_4}{N} = \frac{5}{(5+5+5+5)} = 0,25$$

$$H^{pelouse2} = -p_1 \log(p_1) - p_2 \log(p_2) - p_3 \log(p_3) - p_4 \log(p_4)$$

$$= 4 * (-0,25) \log(0,25)$$

$$= 0,6$$

$$E = 0,999999 \text{ (1 est une limite)}$$

A. N. pour la pelouse 3

$$p_1 = \frac{n_1}{N} = \frac{3}{(3+25)} = 3/28$$

$$p_2 = \frac{n_2}{N} = \frac{25}{(3+25)} = 25/28$$

$$p_3 = \frac{n_3}{N} = \text{ne pas faire car } 0$$

$$p_4 = \frac{n_4}{N} = \text{ne pas faire car } 0$$

$$H^{\text{pelouse 3}} = -p_1 \log(p_1) - p_2 \log(p_2) - p_3 \log(p_3) - p_4 \log(p_4)$$

$$= 0,14$$

$$E = 0,46$$

On observe que la pelouse 2 a un bon indice de Shannon-Weaver (0.6) et d'équitabilité (0.99) ce qui signifie que cette pelouse présente une forte biodiversité et une bonne répartition des espèces présentes.

A l'inverse la pelouse 3 présente un indice médiocre (0.13) avec une équitabilité faible (0.46), ce qui signifie que la biodiversité est faible et les espèces ne sont pas réparties de manière équitable.

Exercice d'application - "Effet de la déforestation sur les colibris" - Source Livre scolaire

Au Costa Rica, la forêt tropicale disparaît au profit de l'agriculture et de l'élevage. La diversité spécifique et l'abondance de plusieurs espèces de colibris sont comparées dans un milieu fragmenté et un milieu non fragmenté.

Source : Hadley (A.-S.), *Biotropica*, 2017.



1 Milieu fragmenté **a** et non fragmenté **b**.

Espèces	Nombre d'individus	
	Fragmenté	Non fragmenté
Genre ermite (comprend plusieurs espèces)	11 (dans 2 espèces)	35 (dans 4 espèces)
Saphir d'Élicia	0	1
Ariane charmante	0	2
Brillant fer-de-lance	0	1
Ariane à ventre gris	3	3
Colibri de Cuvier	0	1
Campyloptère violet	0	3
Colibri elvire	0	1
Bec-en-faucille aigle	2	1

2 Diversité des colibris capturés dans les deux milieux.

1. Calculez la richesse spécifique dans les deux milieux.
2. Calculez l'indice de Shannon H' pour ces deux milieux et l'indice d'équitabilité.
3. Déterminez l'impact des activités humaines sur la diversité spécifique et l'abondance des colibris.

1. **Rappel (définition au recto Fiche 1) - Richesse spécifique** : nombre total d'espèces observées dans le milieu étudié.

Environnement fragmenté : richesse de 4 espèces (Ermite – 2 espèces, ariane à ventre gris et bec-en-faucille aigle)

Environnement non fragmenté : richesse de 12 espèces

2. Environnement fragmenté :

$$p_1 = 11 / (11 + 3 + 2)$$

$$p_2 = 3 / (11 + 3 + 2)$$

$$p_3 \dots$$

$$H = -p_1 \cdot \log(p_1) - p_2 \cdot \log(p_2) - p_3 \cdot \log(p_3)$$

$$\text{Indice de Shannon : } H = 0,36$$

$$\text{Indice d'équitabilité : } E = 0,30$$

Environnement non fragmenté :

$$\text{Indice de Shannon : } H = 0,48$$

$$\text{Indice d'équitabilité : } E = 0,28$$

3. On constate une diminution de la biodiversité dans les environnements fragmenté par les activités humaines. On peut faire l'hypothèse que les deux phénomènes sont liés : la fragmentation serait la cause d'une diminution de la biodiversité.