

Stage Master 2
Février à Juillet 2024

Développement d'indicateurs sur la base de données nationale Propage

Stagiaire : Sariaka RAMIALISON

Encadrement : Benjamin BERGEROT - UMR 6553
Martin JEANMOUGIN - UMR 7204



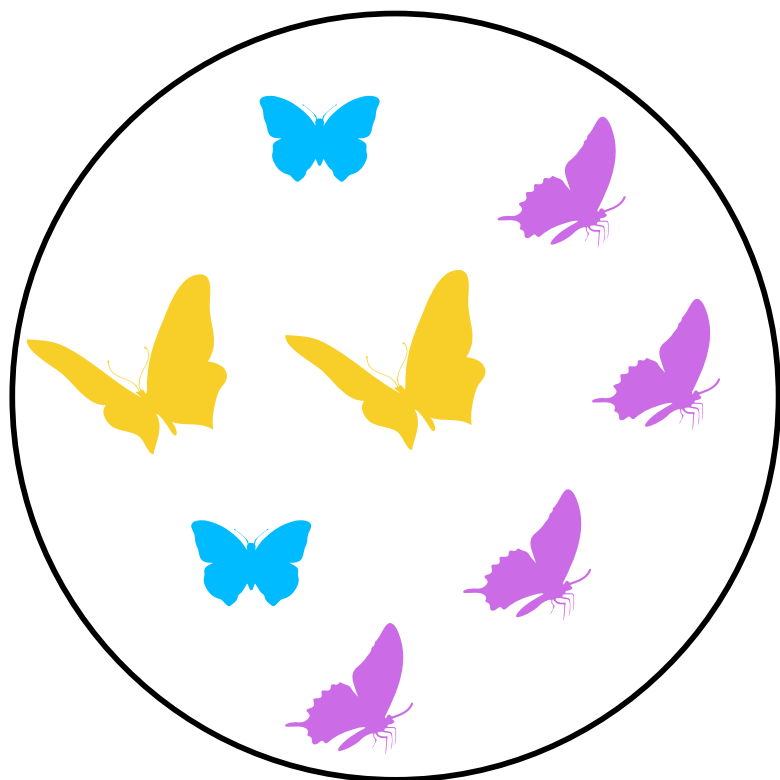
- Quels indicateurs de biodiversité sensibles aux pratiques de gestion peut-on développer à partir des données du Propage ?
- Indices de diversité taxonomique pour les communautés
 - Espèces bio-indicatrices

↪ À partir des données **nationales**

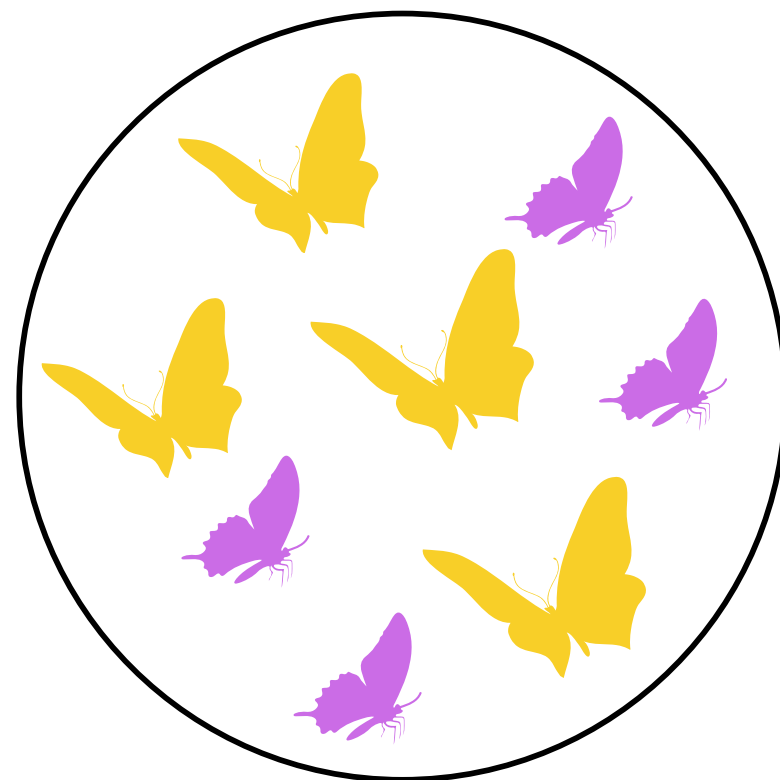
➤ Indices de diversité taxonomique

► Indices de diversité taxonomique

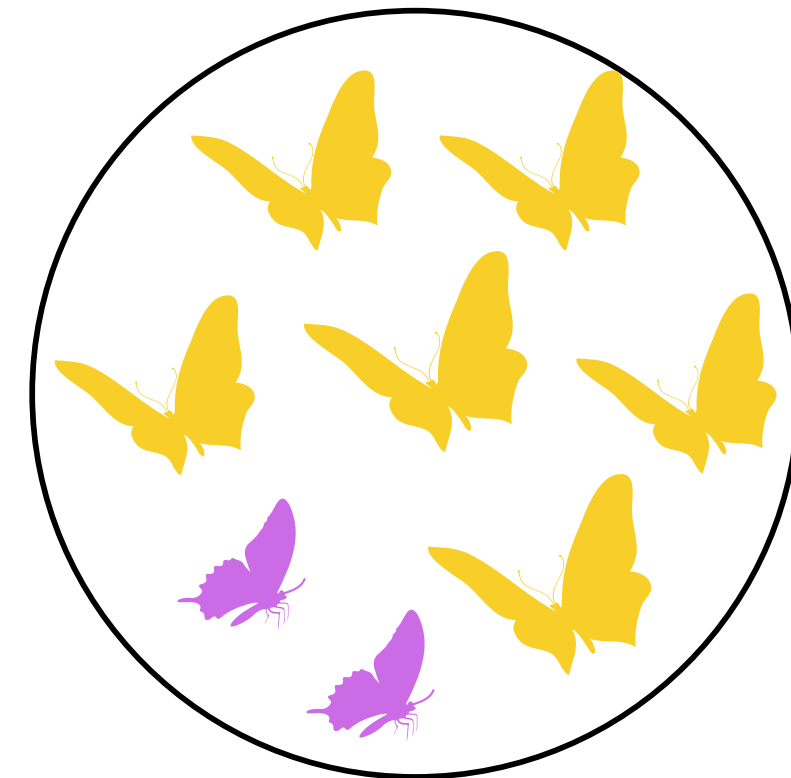
- Densité $N (m^2)$



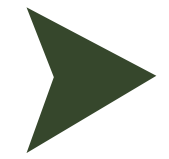
$N = 8$



$N = 8$

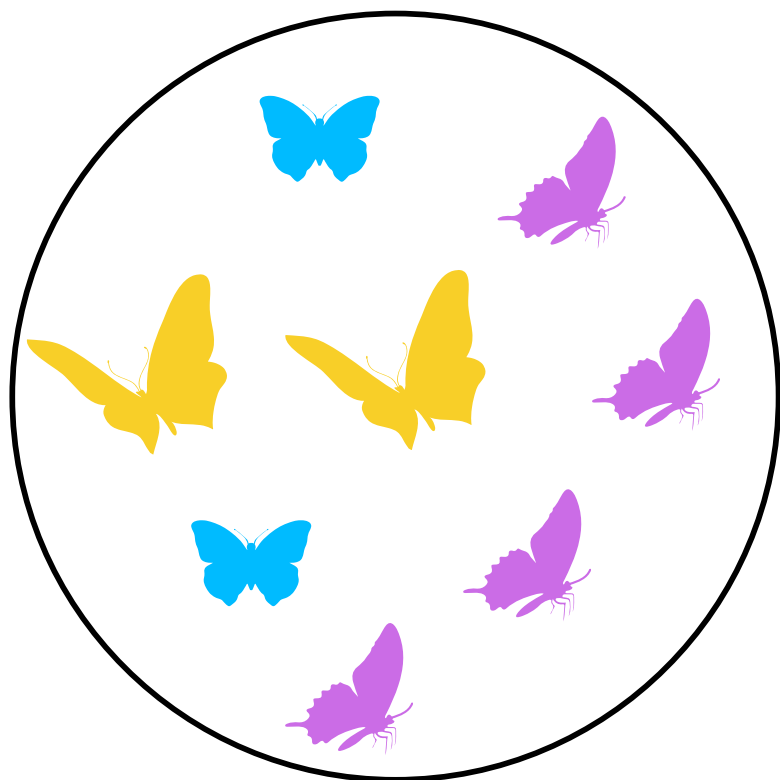


$N = 8$



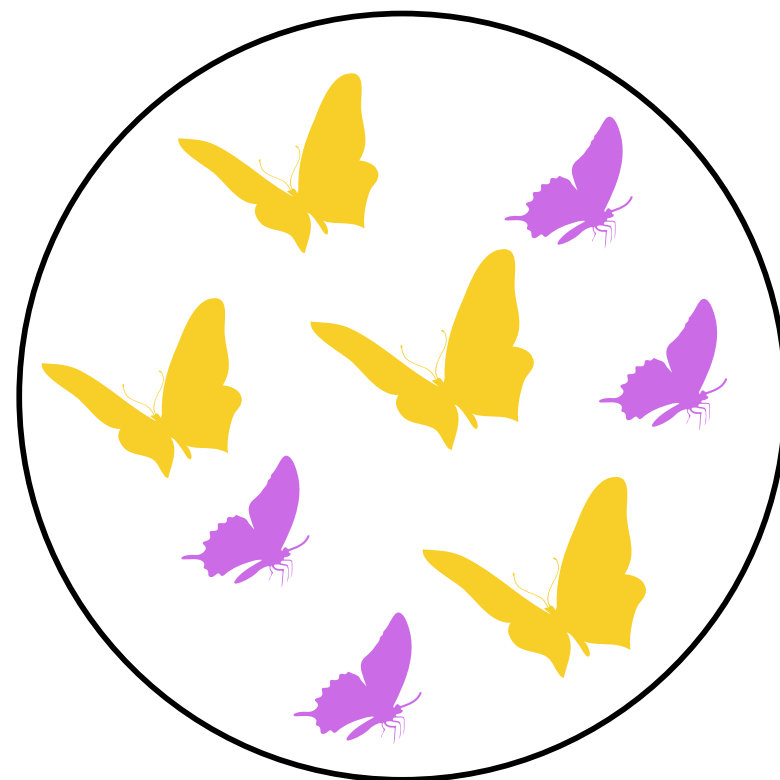
Indices de diversité taxonomique

- Densité N (m^2)
- Richesse spécifique S



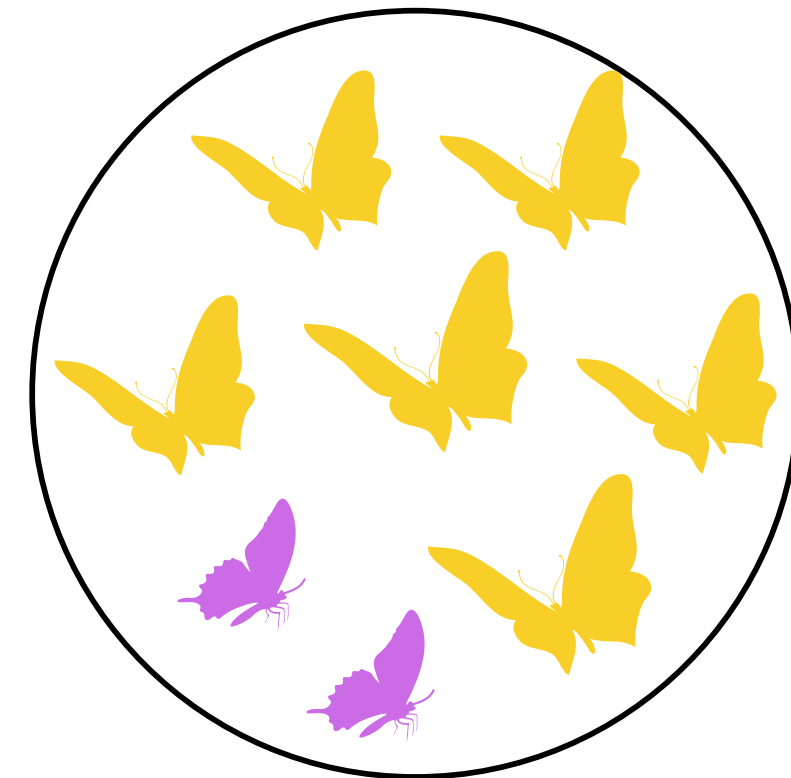
$N = 8$

$S = 3$



$N = 8$

$S = 2$



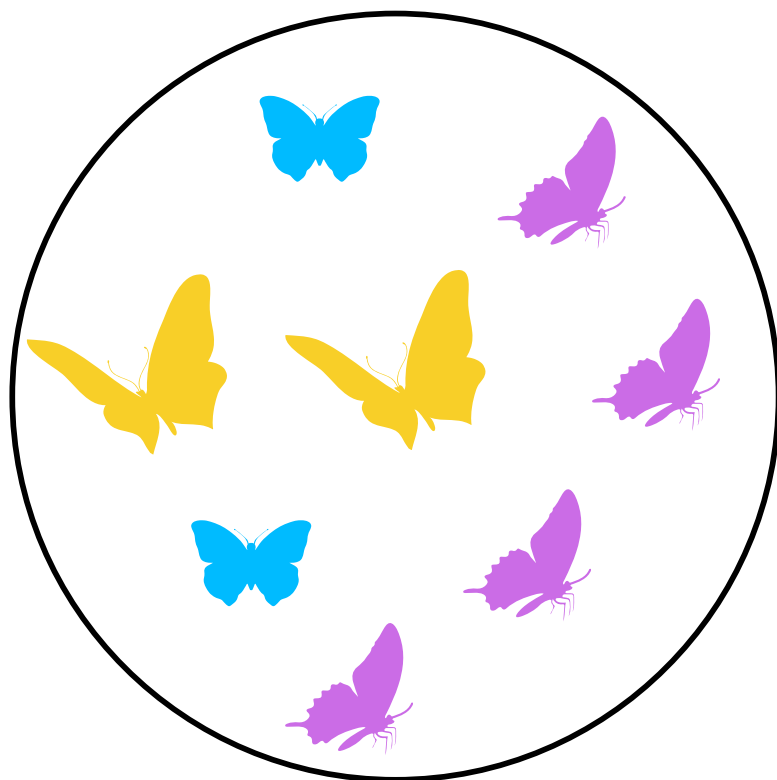
$N = 8$

$S = 2$

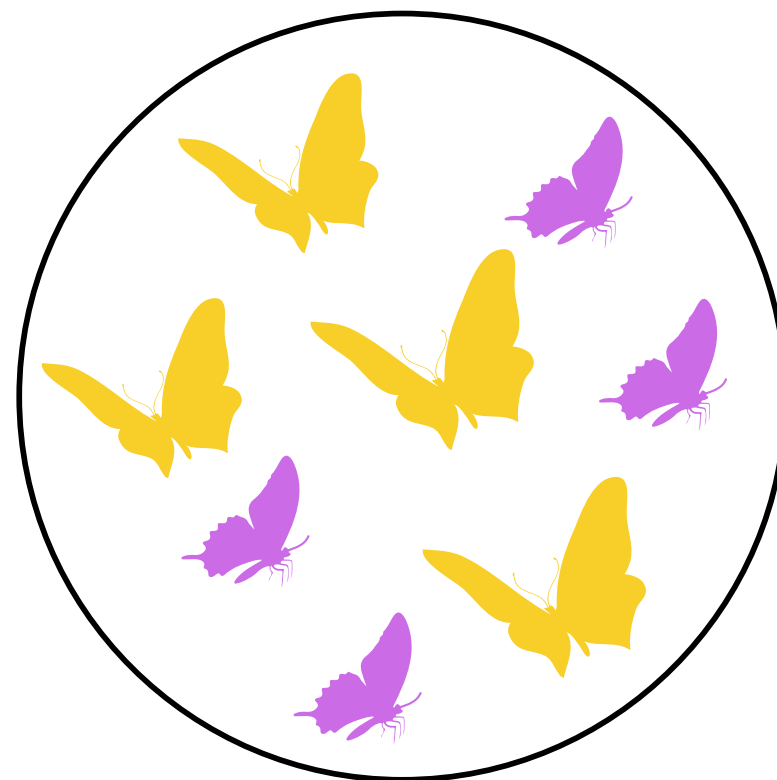
► Indices de diversité taxonomique

- Densité N (m^2)
- Richesse spécifique S
- Indice de Shannon H' :
$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2(p_i)$$

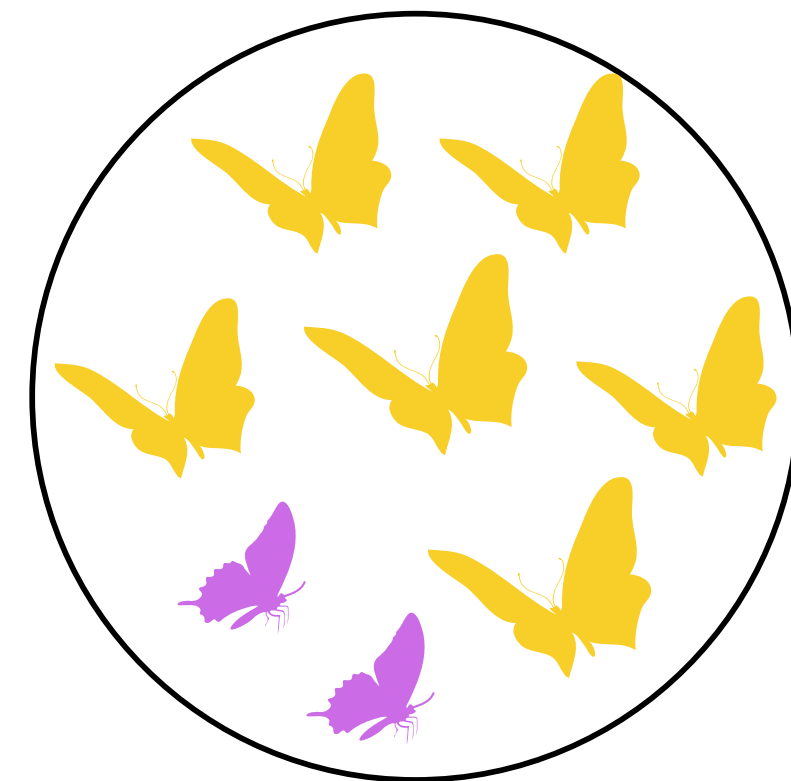
avec $p_i = \frac{n_i}{N}$ pour $i \in 1, \dots, S$



$N = 8$
 $S = 3$
 $H' = 1.5$

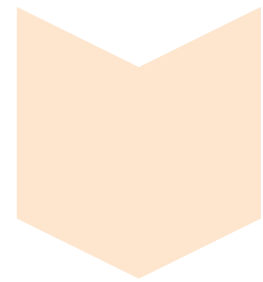


$N = 8$
 $S = 2$
 $H' = 1$



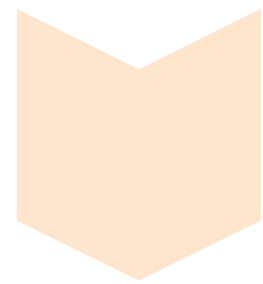
$N = 8$
 $S = 2$
 $H' = 0.81$

Sélection des données



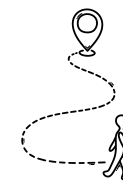
0 - Base de données Propage

Sélection des données



0 - Base de données Propage

De 2009 à 2023



1754 transects parcourus



14702 sessions de relevés



164310 papillons observés

Sélection des données



0 - Base de données Propage

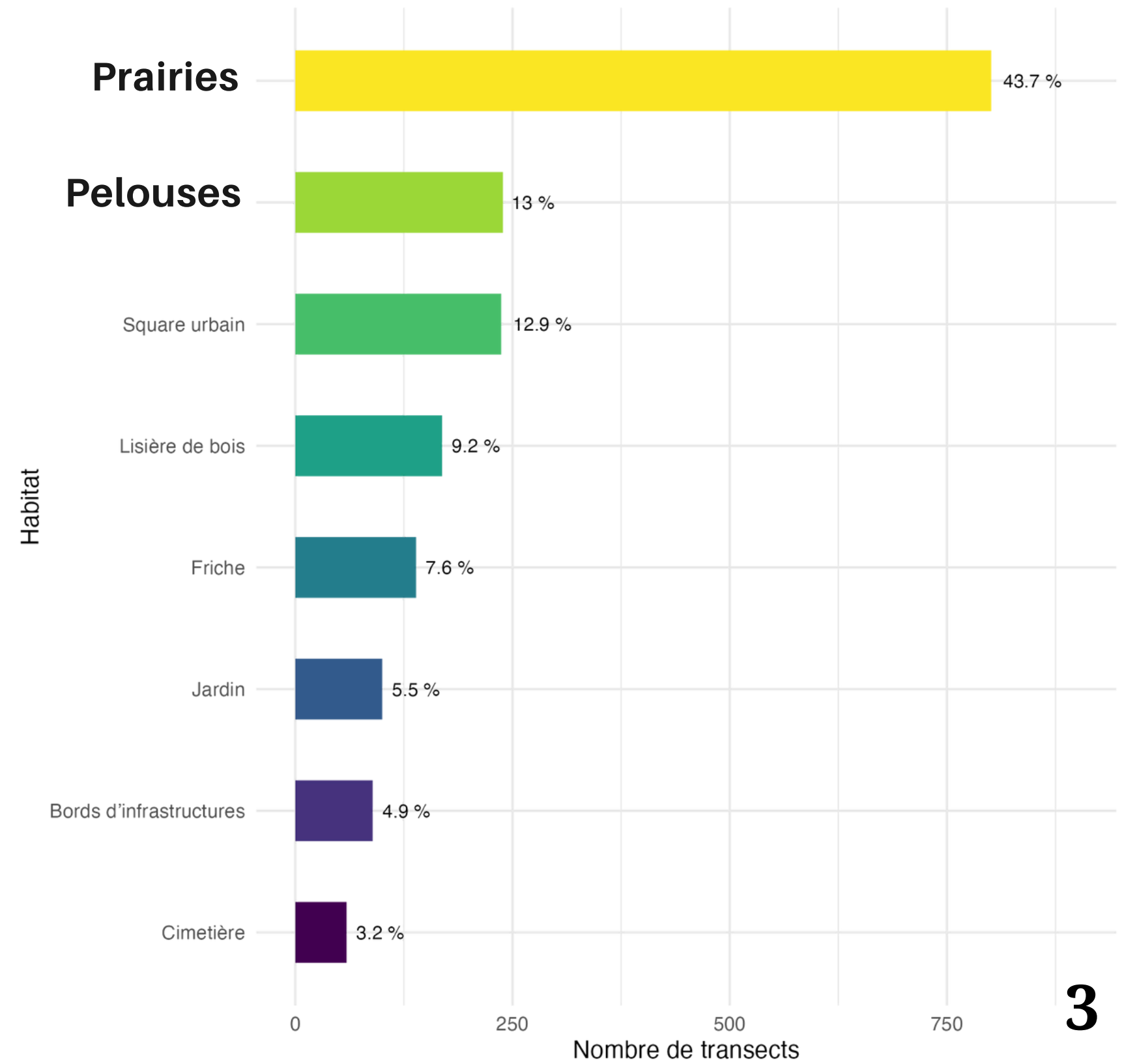
1 - Sélection de l'habitat

Sélection des données



0 - Base de données Propage

1 - Sélection de l'habitat



Sélection des données



0 - Base de données Propage

1 - Sélection de l'habitat (Prairies, Pelouses)

2 - Nettoyage des données

Sélection des données



0 - Base de données Propage

1 - Sélection de l'habitat (Prairies, Pelouses)

2 - Nettoyage des données



100m à 750m (100m à 300m en théorie)

5 à 20 min (10 min en théorie)

Sélection des données



0 - Base de données Propage

1 - Sélection de l'habitat (Prairies, Pelouses)

2 - Nettoyage des données



100m à 750m (100m à 300m en théorie)



5 à 20 min (10 min en théorie)



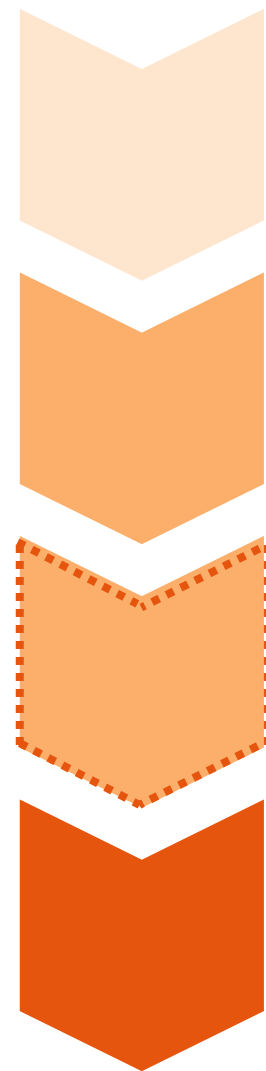
Exclusion des valeurs aberrantes



Données de gestion complètes

Sélection des données

Unité d'échantillonnage : TRANSECT SUR UNE SAISON



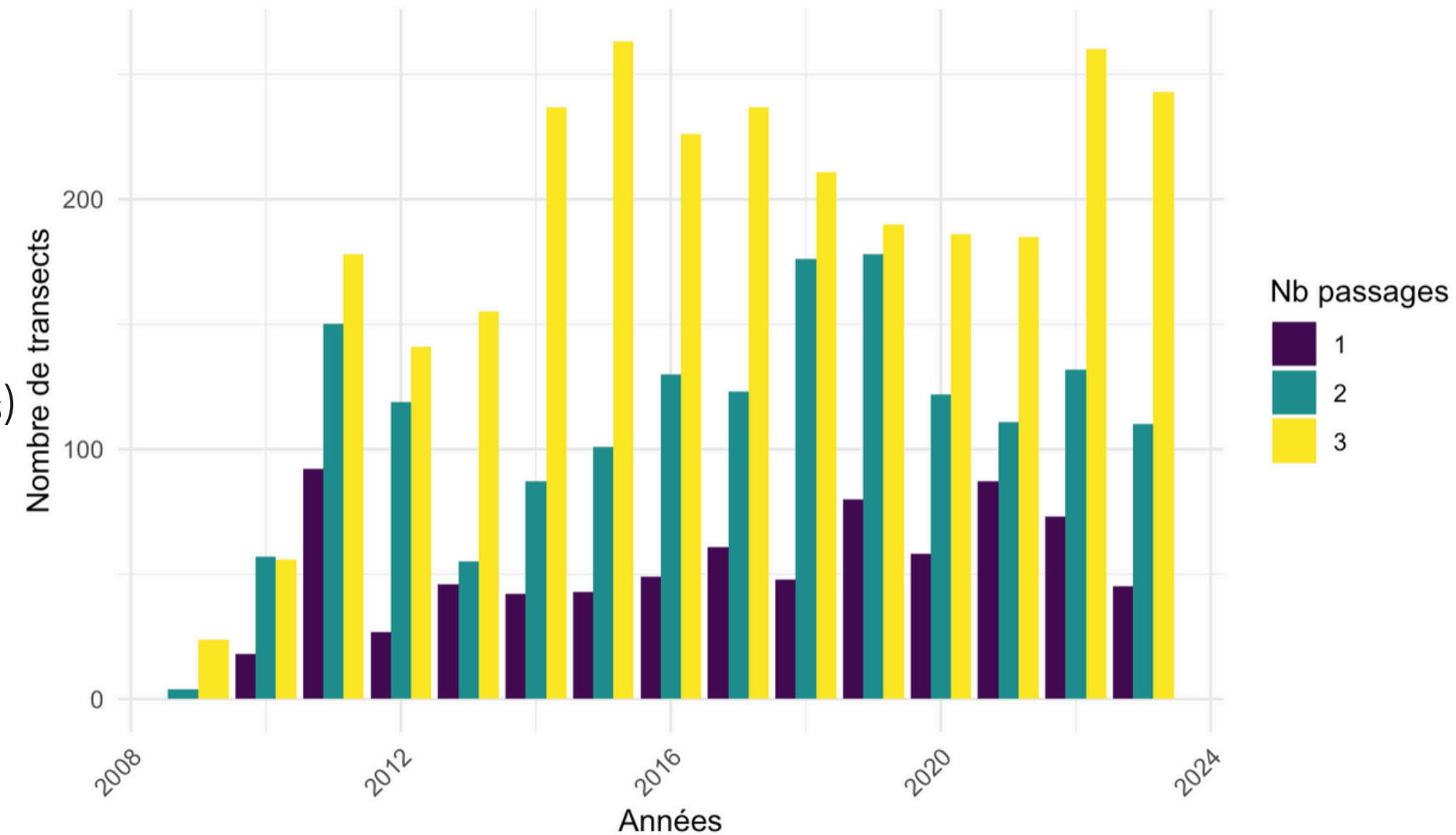
0 - Base de données Propage

1 - Sélection de l'habitat (Prairies, Pelouses)

2 - Nettoyage des données

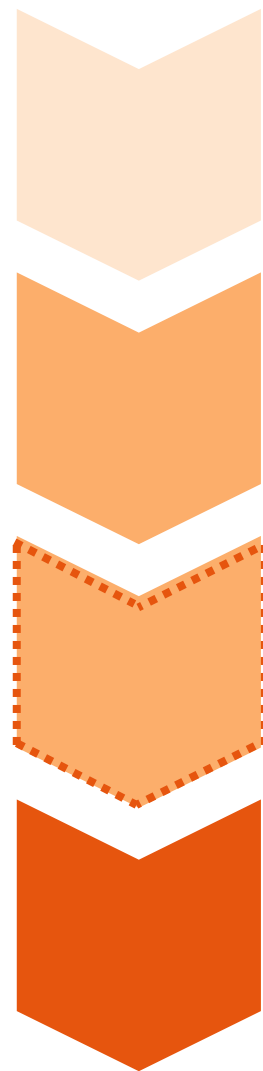
3 - Sélection des relevés

- 3 sessions par an



Sélection des données

25 espèces sur 38 taxons



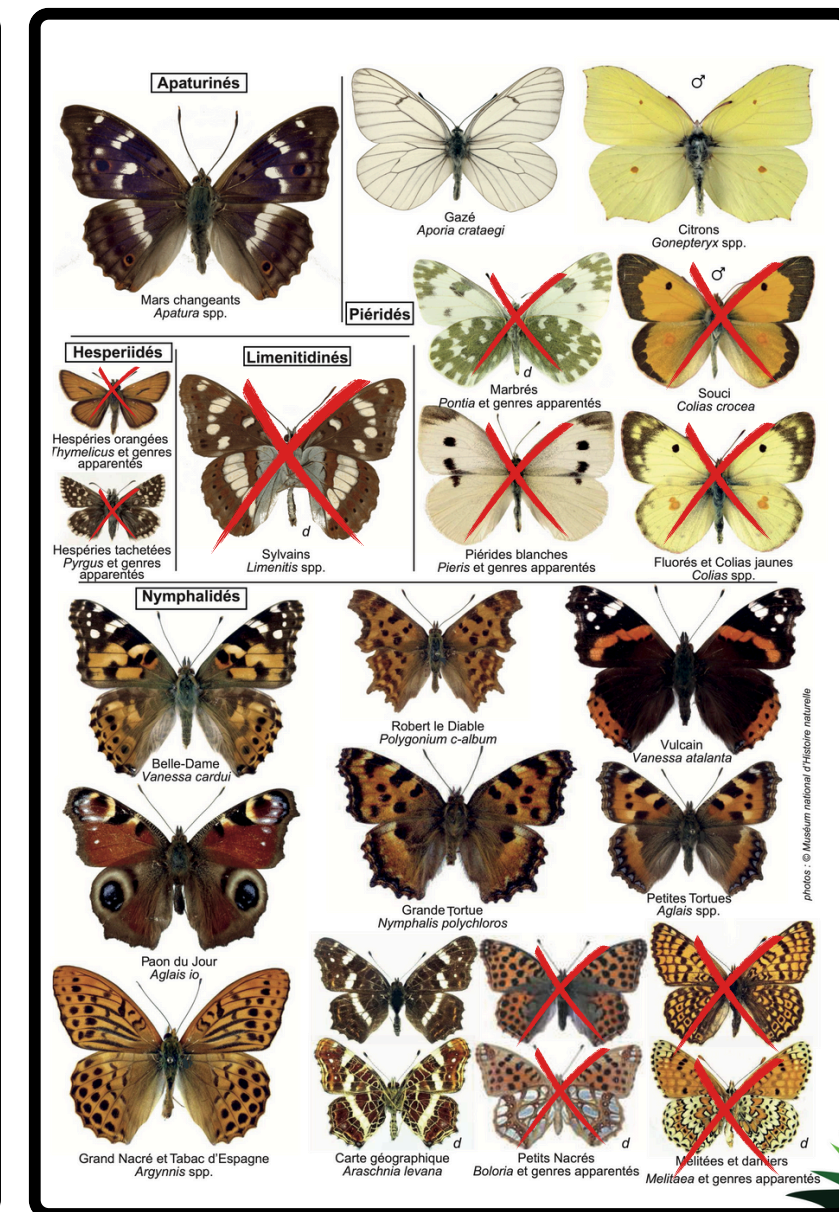
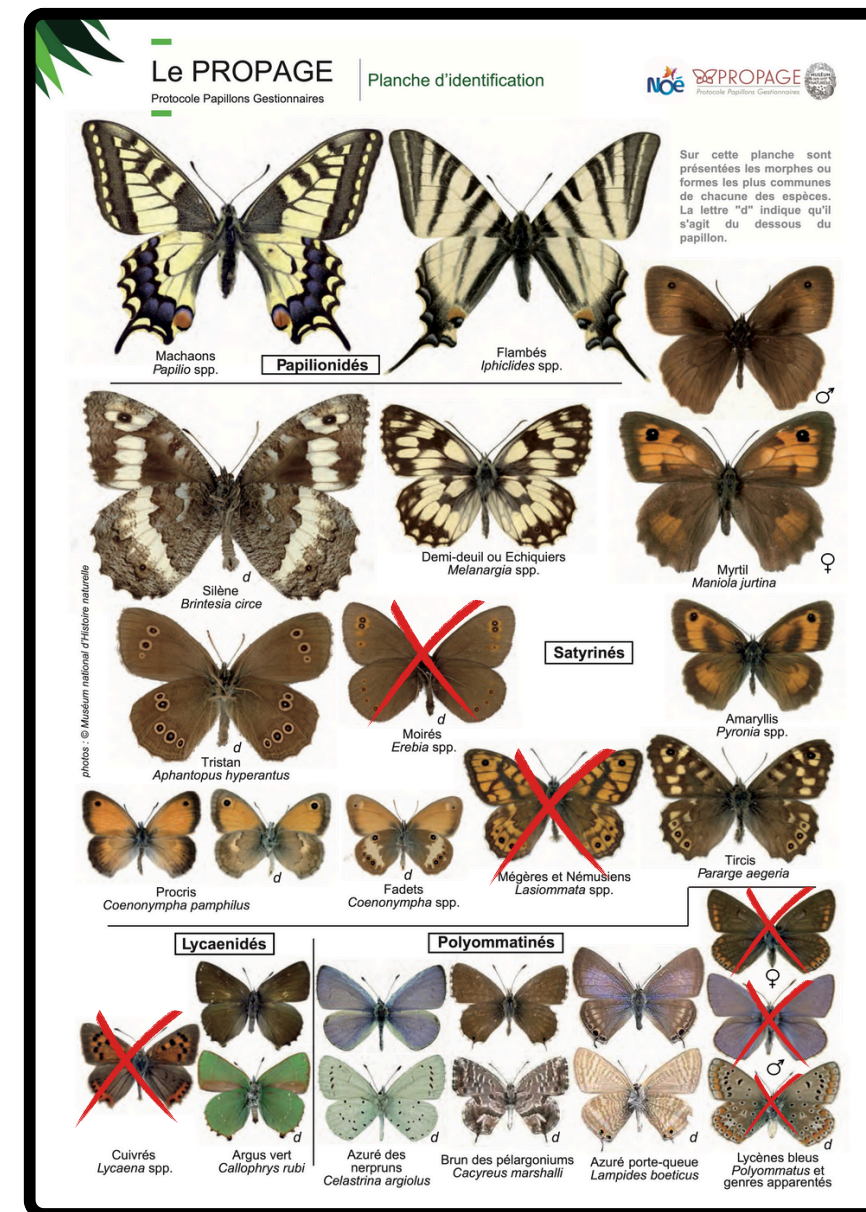
0 - Base de données Propage

1 - Sélection de l'habitat (Prairies, Pelouses)

2 - Nettoyage des données

3 - Sélection des relevés

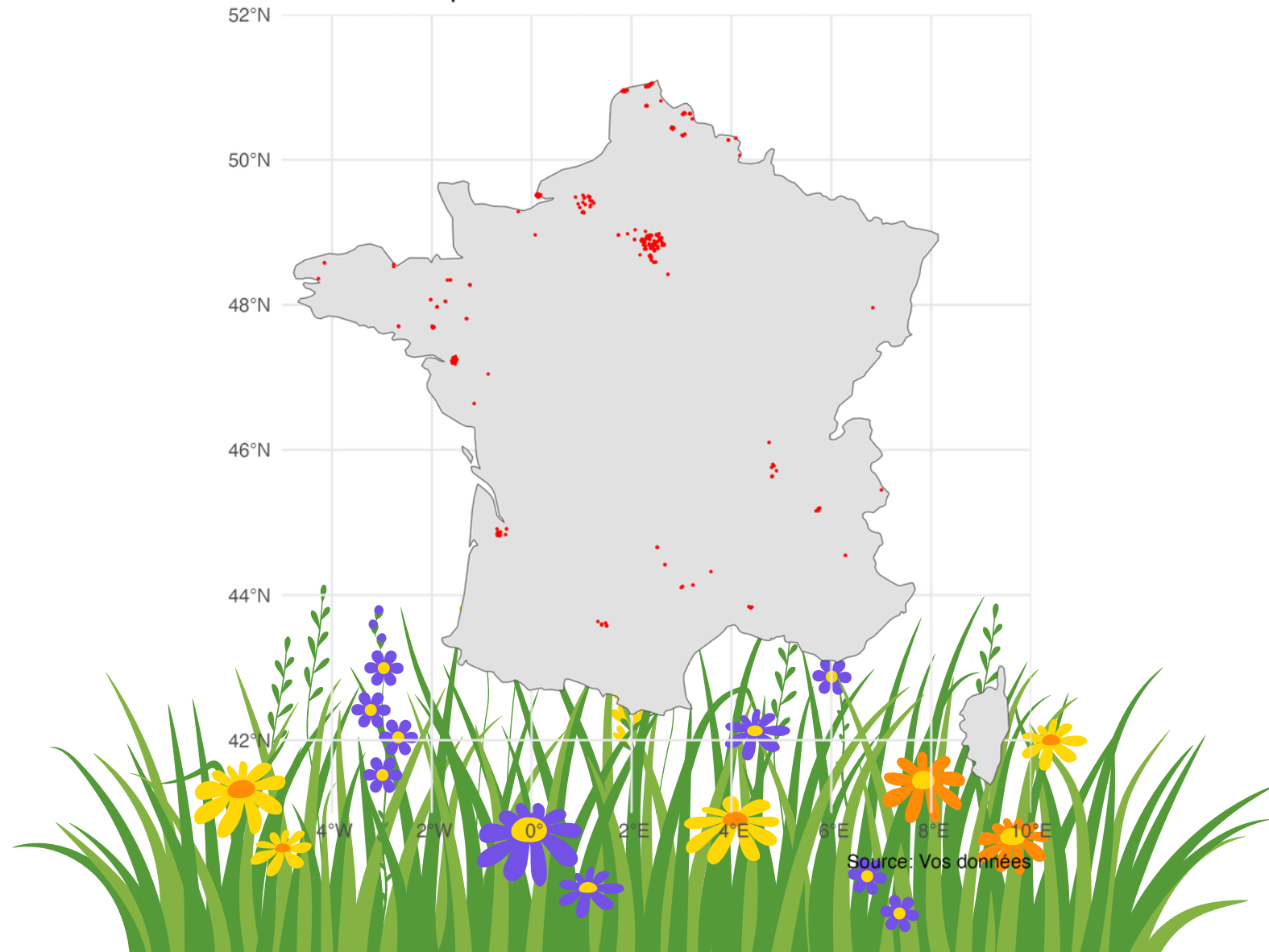
- 3 sessions par an
- **Retrait des morpho-groupes**



Sélection des données

Unité d'échantillonnage : **TRANSECT sur une saison**

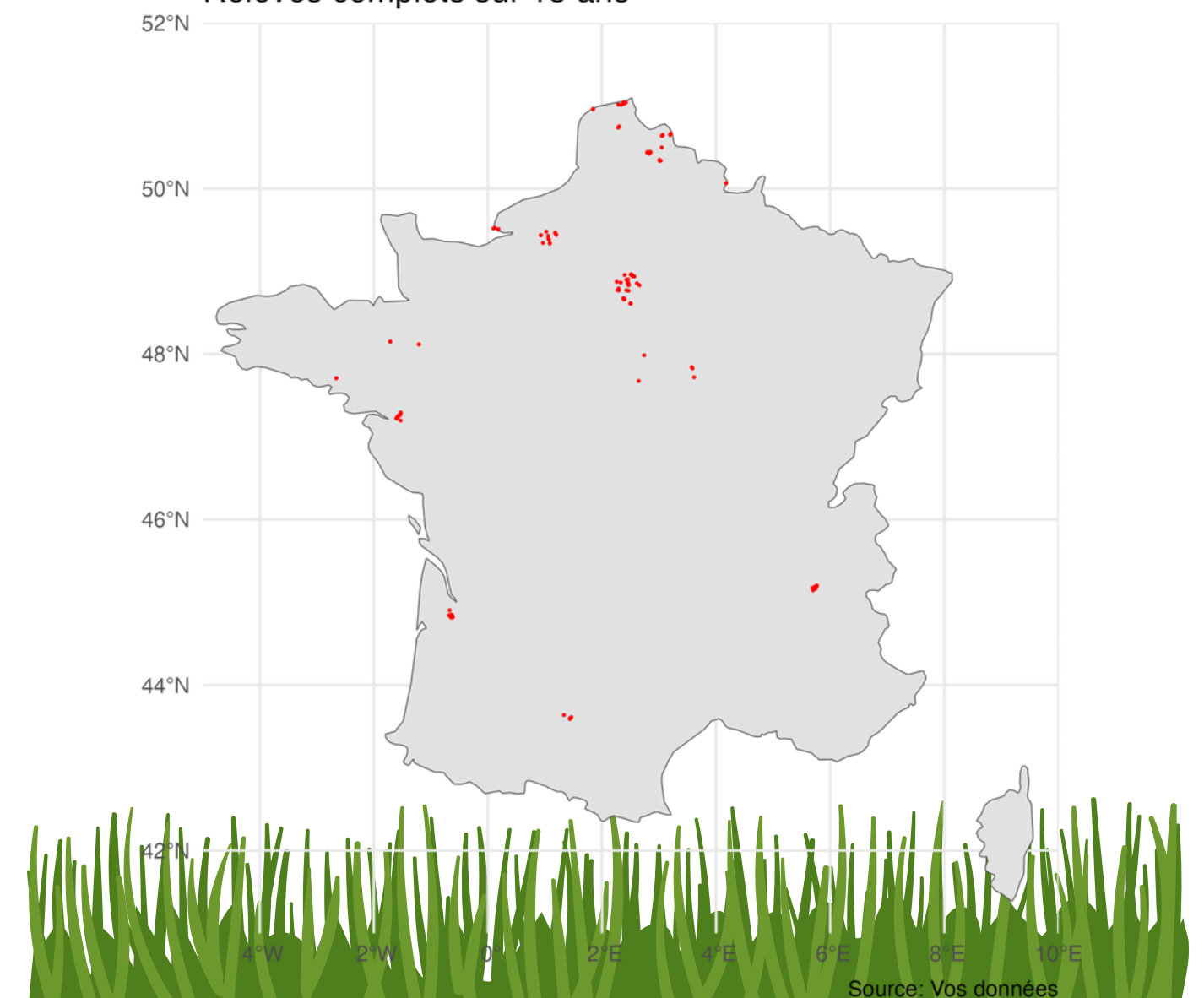
Carte des 957 transects prairie
Relevés complets sur 15 ans



PRAIRIES : 957 transects

Soit 2871/6425 relevés (45%)

Carte des 228 transects Gazons
Relevés complets sur 15 ans



PELOUSES : 228 transects

Soit 684/1753 relevés (39%)

Variables locales : pratiques de gestion

Le PROPAGE

Protocole Papillons Gestionnaires

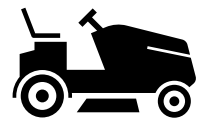
Fiche Habitats

1. Prairie	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prairie sèche (calcicole) 2. Prairie semée 3. Prairie humide 4. Prairie sans distinction 	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pâturée 2. Non pâturée 	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Non fauchée 2. Fauche tardive 3. Fauche précoce 4. Plusieurs fauches
2. Friche	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pâturée 2. Non pâturée 	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Non fauchée 2. Fauche tardive 3. Fauche précoce 4. Plusieurs fauches 	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Présence d'arbustes 2. Absence d'arbuste
3. Square urbain (mixte surface pelouse / surfaces non végétalisées)	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sans arbre 2. Présence de conifères 3. Présence de feuillus 4. Mixte conifères / feuillus 	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sans parterre de fleurs 2. Avec composition de plantes annuelles 3. Avec composition de plantes vivaces 4. Avec composition de plantes vivaces et annuelles 	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sans parterre de fleurs 2. Avec composition de plantes annuelles 3. Avec composition de plantes vivaces 4. Avec composition de plantes vivaces et annuelles
4. Gazon	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pas de tonte 2. < 5 tontes par an 3. Entre 5 et 10 tontes par an 4. > 10 tontes par an 	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sans arbre 2. Présence de conifères 3. Présence de feuillus 4. Mixte conifères / feuillus 	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sans parterre de fleurs 2. Avec composition de plantes annuelles 3. Avec composition de plantes vivaces 4. Avec composition de plantes vivaces et annuelles
5. Jardin horticole / Jardin potager	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verger 2. Potager 3. Verger et potager 4. Sans verger ni potager 	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sans plantes ornementales 2. Avec plantes ornementales 	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sans plantes aromatiques 2. Avec plantes aromatiques
6. Cimetière	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Artificialisé (allée bétonnées, graviers, ...) 2. Non artificialisé (allées enherbées) 	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sans arbre 2. Présence de conifères 3. Présence de feuillus 4. Mixte conifères / feuillus 	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Non fauchée 2. Fauche tardive 3. Fauche précoce 4. Plusieurs fauches
7. Bords d'infrastructures de transport (routes, voies ferrées...)	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Présence d'arbustes 2. Absence d'arbustes 	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Non fauchée 2. Fauche tardive 3. Fauche précoce 4. Plusieurs fauches 	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Environnement urbain 2. Environnement agricole (élevage, grandes cultures...) 3. Environnement naturel (forêt, zone humide...)
8. Lisière de bois ou de forêt	→	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dominance de feuillus 2. Dominance de conifères 3. Fruticée 	→			

Exemple : Si l'habitat incluant le transect est une friche non pâturée, avec une fauche précoce et arbustes, le numéro de cet habitat est **2231** Si l'habitat est une pelouse tondu 2 fois par an, sans arbre ni parterre de fleurs, son numéro est **4211**

Variables locales : pratiques de gestion

➤ PRAIRIES



Rythme de fauche



(0) Non fauchée



(1) Fauche tardive



(2) Fauche précoce



(3) Plusieurs fauches



Pâturage



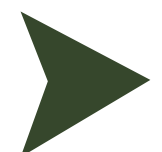
(0) Non pâturée



(1) Pâturée



Variables locales : pratiques de gestion



PELOUSES



Fréquence des tontes



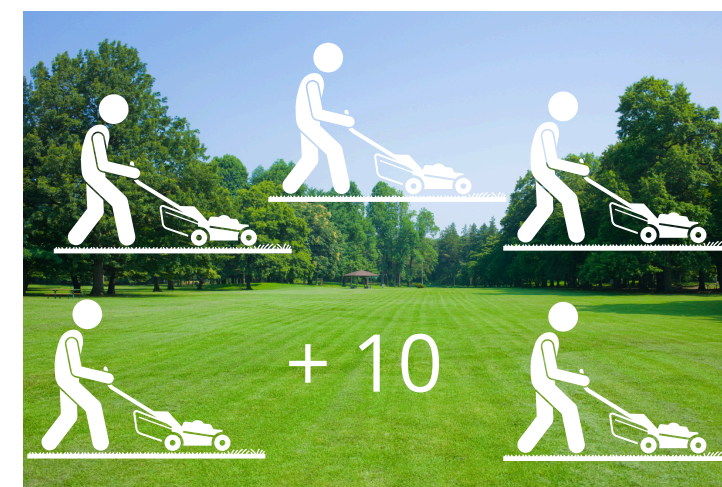
(0) Pas de tonte



(1) < 5 tontes/an



(2) 5 à 10 tontes/an



(3) > 10 tontes/an



Plantations



(0) Pas de plantes



(1) Vivaces



(2) Annuelles



(3) Vivaces et annuelles

- Existe-t-il un effet des pratiques de gestion sur la densité, la richesse spécifique et l'indice de Shannon?

Résultats des tests : Prairies

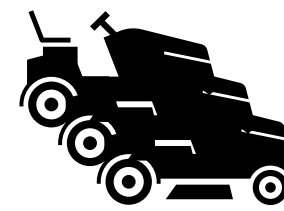
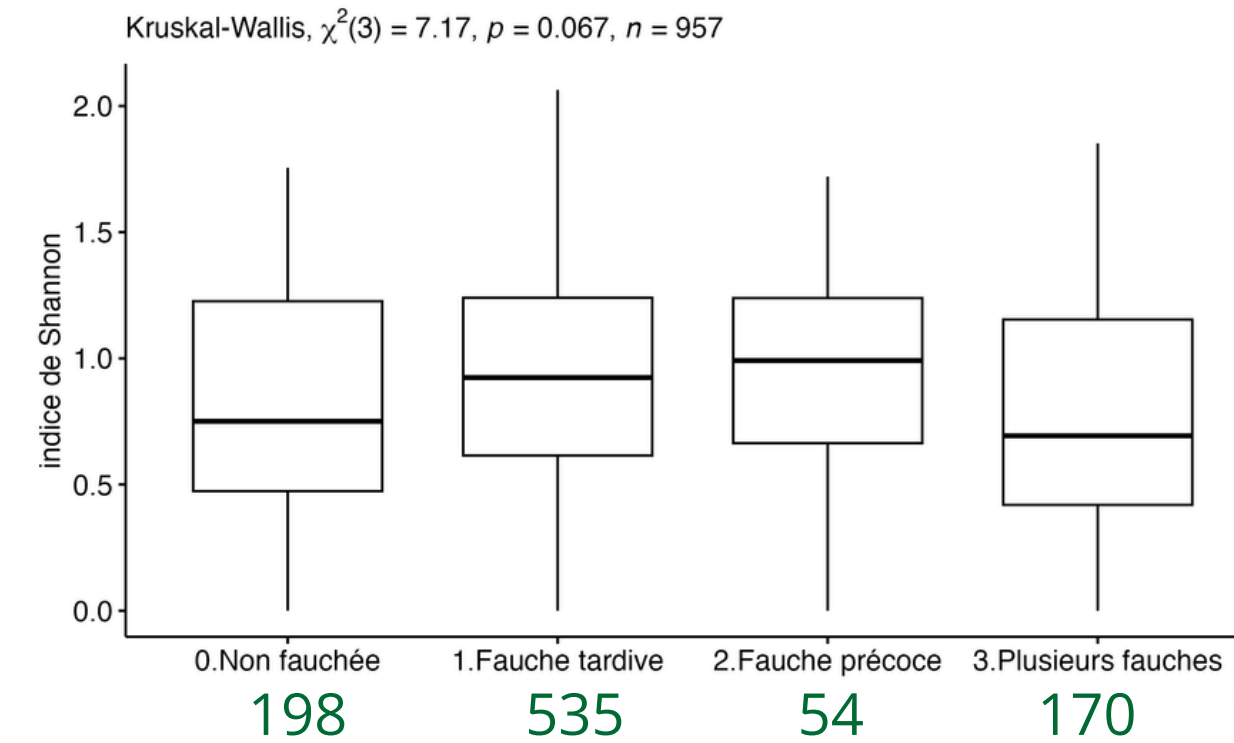
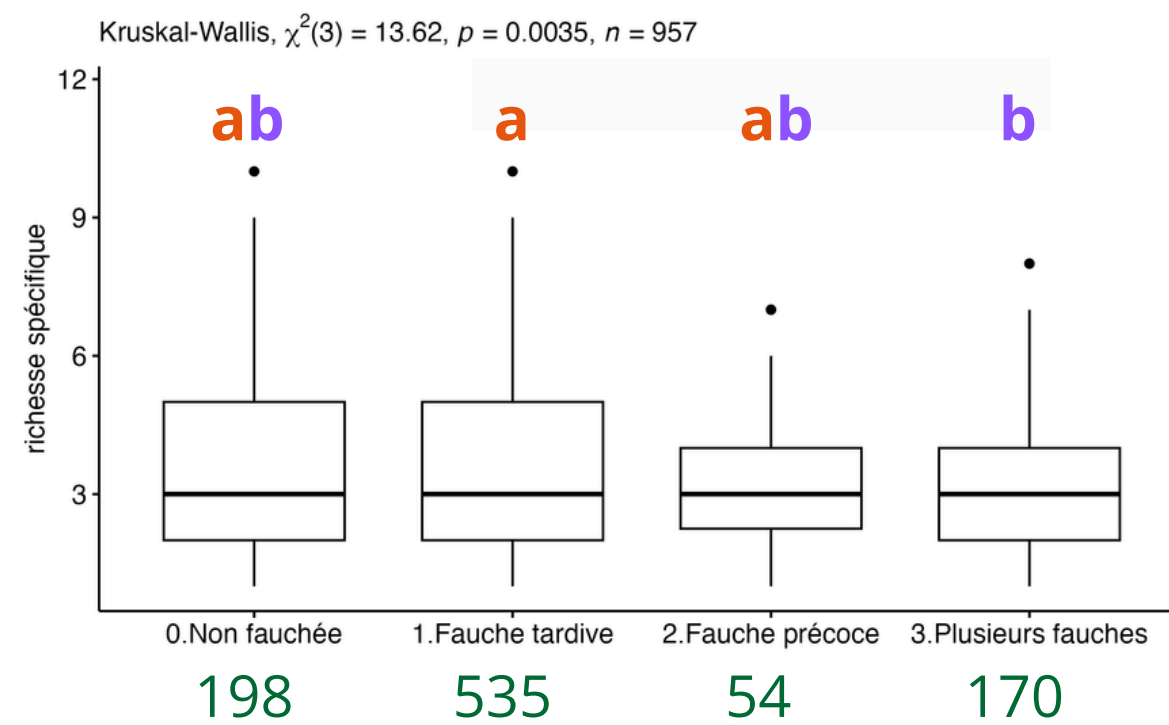
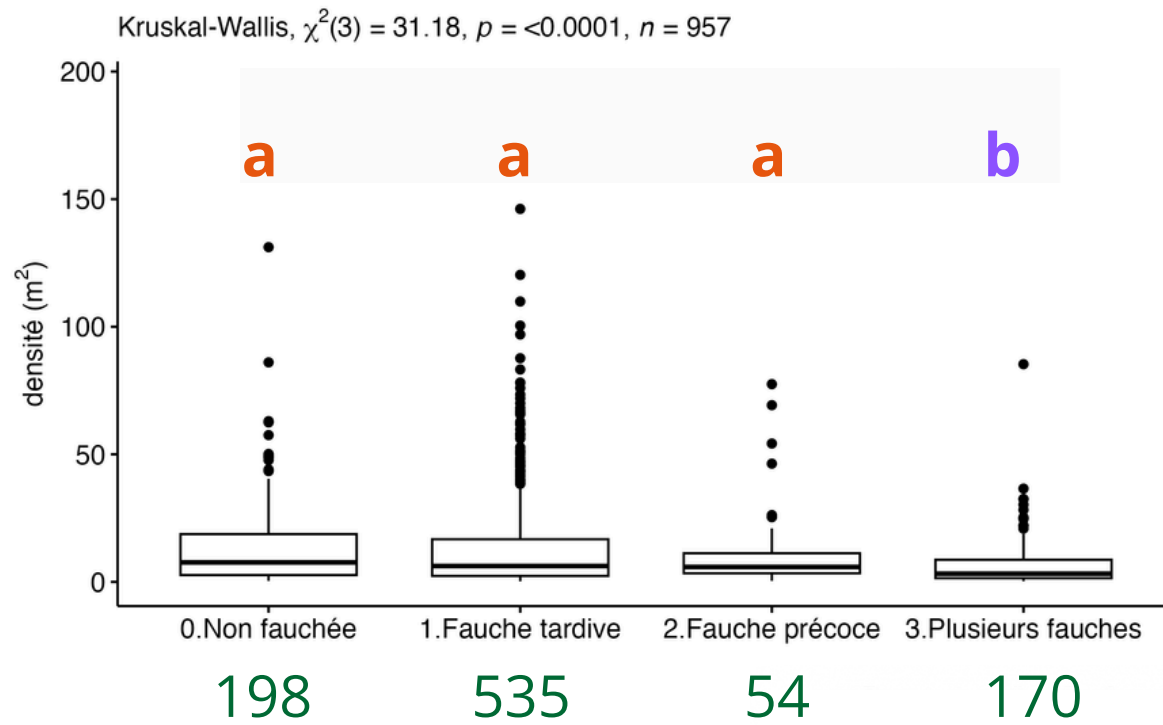


Effets de la fauche

Densité N ***

Richesse S **

Indice de Shannon H' ●



Degré de pression anthropique

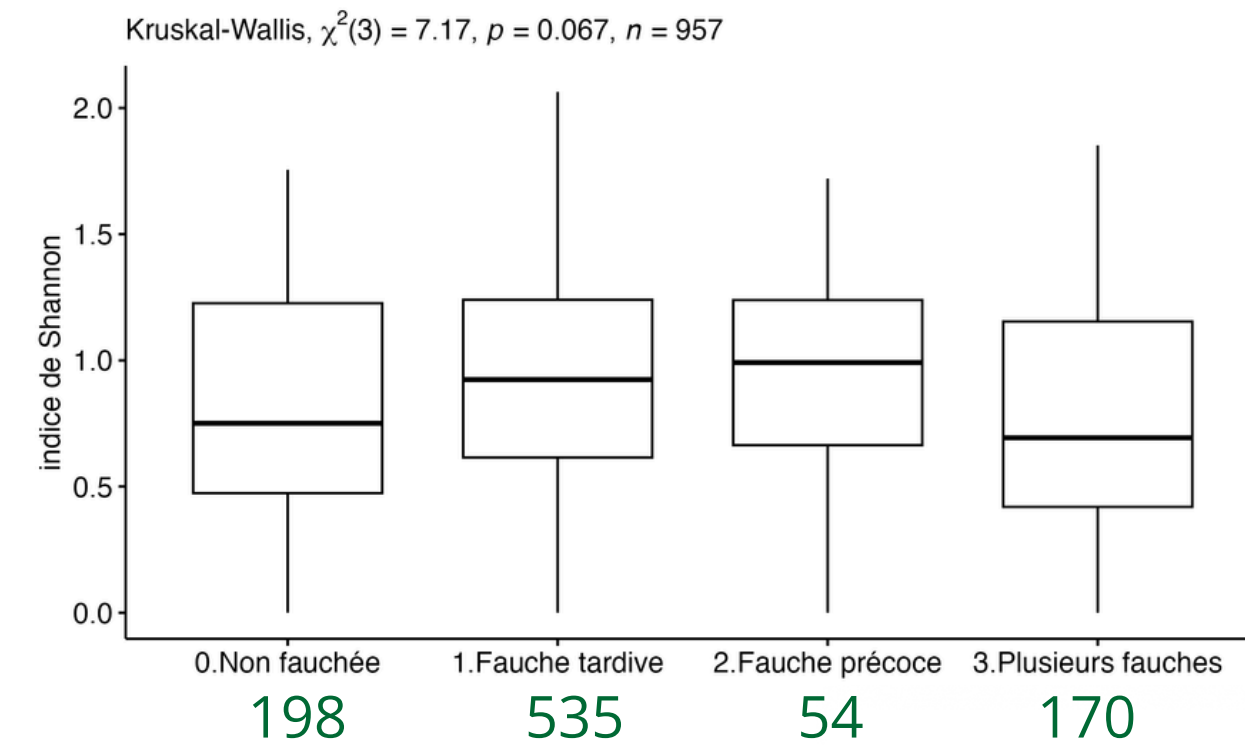
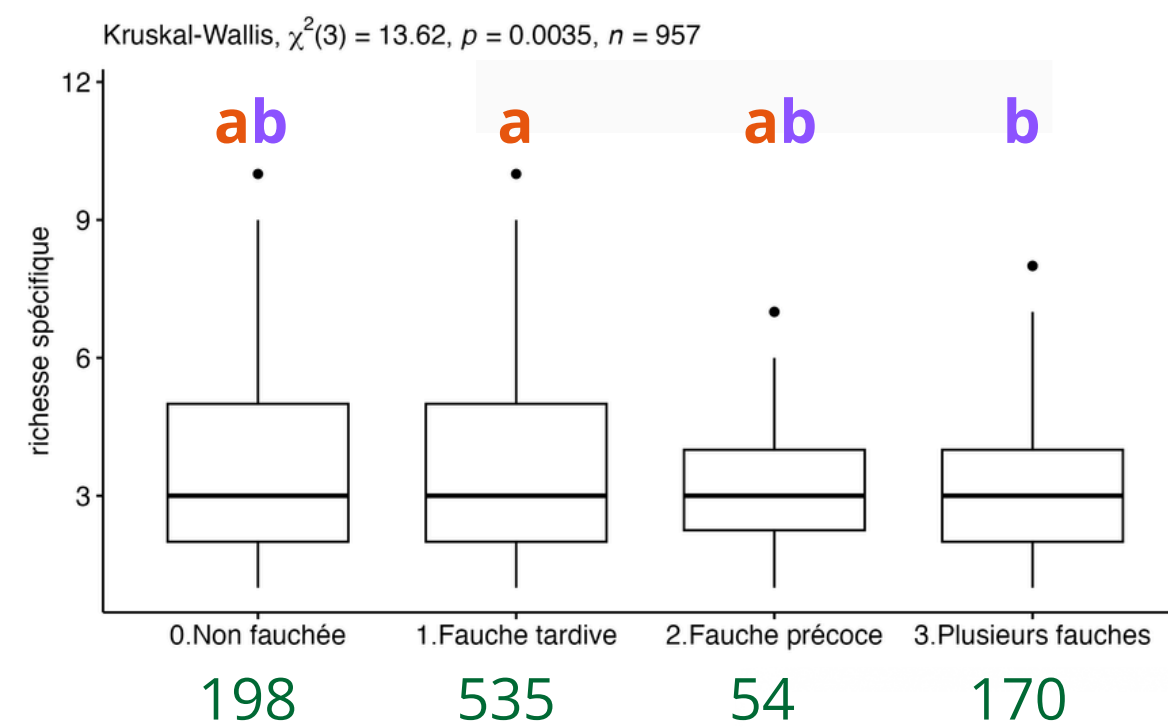
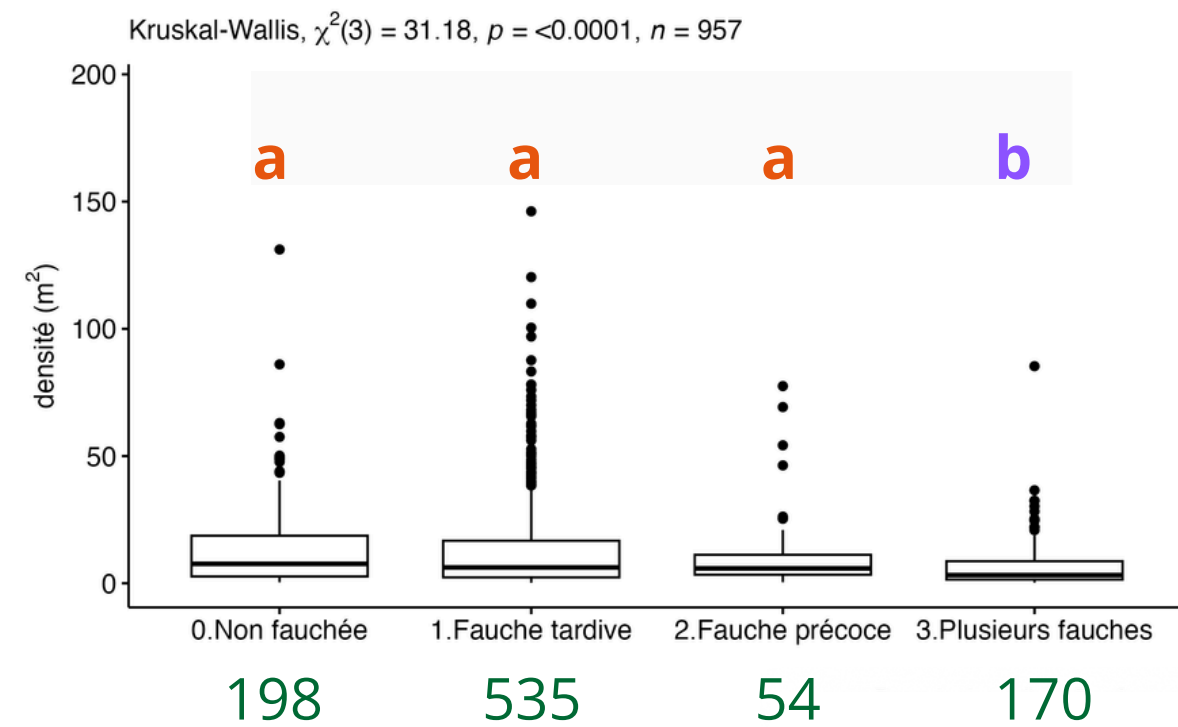
Résultats des tests : Prairies



Densité N ***

Richesse S **

Indice de Shannon H' ●



- Les **3 indices** globalement **impactés par le rythme de fauche**
- **Pas de différence** significative entre **pas de fauche** ou **fauche unique**
- **Baisse** significative de la **densité** avec **plusieurs fauches**
- **Baisse** significative de la **richesse** avec **plusieurs fauches** par rapport à la **fauche tardive**

Résultats des tests : Prairies

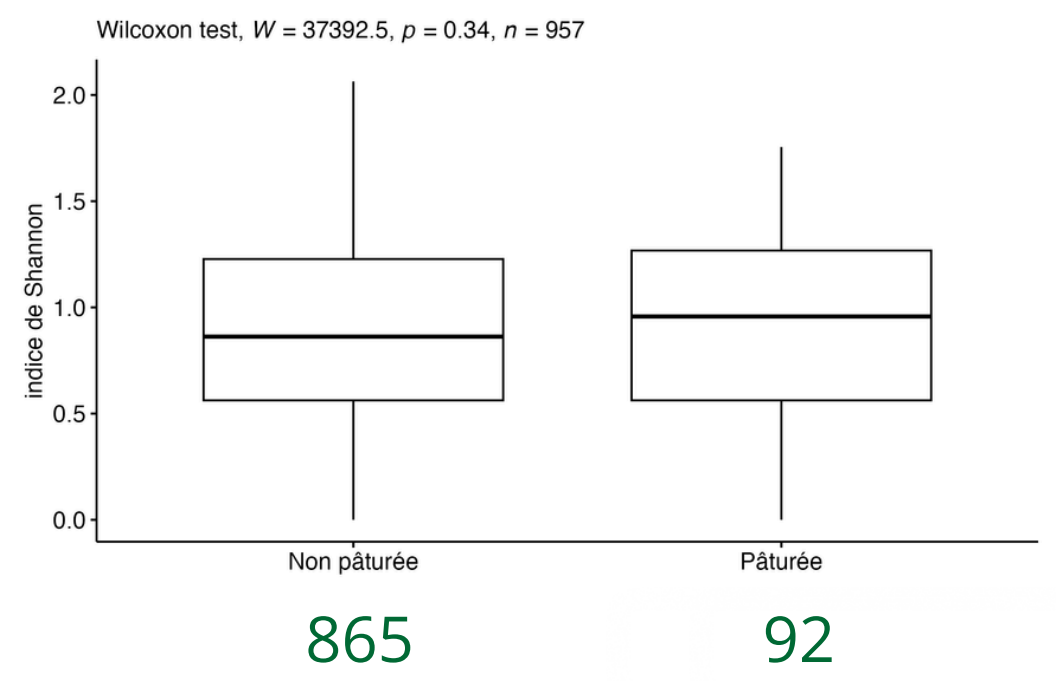
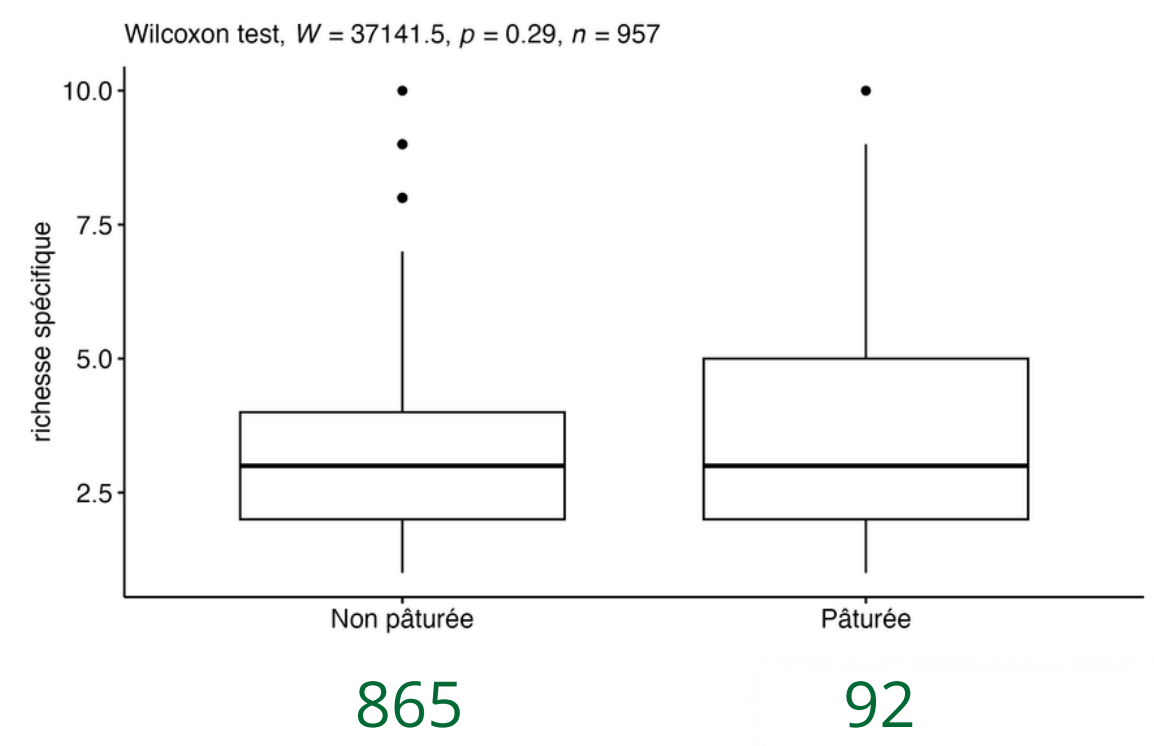
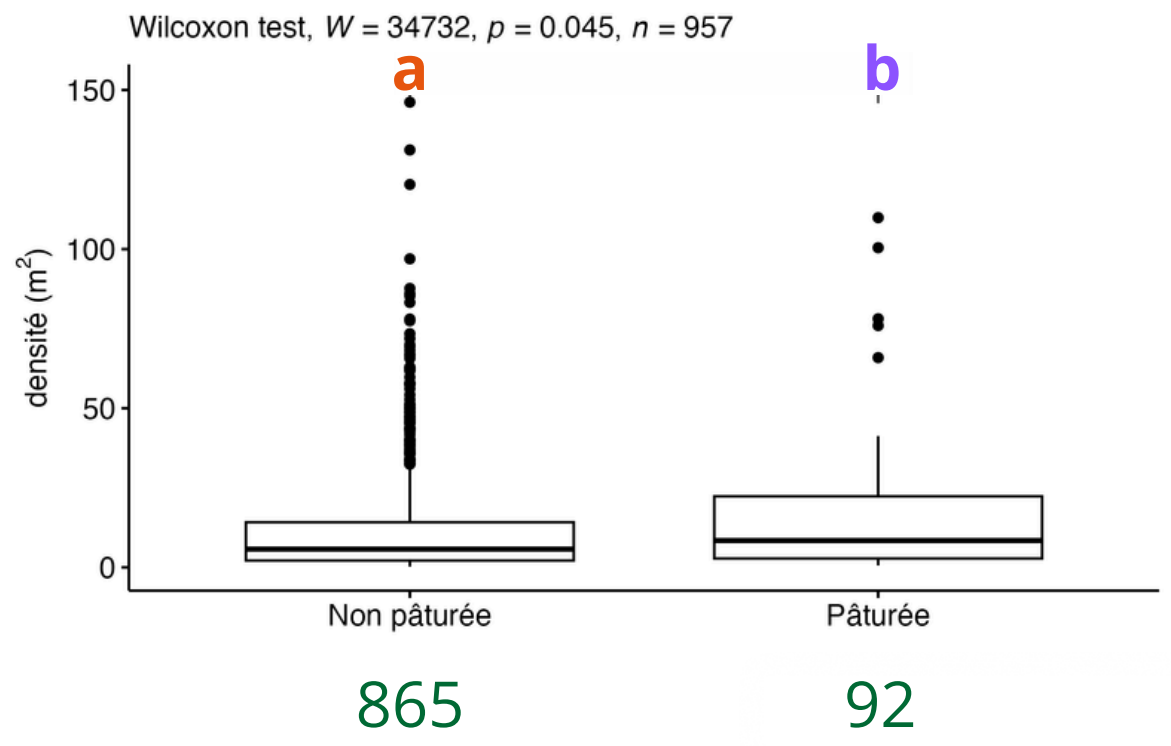


➤ Effets du pâturage

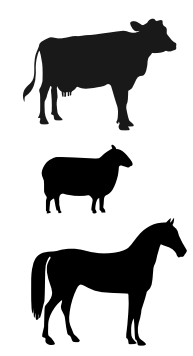
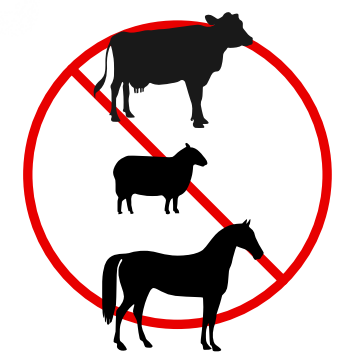
Densité N *

Richesse S

Indice de Shannon H'



Pâturage



Résultats des tests : Prairies

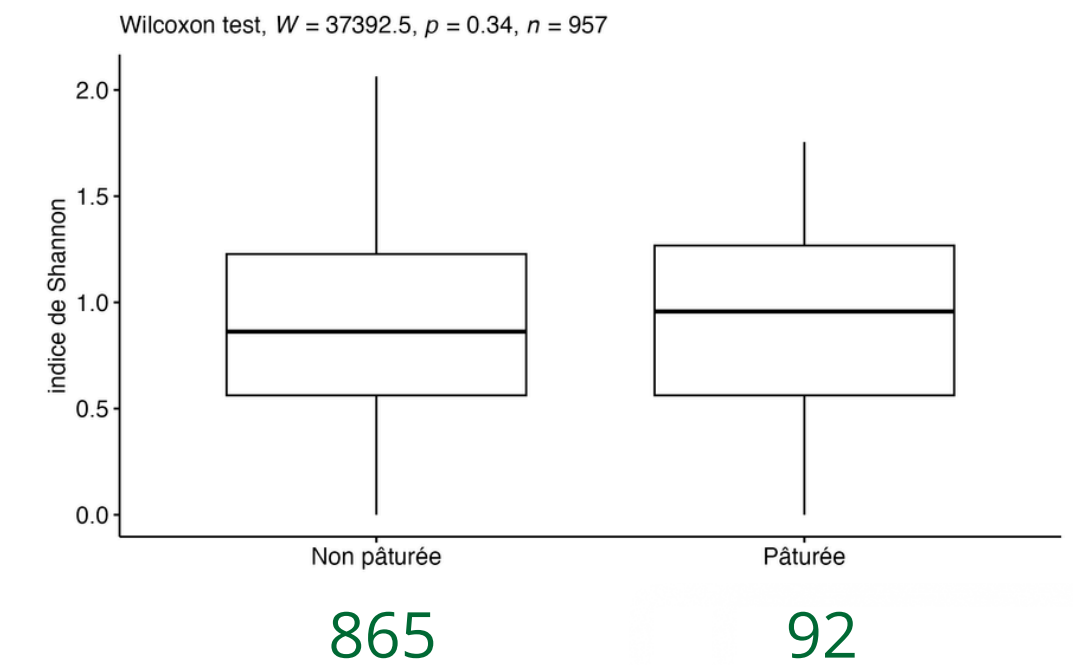
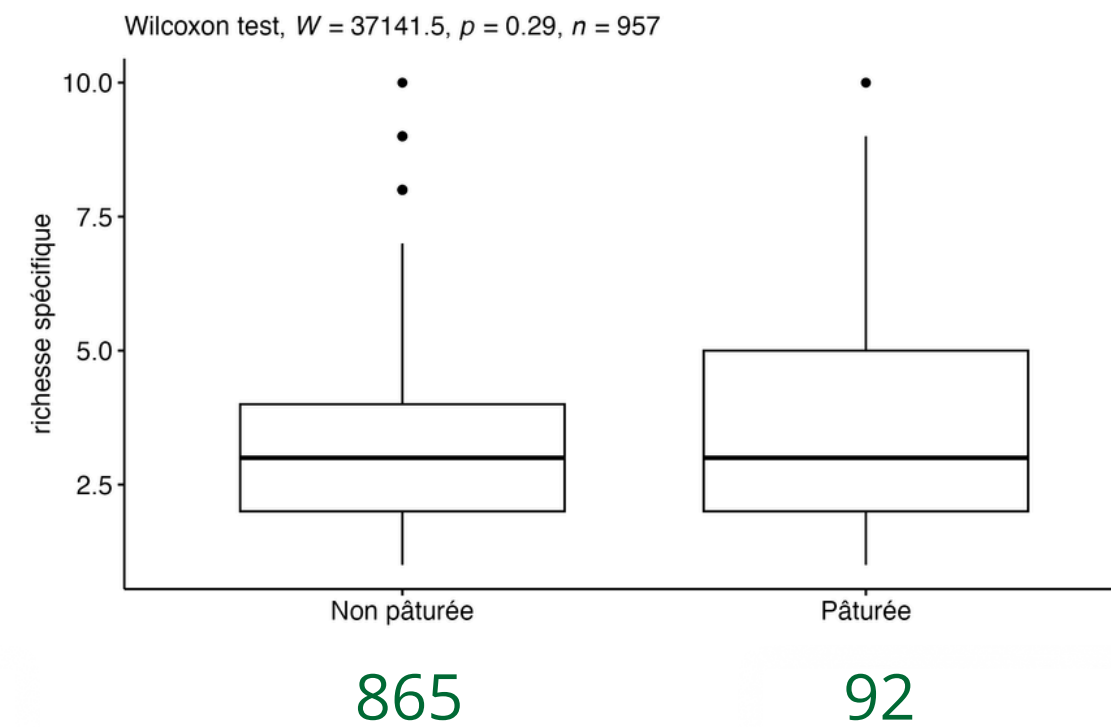
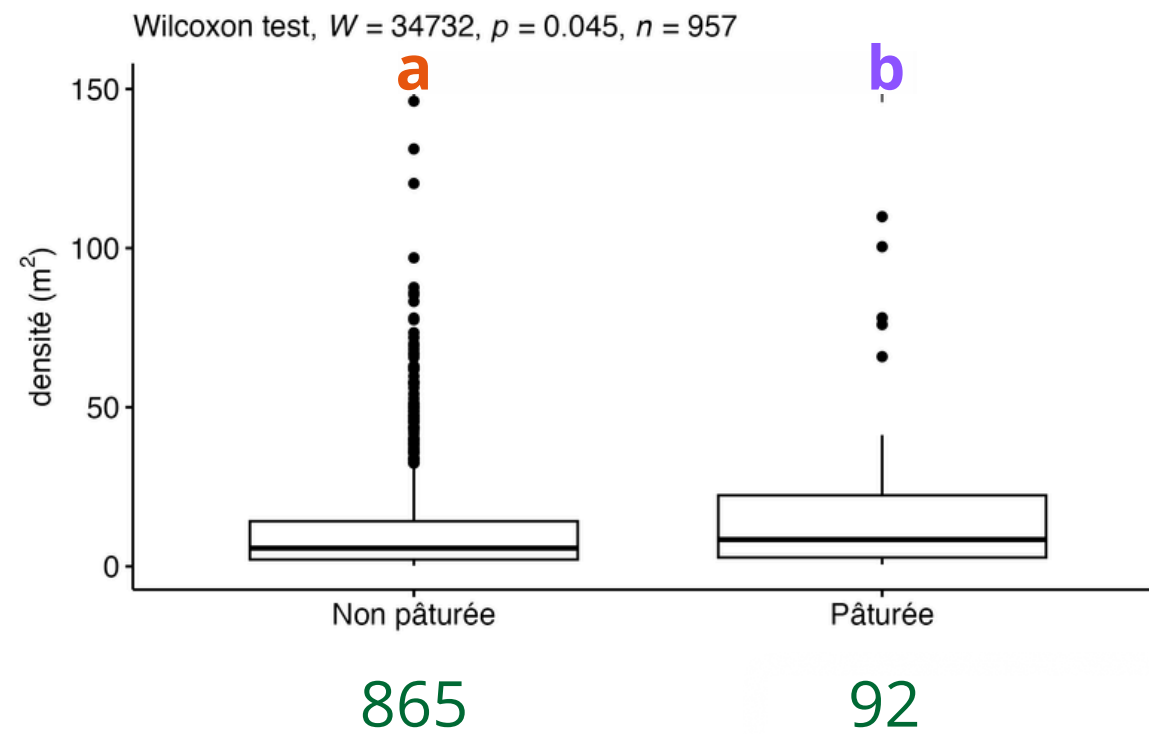


Densité N *

*

Richesse S

Indice de Shannon H'



- **Densité** seule globalement **impactée par le pâturage**
- **Densité augmente** avec la présence de **pâturage**

Résultats des tests : Pelouses



Effets de la fréquence des tontes

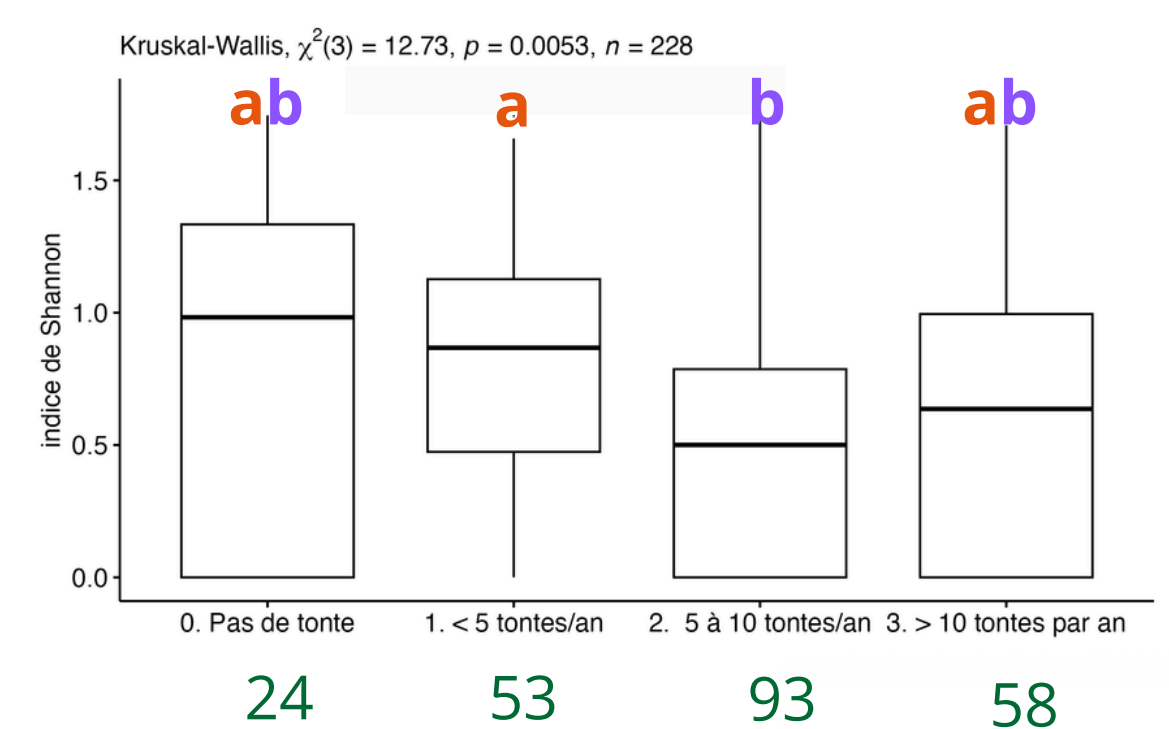
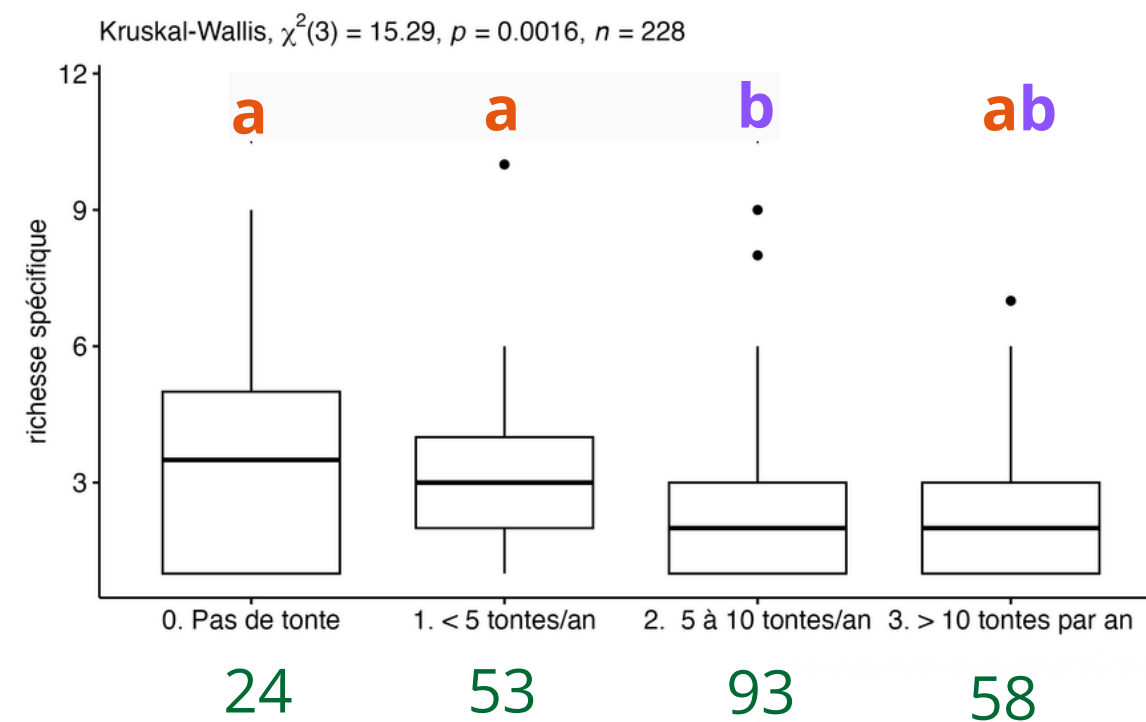
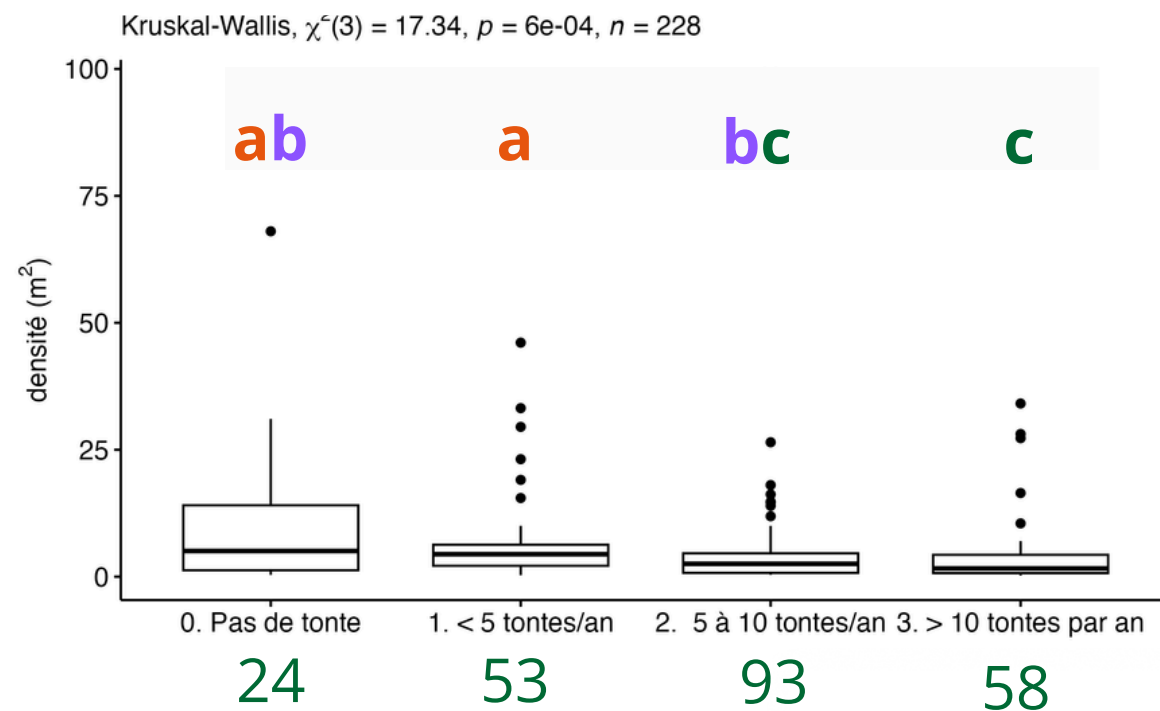
Densité N

Richesse S

**

Indice de Shannon H'

**



Degré de pression anthropique

Résultats des tests : Pelouses



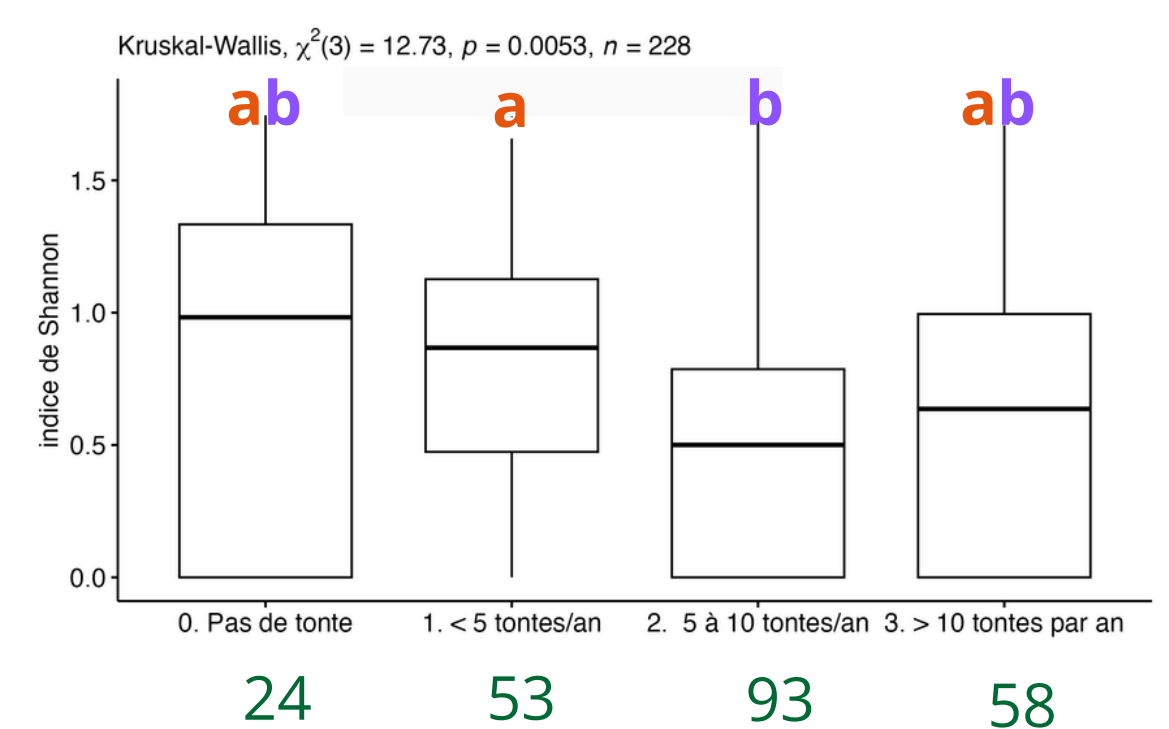
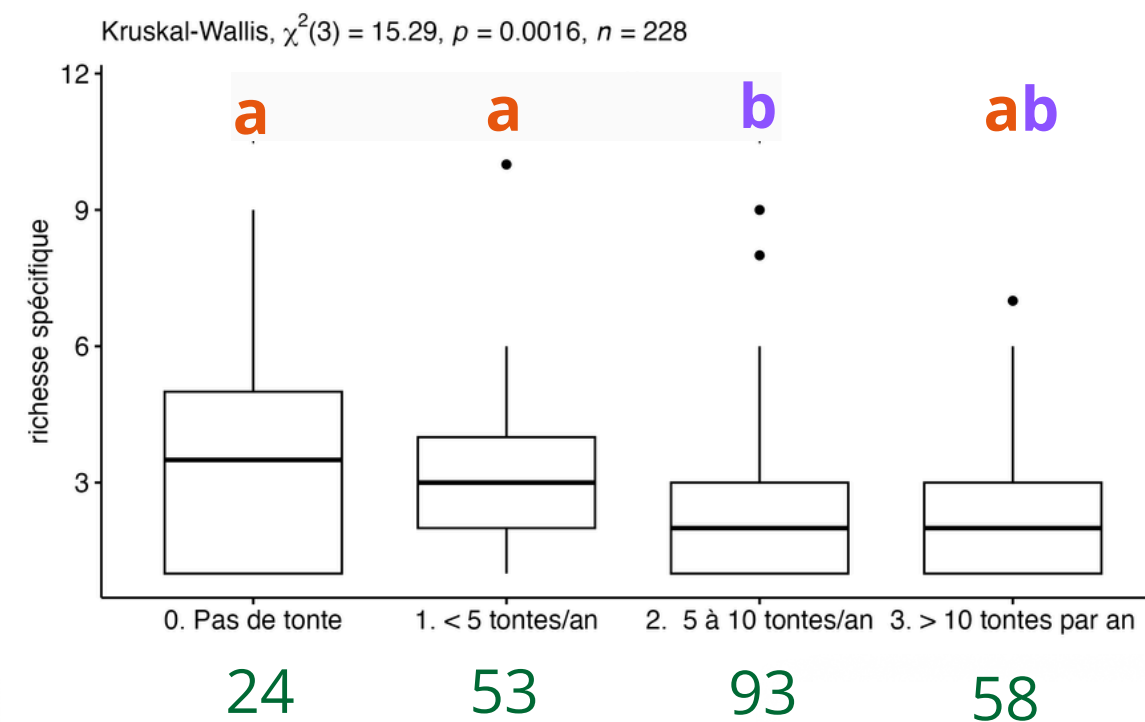
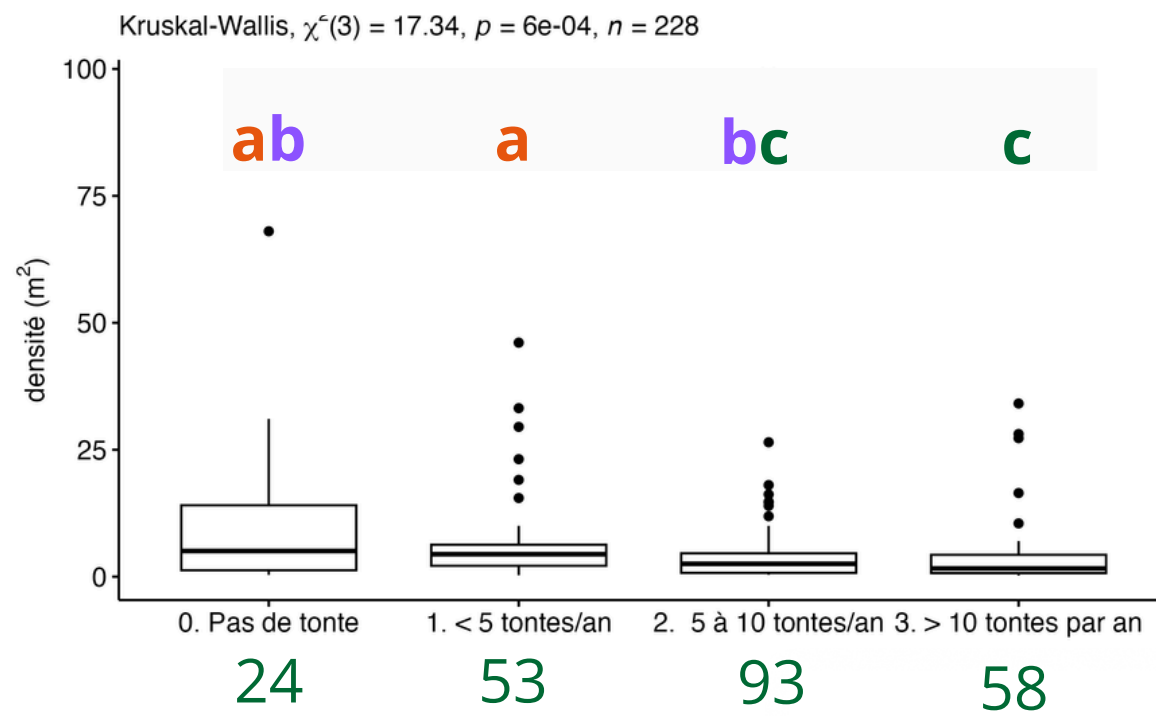
Densité N

Richesse S

**

Indice de Shannon H'

**



- Les **3 indices impactés** par la fréquence des tontes
- Diminution de la densité avec l'augmentation de la fréquence de tontes
- Pour les 3 indices, **baisse** significative pour le **passage de 1-5 tontes à 5-10 tontes**

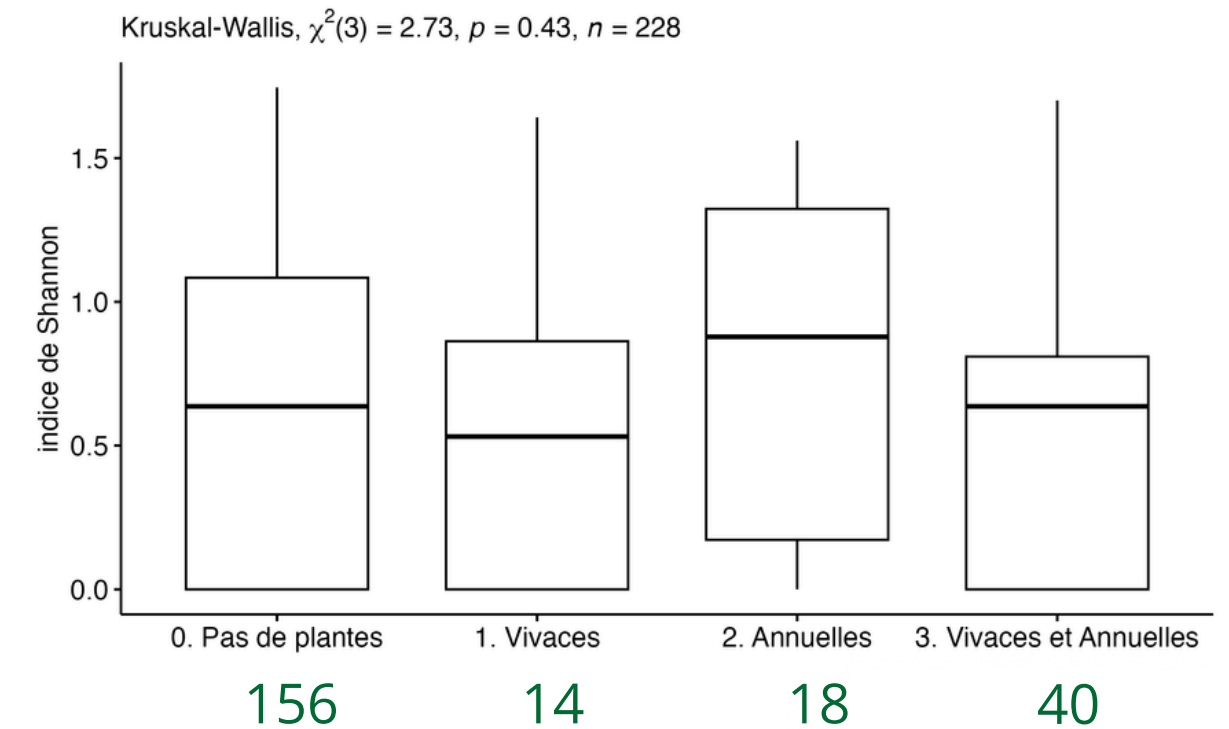
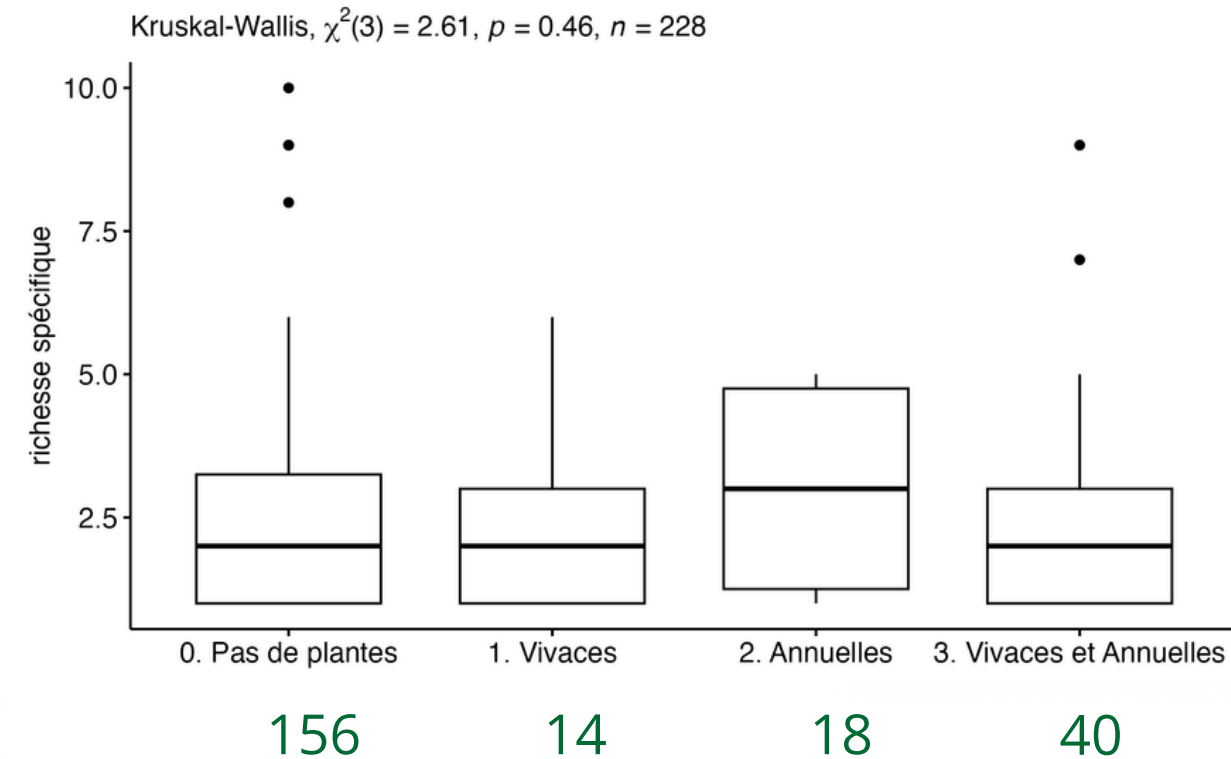
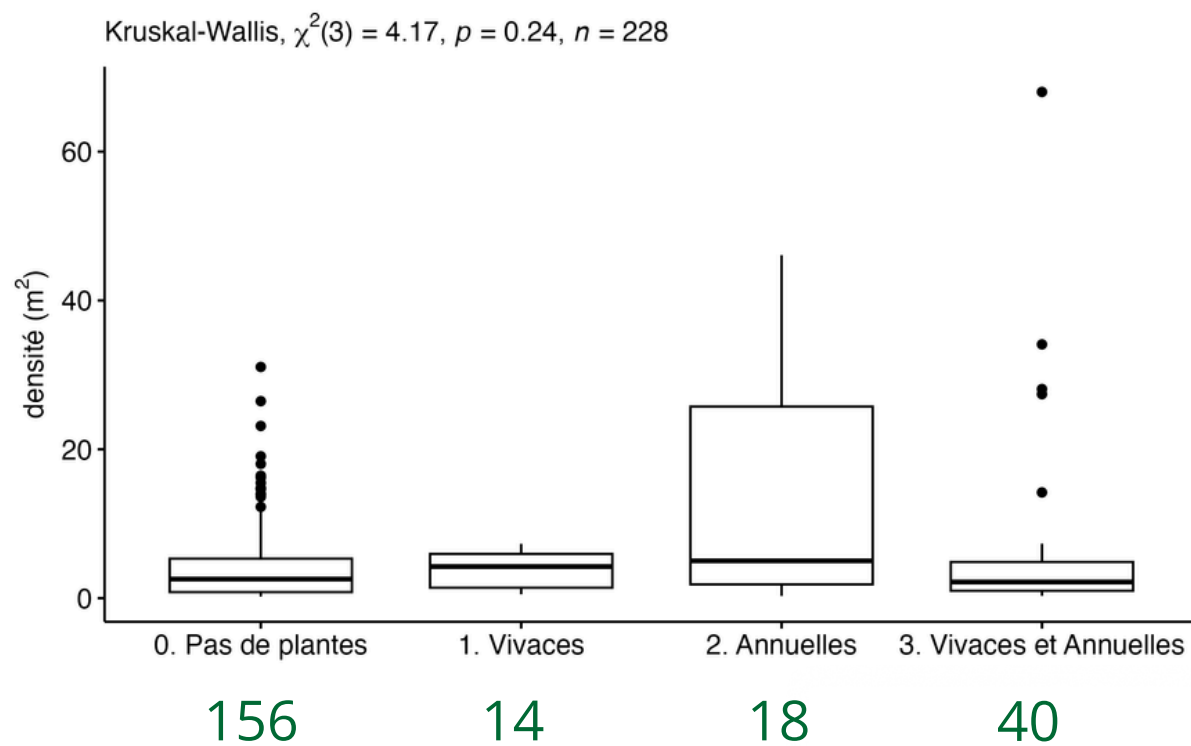
Résultats des tests : Pelouses

Effets des plantations

Densité N

Richesse S

Indice de Shannon H'



Pas de plantes



Vivaces



Annuelles

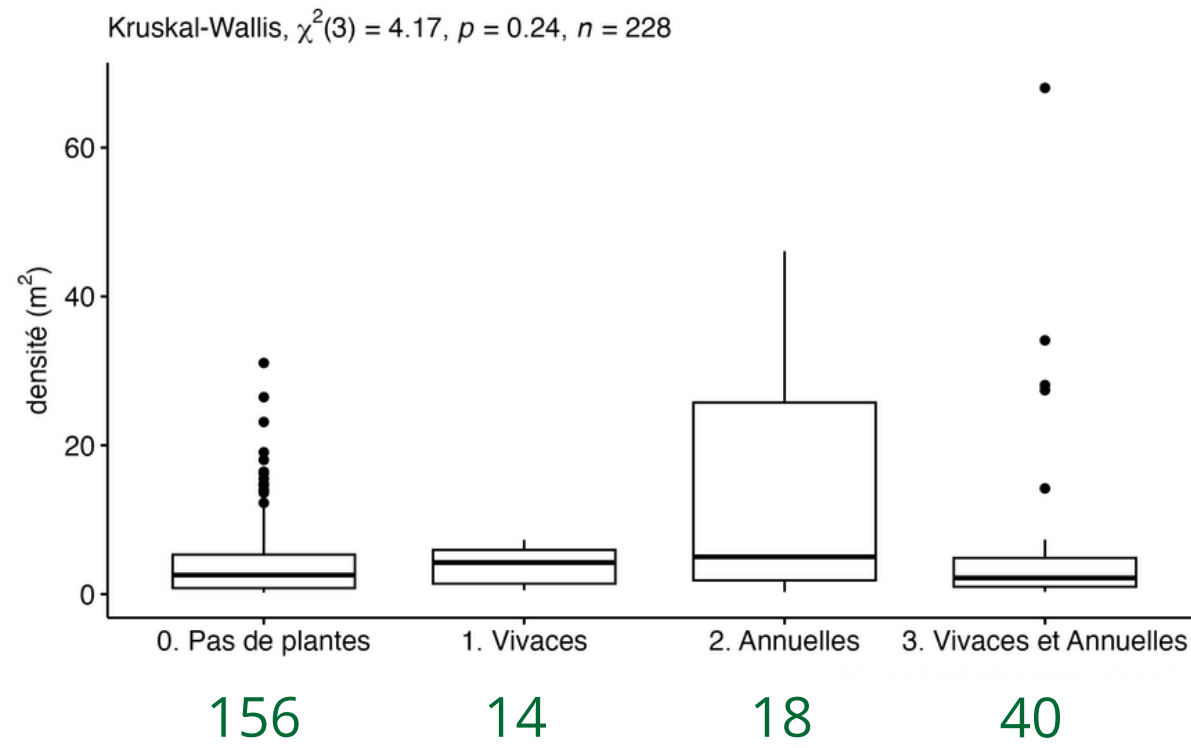


Vivaces et annuelles

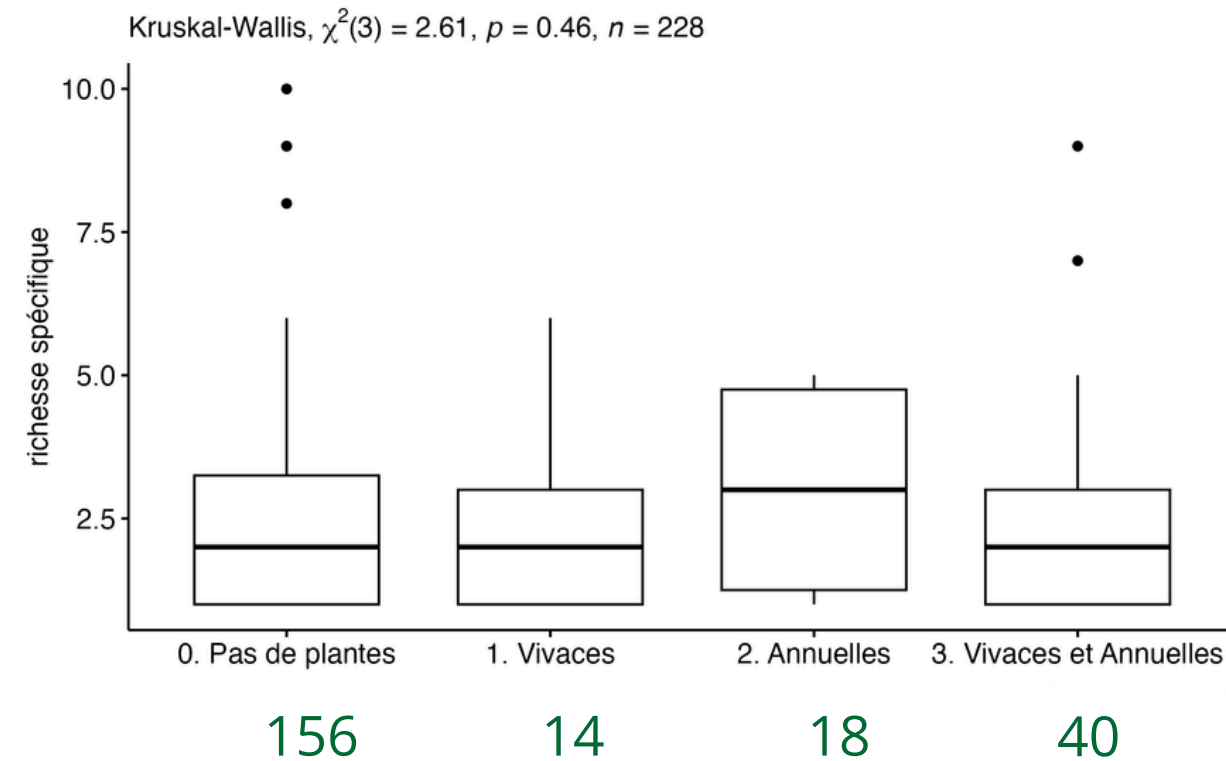
Degré de pression anthropique

Résultats des tests : Pelouses

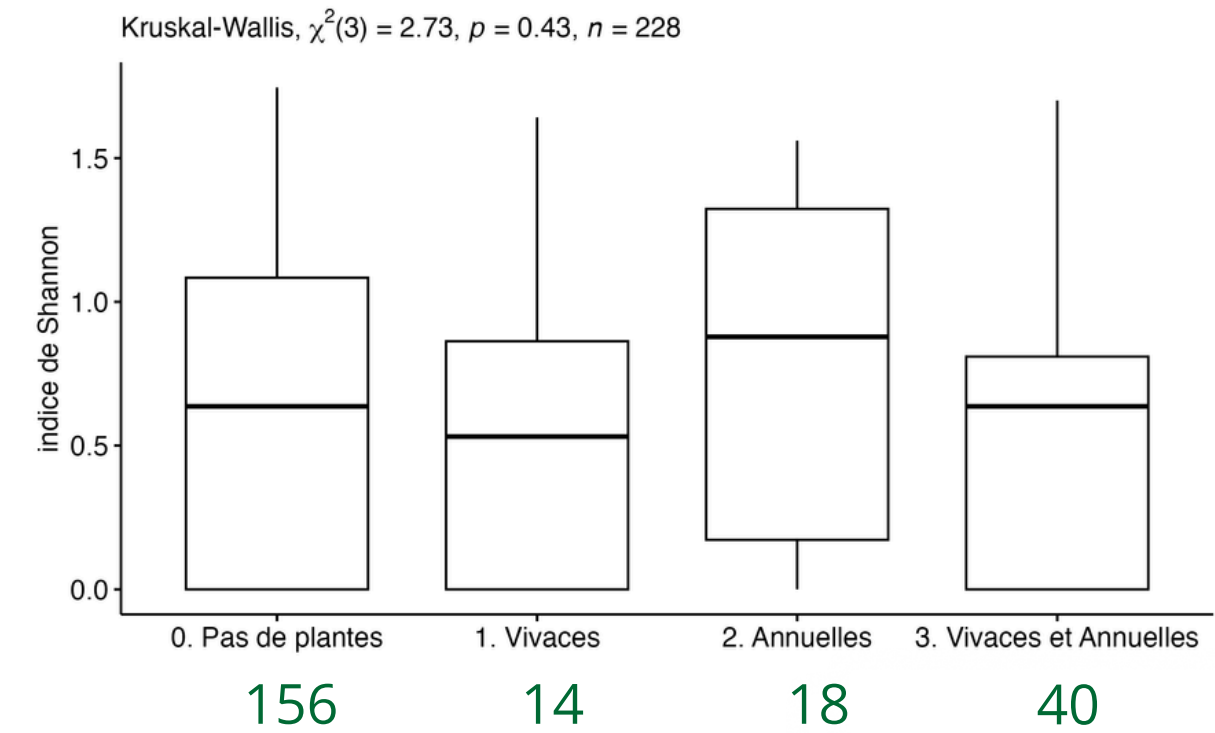
Densité N



Richesse S



Indice de Shannon H'

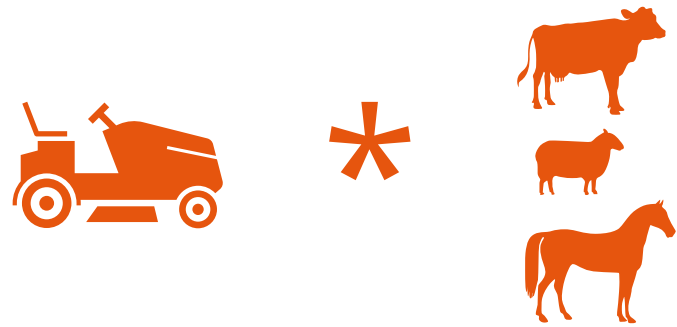


- **Pas d'impact** significatif des plantations

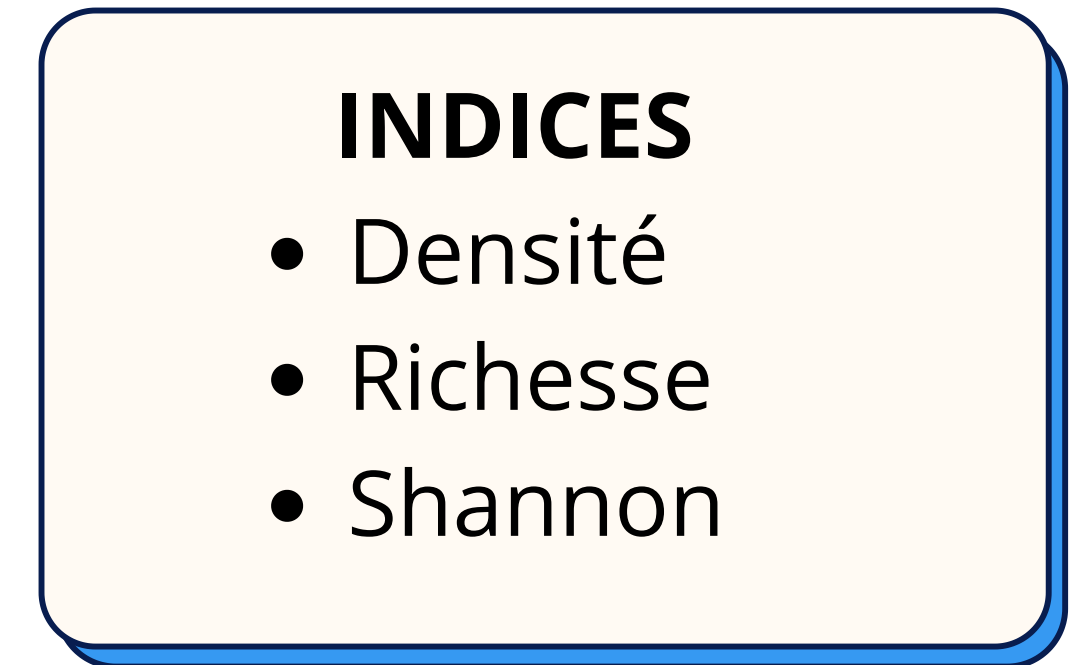
Analyses statistiques : Modèles PRAIRIES

Variables locales

variables de gestion et leurs interactions



Variables paysagères



INDICES

- Densité
- Richesse
- Shannon

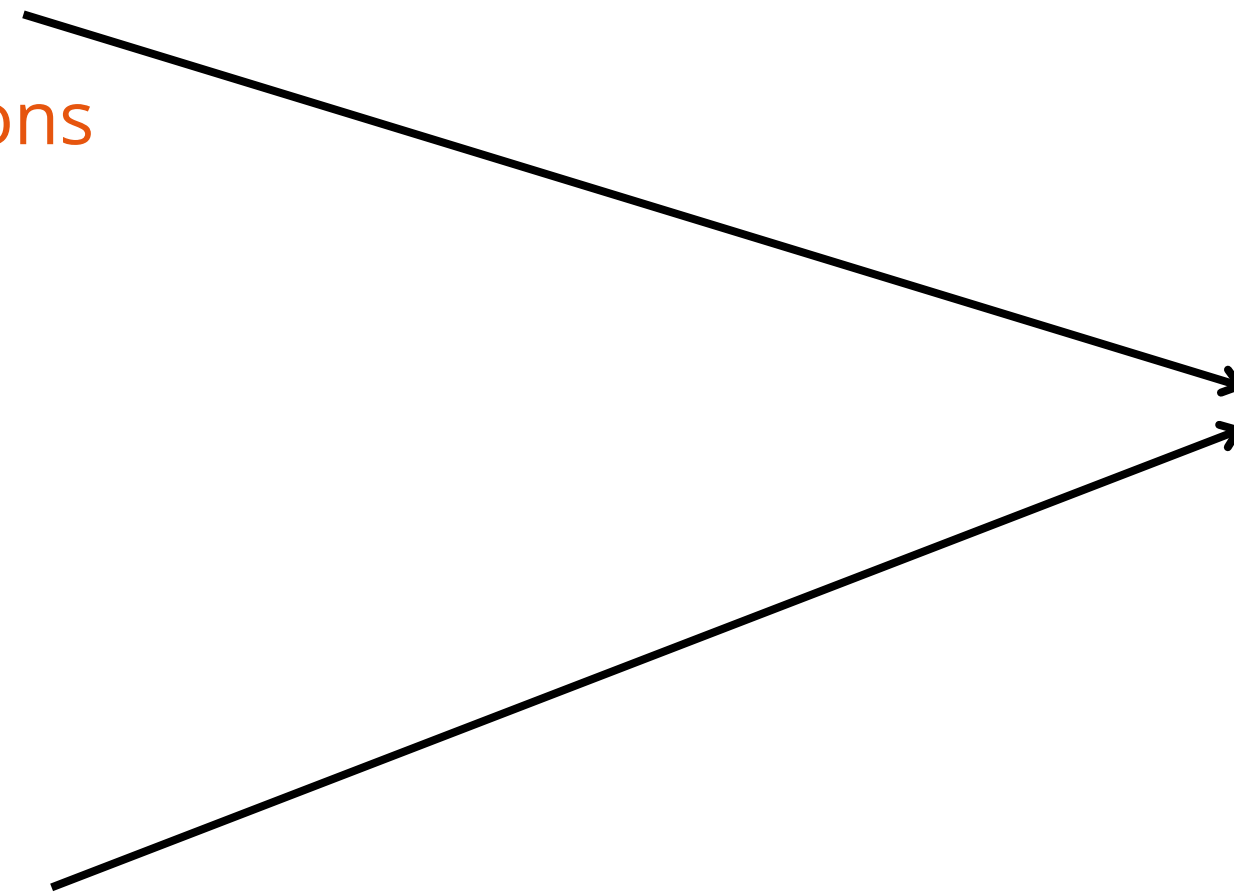
Analyses statistiques : Modèles PRAIRIES

Variables locales

variables de gestion et leurs interactions



Variables paysagères



INDICES

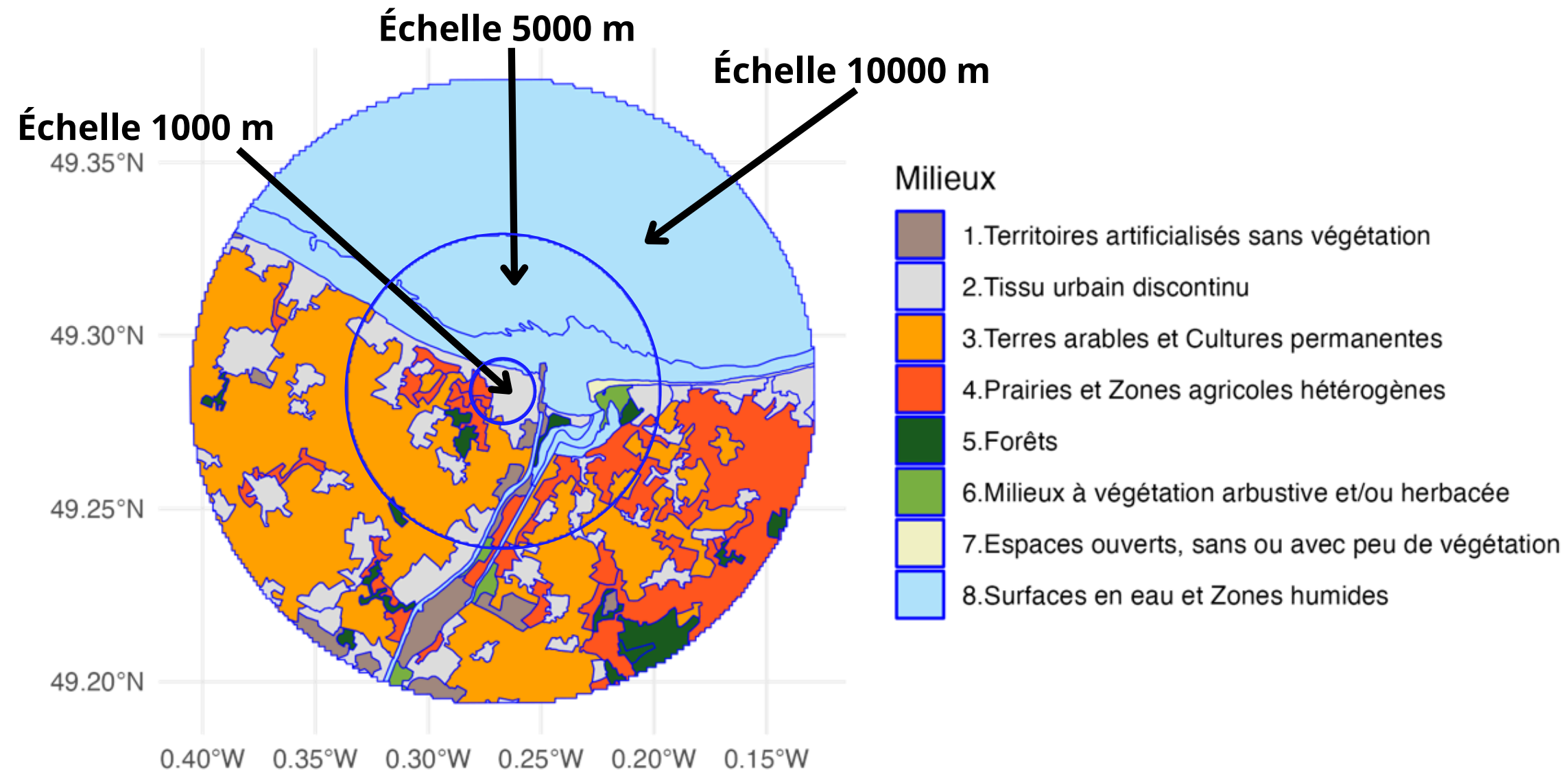
- Densité
- Richesse
- Shannon

➤ Quelles variables pèsent le plus sur les variations des indicateurs?

➤ Prédiction ?

Variables paysagères

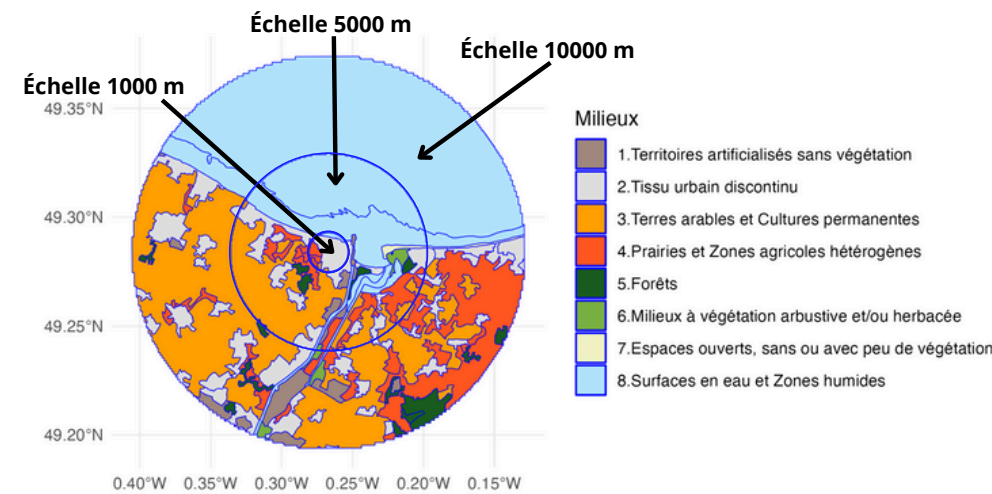
► Pourcentage d'occupation du sol sur 3 échelles



	1	2	3	4	5	6	7	8
Échelle 1000	0.00	69.97	4.11	18.43	0.00	0.00	0.00	7.49
Échelle 5000	2.20	11.85	27.39	9.30	1.95	1.12	0.72	45.48
Échelle 10000	2.73	10.91	30.31	12.39	2.44	0.46	0.20	40.56

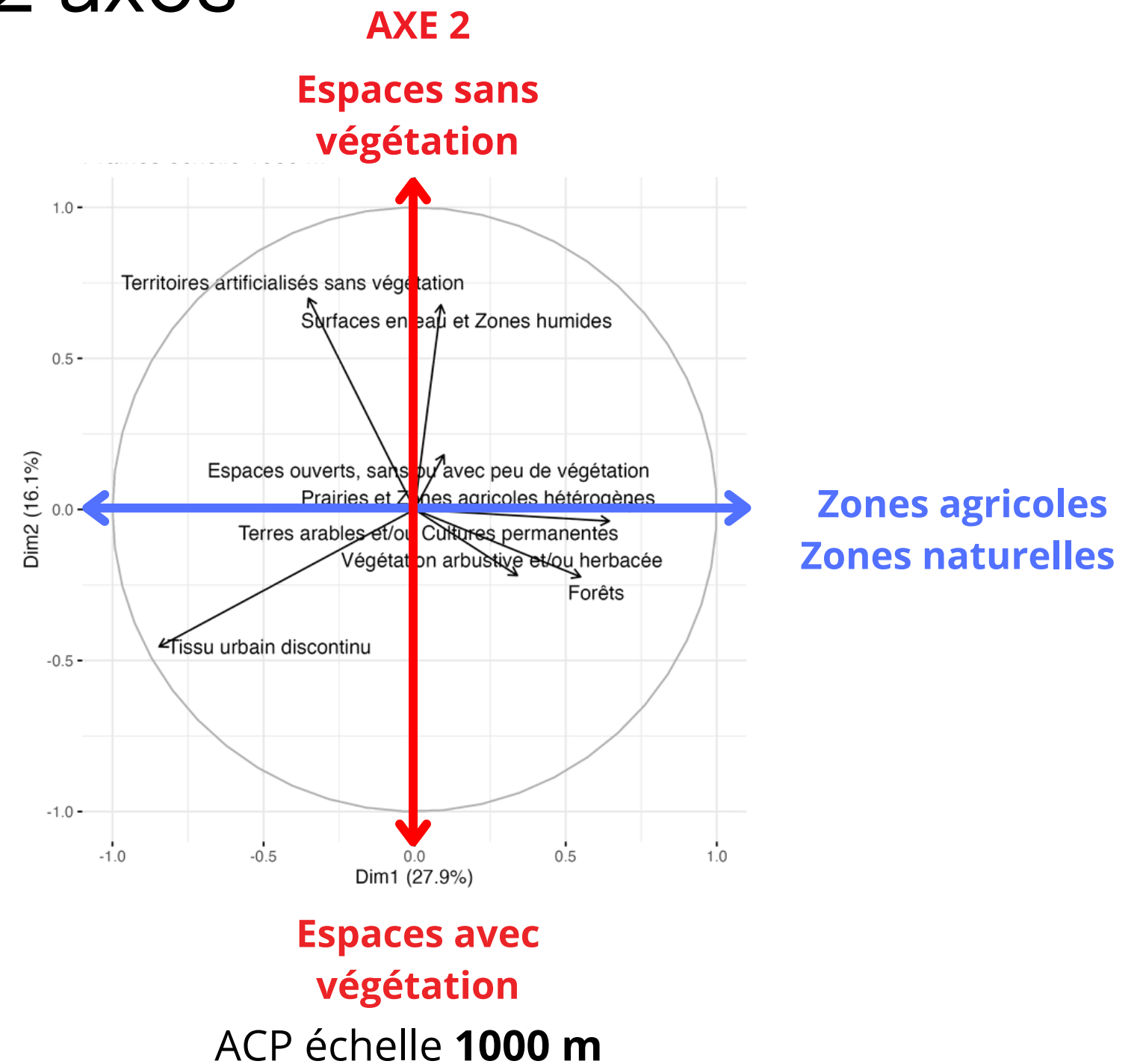
Variables paysagères

- Pourcentage d'occupation du sol sur 3 échelles
- Projection de ces données sur 2 axes



	1	2	3	4	5	6	7	8
Échelle 1000	0.00	69.97	4.11	18.43	0.00	0.00	0.00	7.49
Échelle 5000	2.20	11.85	27.39	9.30	1.95	1.12	0.72	45.48
Échelle 10000	2.73	10.91	30.31	12.39	2.44	0.46	0.20	40.56

AXE 1
Zones urbaines



Analyses statistiques : Modèles PRAIRIES

VARIABLES LOCALES

variables de gestion et leurs interactions



VARIABLES PAYSAGÈRES

Axes de projection à 1000m et 10000m

Zones urbaines



Axe 1



Zones agricoles
Zones naturelles végétalisées

Espaces avec
végétation



Axe 2



Espaces sans
végétation

INDICES

- Densité
- Richesse
- Shannon

Effets aléatoires :
année, sites, transect

Résultats des modèles PRAIRIES

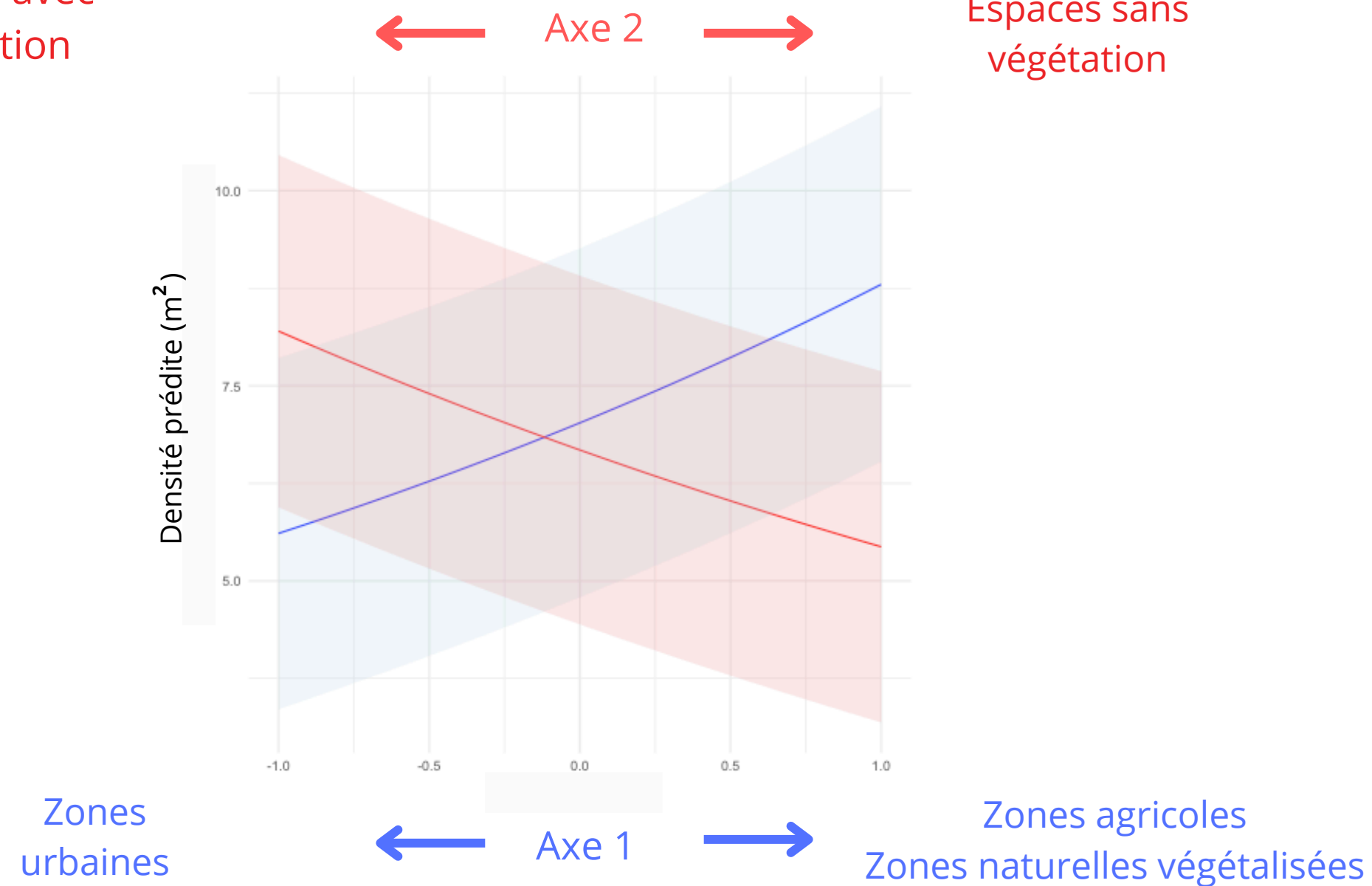
- Les **variables paysagères** sont significatives à toutes les échelles, pour les **3 indices**.
- Parmi les variables locales, le **rythme de fauche** garde un effet significatif sur la **densité** seule.

Résultats des modèles PRAIRIES

➤ Prédiction de la **densité** en fonction des variables paysagères

Espaces avec
végétation

Espaces sans
végétation



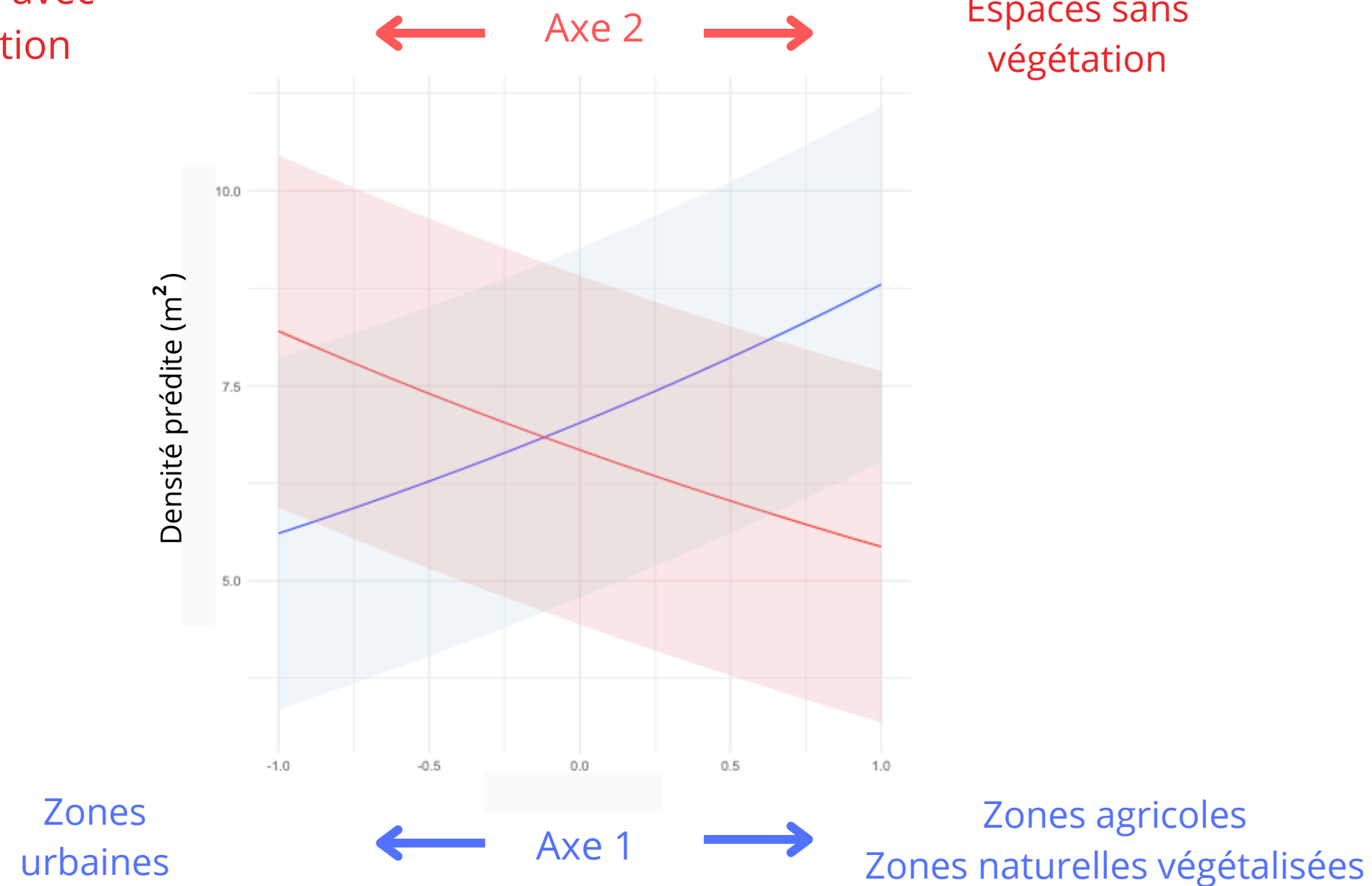
Échelle **1000 m**

Résultats des modèles PRAIRIES

➤ Prédiction de la **densité** en fonction des variables paysagères

Espaces avec
végétation

Espaces sans
végétation



Échelle **1000 m**

➤ Résultats similaires Richesse, indice de Shannon et échelle 10000 m

Espèces bio-indicatrices des prairies

MODÉLISATION DE LA DENSITÉ

➤ Espèces prairiales



Amaryllis



Demi-Deuil



Gaze

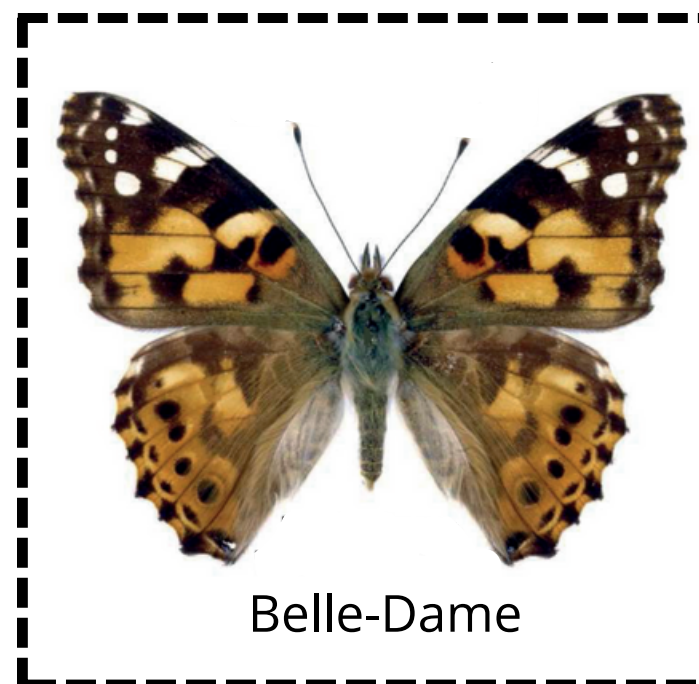


Myrtil



Procris

➤ Espèce généraliste





Belle-Dame

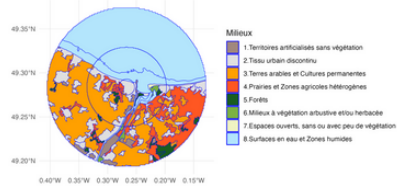
Résultats des modèles : densité des espèces





var. locales

Espèce	Amaryllis	Procris	Myrtil	Demi-Deuil	Gazé	Belle-Dame
fauche 	↘	↘	↘	↗ ↘	-	↘
paturage 	-	-	-	↘	-	-
fauche:pâturage	-	-	-	-	×	-
axe1_1000	-	↗	↗	↗	-	-
axe2_1000	-	-	-	-	↘	-
axe1_10000	-	-	-	-	-	-
axe2_10000	-	-	↘	-	-	-

Résultats des modèles : densité des espèces



Espèce	Amaryllis	Procris	Myrtil	Demi-Deuil	Gazé	Belle-Dame
fauche 	↘	↘	↘	↗ ↘	-	↘
paturage 	-	-	-	↘	-	-
fauche:pâturage	-	-	-	-	✘	-
axe1_1000	-	↗	↗	↗	-	-
axe2_1000	-	-	-	-	↘	-
axe1_10000	-	-	-	-	-	-
axe2_10000	-	-	↘	-	-	-

var. paysagères

➤ **Densité et richesse** sensibles aux pressions de fauche

Bilan PRAIRIES



- **Densité et richesse** sensibles aux pressions de fauche
- **Densité, richesse et indice de Shannon** sensibles aux facteurs paysagers

➤ **Densité et richesse** sensibles aux pressions de fauche

➤ **Densité, richesse et indice de Shannon** sensibles aux facteurs paysagers

➤ Espèces sensibles aux pressions de gestion : **Amaryllis** et **Demi-Deuil**



Amaryllis



Demi-Deuil

➤ Espèces sensibles aux 2 types de pression : **Procris** et **Myrtil**



Procris



Myrtil ♀

Perspectives

- Modalités de gestion plus fines
- Diversité fonctionnelle
- Avec plus de données : suivi temporel, effet des changements de pratique ...



Mille mercis pour
votre participation!