

TP B8.2

INFLUENCE DE LA FERTILISATION AZOTEE SUR UNE PRAIRIE

1. EXPLOITATION DE RELEVES BOTANIQUES

Le relevé botanique se fait sur une zone considérée comme homogène, à une saison où il est facile d'identifier les espèces (printemps ou début de l'automne). Comme il n'est pas envisageable de faire le relevé floristique de toute une prairie, on peut définir une aire minimale à étudier, censée contenir toutes les espèces représentatives de la parcelle, ou bien répartir des points de mesure aléatoirement ou en les espaçant régulièrement le long de lignes qui constituent des transects. Il est ainsi possible de caractériser la végétation d'une prairie, en réalisant un inventaire des espèces présentes, et en évaluant leur abondance relative à un moment. Ces données peuvent être ensuite exploitées en calculant des « indices » qui permettent de les agréger et d'en retirer des informations sur l'état de l'écosystème (indice de biodiversité) ou sur ses potentialités fonctionnelles (indice écologique).

Pour évaluer l'impact des pratiques de fertilisation sur la végétation prairiale, on a procédé à des relevés floristiques (120 points de mesure) sur deux parcelles considérées comme équivalentes, à l'exception des apports en azote reçus : P1, témoin sans apport d'azote et P2, parcelle enrichie en azote. À chaque point de mesure, un coefficient d'abondance (entier compris entre 1 et 6) est attribué aux espèces présentes. La somme des coefficients de chaque point de relevé est toujours égale à 6. Les résultats du relevé sont réunis dans le fichier « Résultats TPB8.2 »

1.1 COMPARAISON DES DIVERSITES SPECIFIQUES

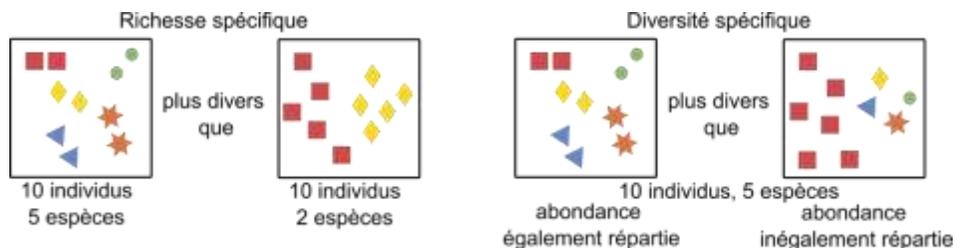
Notations

c_i : somme des coefficients d'abondance d'une espèce i sur l'ensemble de la parcelle

C_{tot} : somme totale des coefficients attribués sur l'ensemble des points du relevé ; ici, $C_{tot} = 6 \times 120 = 720$.

S = richesse spécifique = nombre d'espèces identifiées dans les parcelles.

La diversité spécifique prend en compte le nombre d'espèces et l'abondance relative des différentes espèces. Elle se quantifie par des indices biologiques.



Richesse spécifique et diversité spécifique

Un de ces indices biologiques, l'indice **de Shannon et Weaver**, noté H se calcule selon la relation :

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

p_i est la fréquence relative de l'espèce i de la communauté. Pour chaque espèce : $p_i = \frac{c_i}{C_{tot}}$

Comparez la diversité spécifique des deux parcelles et concluez sur les effets de la fertilisation azotée.

1.2 COMPARAISON DES VALEURS PASTORALES

Pour caractériser une communauté prairiale par rapport à son utilisation potentielle, on définit des indices écologiques, tels que la valeur pastorale (notée VP), basés sur la biologie des espèces présentes.

Son calcul nécessite deux types d'informations pour chaque espèce de la communauté :

- sa fréquence relative p_i (issue du relevé floristique) ;
- un indice spécifique de « valeur pastorale » (IS-VP), qui intègre la production, la valeur nutritive et l'appétabilité de l'espèce au regard de l'herbivore qui s'en nourrit ; l'IS -VP varie entre 0 (espèce sans valeur fourragère) et 5 (espèce à très fort potentiel fourrager).

Ainsi l'indice de valeur pastorale (VP) d'une parcelle reflète ses potentialités fourragères.

Il se calcule par la relation :

$$VP = \frac{\sum_{i=1}^n (p_{i \times 100}) \cdot IS_i}{IS_{max}}$$

Dans le cas des indices de valeur pastorale, IS_{max} est toujours égal à 5.

Comparez les valeurs pastorales des deux parcelles et concluez sur les effets de la fertilisation azotée.

2. EXPLOITATION DES MESURES DE BIOMASSE

Début mai, cinq prélèvements de végétation sont effectués sur une surface de 0,25 m² dans chacune des deux parcelles. Deux sous-échantillons (SE) sont réalisés dans chaque prélèvement pour déterminer

- sur SE1, la composition morphologique de la végétation : on distingue la biomasse des limbes, des tiges et épis, et des gaines des feuilles (données non présentées) ;
- sur SE2, la masse de matière verte dans la végétation.

La deuxième feuille du fichier « Résultats TPB8.2 » donne les résultats de ces prélèvements.

2.1 Comparez d'une part les biomasses sur pied (en tMS. ha⁻¹) des deux parcelles et d'autre part les biomasses des limbes verts. Concluez.

2.2 Sachant que l'on a apporté 80 unités d'azote par hectare à la parcelle P2, on peut calculer l'augmentation de biomasse par unité d'azote : $\Delta B = \frac{B_{P2} - B_{P1}}{\text{apport d'azote}}$.

Le coût de l'unité d'azote est de 1 €, alors que la valeur d'un kg de MS d'herbe sur pied est de 0,10 €.

Cet apport d'azote est-il économiquement justifié ?

CORRIGE

1. EXPLOITATION DE RELEVES BOTANIQUES

Détail des calculs dur le fichier

1.1 COMPARAISON DES DIVERSITES SPECIFIQUES

	Parcelle P1			Parcelle P2		
	p_i1	Log_2p_i1	$p_i1 \cdot \text{Log}_2p_i1$	p_i2	Log_2p_i2	$p_i2 \cdot \text{Log}_2p_i2$
Agrostide commun	0,08	-3,58	-0,30	0,03	-5,17	-0,14
Crételle	0,02	-5,58	-0,12	0,00		
Dactyle aggloméré	0,11	-3,17	-0,35	0,56	-0,85	-0,47
total	1,00		-3,99	1,00		-2,20
Indice de Shannon			3,99			2,20

On trouve ainsi un **indice de Shannon beaucoup plus élevé pour la parcelle 1 sans apport d'azote ($H_1 = 3,99$) que pour la parcelle 2 enrichie en azote ($H_2 = 2,20$)**. Ceci s'explique par la richesse spécifique plus forte de P1 ($S=20$) et la présence d'espèces avec un p_i faible (les valeurs très négatives de log_2p_i conduisent alors à un indice H élevé).

1.2 COMPARAISON DES VALEURS PASTORALES

Ne pas oublier de diviser par IS_{\max} (soit 5).

En utilisant un tableur, on obtient les résultats suivants : **VP1 = 61 et VP2 = 89**.

La valeur pastorale de la parcelle P1 est assez bonne car elle contient à la fois des espèces bonnes fourragères ($IS-VP = 5$; dactyle, raygrass, trèfle, pâturin) et des espèces considérées comme non fourragères ($IS-VP = 0$; centaurée, céraiste, etc).

La parcelle P2, où dominent les trois espèces dont l'indice spécifique est maximal, montre un excellent potentiel fourrager.

Ces résultats mettent en évidence **l'influence du mode de gestion sur la diversité spécifique** de la prairie et **l'influence de cette diversité sur les performances** de la prairie.

2. EXPLOITATION DES MESURES DE BIOMASSE

2.1. La **biomasse sur pied B** s'obtient à partir des résultats de la colonne C (MS échantillon)

La biomasse sèche moyenne d'une parcelle est divisée par la surface de la parcelle ($A = 0,25 \text{ m}^2$) pour obtenir une biomasse sur pied en g MS. m^{-2} qui est alors convertie en t MS. ha^{-1} ($1 \text{ t} = 1.10^6 \text{ g}$ et $1 \text{ ha} = 1.10^4 \text{ m}^2$; d'où $100 \text{ g MS. m}^{-2} = 1 \text{ t MS. ha}^{-1}$).

Calcul de la biomasse sur pied

	MS moy (g)	A m^2	B (g/ m^2)	B (t/ha)
P1	72,24	0,25	288,96	2,9
P2	133,44	0,25	549,76	5,5

Les résultats des colonnes suivantes permettent le calcul la **masse des limbes verts BV**.

Des colonnes D et E, on déduit le pourcentage moyen des limbes ($\%L_{\text{moy}}$) dans la biomasse sur pied ;

des colonnes Het I le pourcentage moyen de matière verte ($\%V_{\text{moy}}$) par rapport à l'ensemble de la biomasse sur pied.

Il vient alors : $BV = B \times \%L_{\text{moy}} \times \%V_{\text{moy}}$.

Calcul de la biomasse des limbes verts

	%limbe	%vert	B (t/ha)	BV (T/ha)
P1	0,44	0,73	2,9	0,9399
P2	0,25	0,71	5,5	0,9668

La biomasse de limbes verts est identique dans les deux parcelles bien que la biomasse totale de P2 soit deux fois plus importante

que celle de P1. En effet, au début mai la parcelle P2, dont la végétation est dominée par les espèces plus productives et plus précoces, est à un stade de végétation plus avancé que la parcelle P1 : sa végétation comprend alors davantage de tiges et d'épis, moins digestes que celle de P1.

2.2.

Gain de biomasse pour 1 ha et 80 unités d'azote = $5,5 - 2,9 \text{ t} = 2,6 \text{ t} = 2600 \text{ kg}$

Gain de biomasse pour 1 ha et 1 unité d'azote = $2600/80 \text{ kg}$ soit environ **30 kg MS par hectare**.

Or économiquement, il faut un gain d'au moins 10 kg MS par unité d'azote pour que l'apport d'engrais soit justifié, ce qui semble le cas ici.

Néanmoins, l'apport d'azote a réduit la diversité floristique, ce qui impacte aussi les teneurs en composés secondaires (phénols, tanins, etc) qui jouent sur les émissions de méthane ou les qualités organoleptiques et nutritionnelles des produits animaux.

Des pratiques agroécologiques, consistant par exemple à favoriser les légumineuses, puis à restituer une partie de la matière organique à la biocénose du sol pour en favoriser le recyclage, pourraient être envisagées. On estime que 15 à 20 % de légumineuses dans une prairie apporte entre 80 et 120 unités d'azote par an.