

# La parcelle “Diplodocus” : diagnostic biologique d’une micro-forêt Miyawaki



# SURVOL

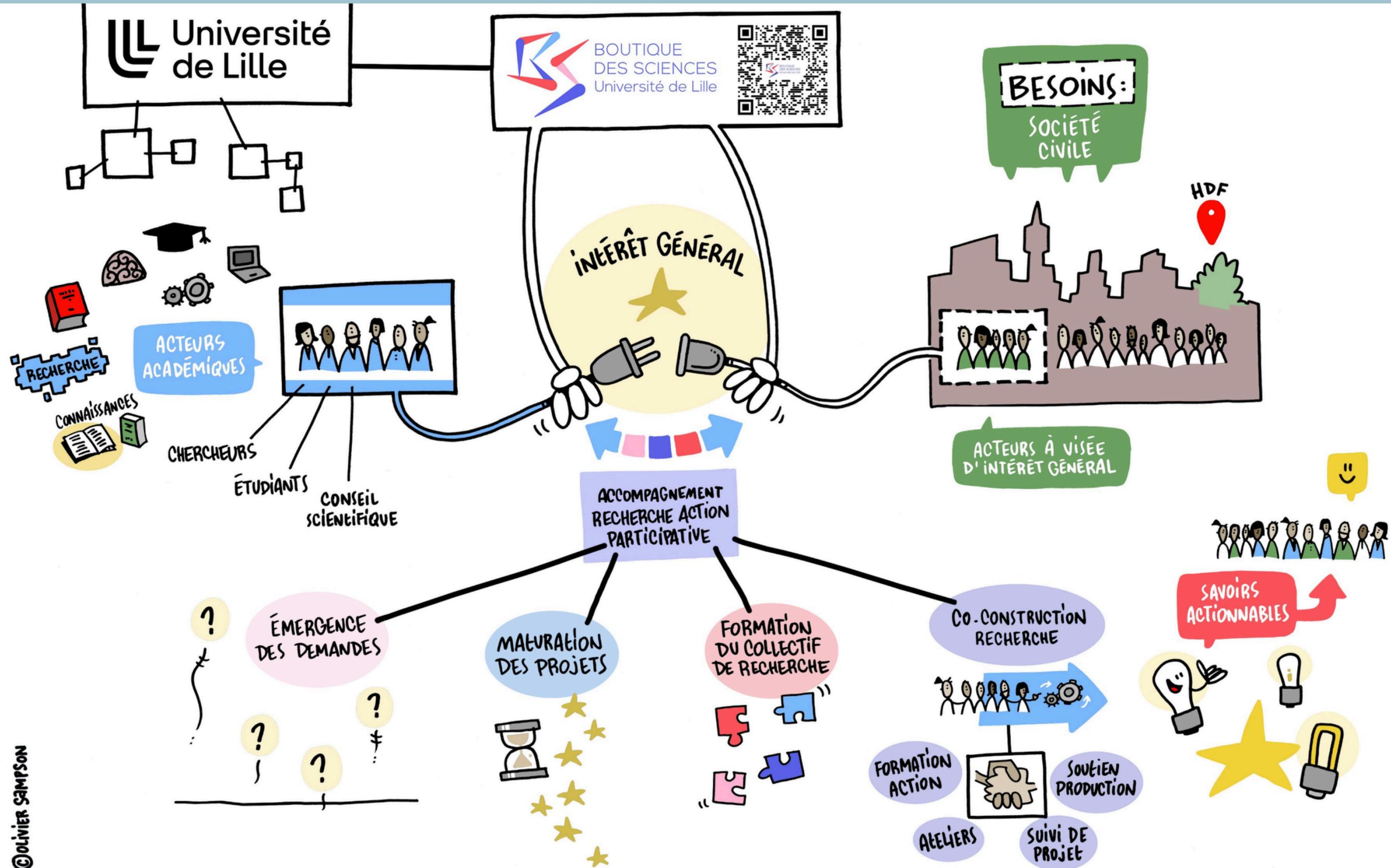
1. Introduction : Les acteurs? La problématique? Qu'est-ce qu'une micro-forêt Miyawaki? Les objectifs ? Nos hypothèses.

2. Matériels et méthodes : Dispositif expérimental et manipulations.

3. Résultats et Discussion : le sol, la microfaune, la mésofaune, la macrofaune et la végétation.

4. Préconisations et conclusions : le futur du projet

# 1. La recherche participative : le rôle de la Boutique des Sciences



# 1. Les acteurs principaux du projet Diplodocus :

## Le labo :

Le LGCgE : Laboratoire de génie civil et géo-environnement  
équipe ER4 Fonctionnement des écosystèmes terrestres anthropisés



## Société civile :

Le collectif L'Arrassine : groupe associatif d'amoureux de la nature travaillant à l'installation de micro-forêts Miyawaki.

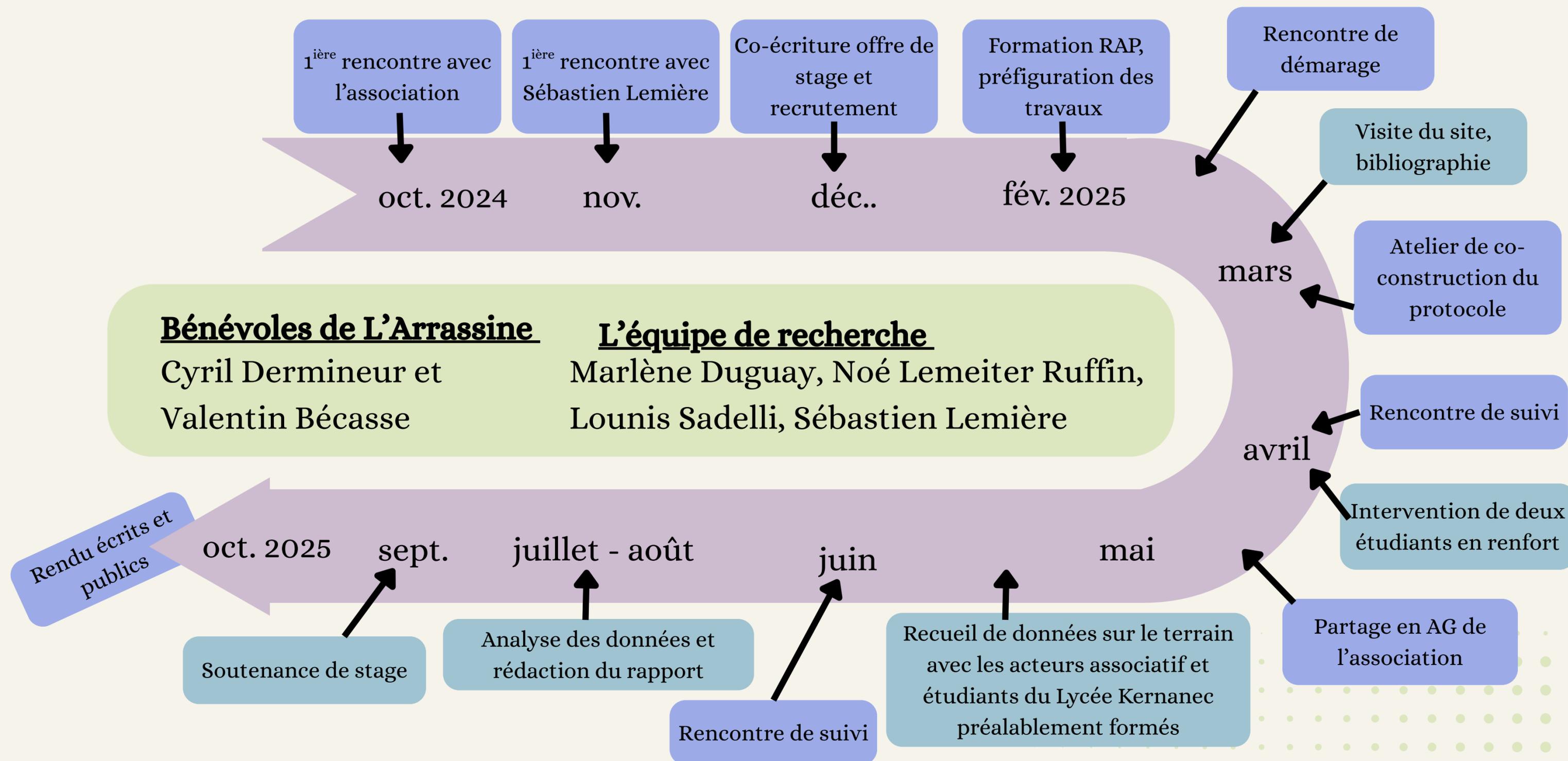


## L'accompagnateur :

La Boutique des Sciences : dispositif de recherche participative de l'Université de Lille



# 1. Les étapes de la recherche et les partenaires.



# 1. Introduction : La problématique?

- Société actuelle face aux changements globaux
- Étalement urbain, fragmentation et perte de biodiversité = enjeux importants
- Intérêts des solutions fondées sur la Nature (Sfn)

## Étalement urbain

**Augmentation de la superficie des villes, densification → perte de milieux naturels, îlots de chaleurs, problème d'infiltration de l'eau etc.**

## Perte de biodiversité

- **Fragmentation, changements d'occupation des sols et pollutions → nuisent à la pérennité des espèces**
- **14 à 30% des espèces connues pourraient disparaître**

# 1. Introduction : qu'est-ce qu'une micro-forêt Miyawaki?

**Méthode de plantation créée par A. Miyawaki, (~1980) basée sur:**

- 1** Peuplement dense : ~3 arbres par m<sup>2</sup>  
→ forte compétition et croissance vers le haut
- 2** Principe de la *Natural potential vegetation*  
→ Essences indigènes et locales
- 3** Strates de végétation et diversité d'espèces  
→ arbustes, arbres de petites tailles, arbres de grande taille  
+ de 30 espèces

# 1. Introduction : qu'est-ce qu'une micro-forêt Miyawaki?

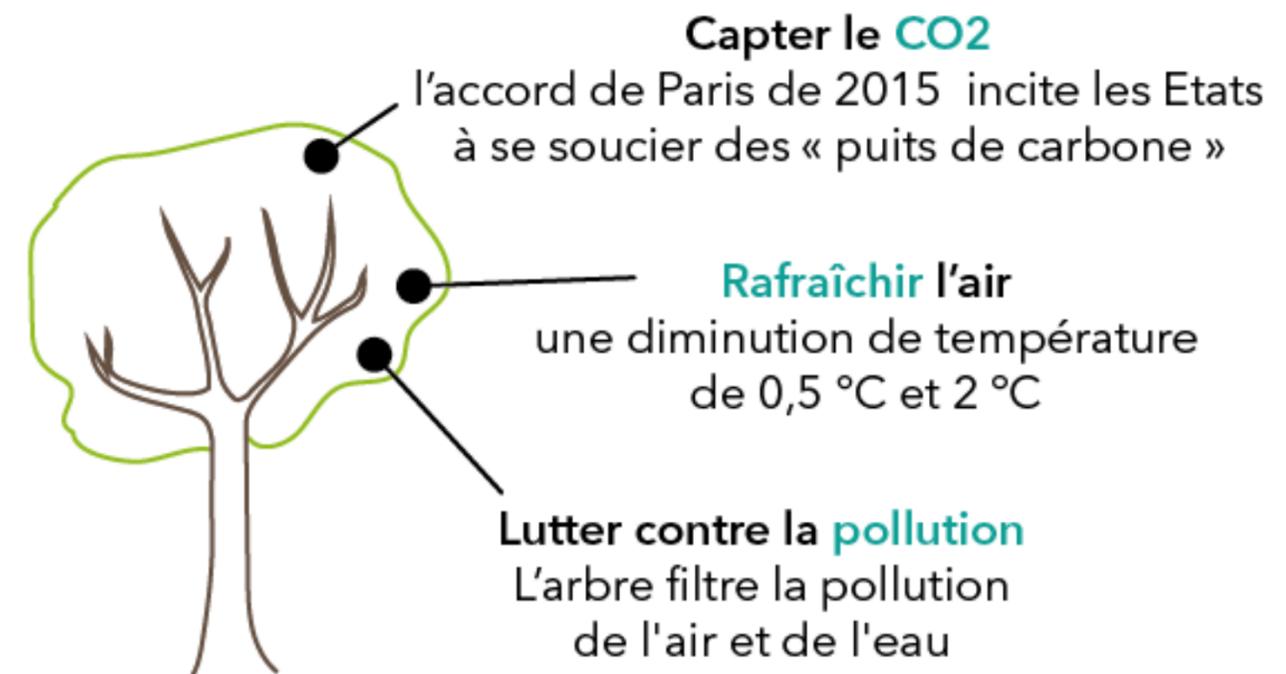
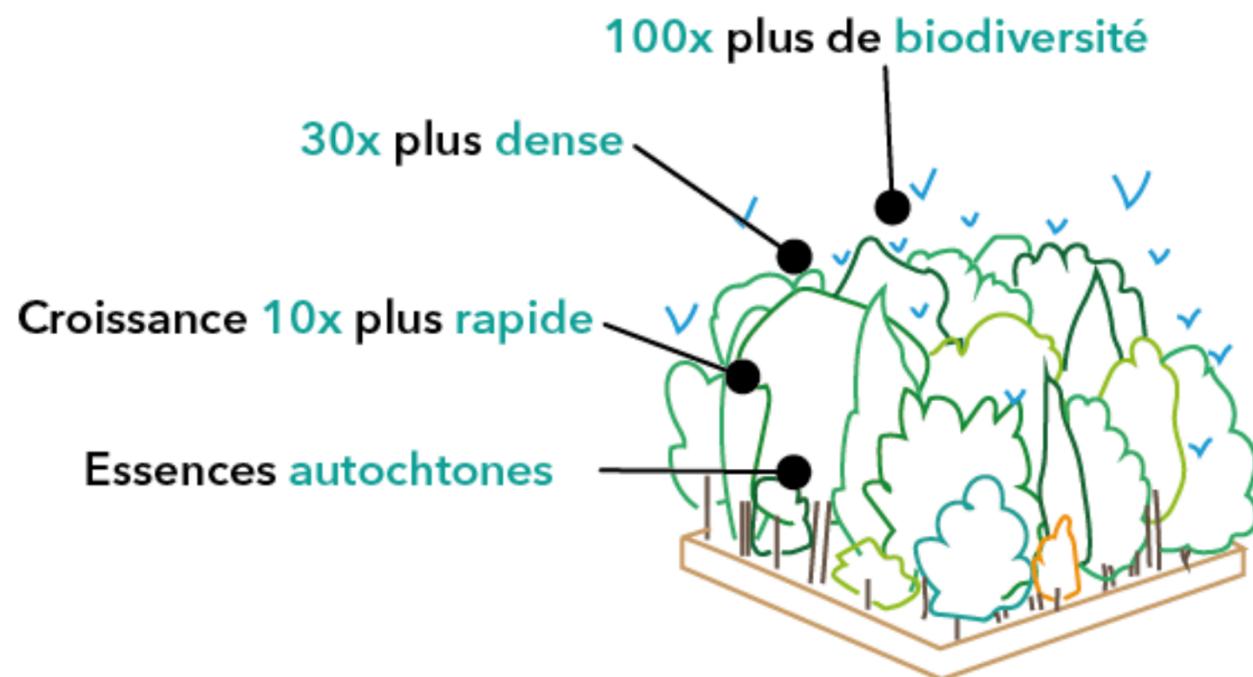
## Méthode de plantation créée par A. Miyawaki, (~1980)



adapté d'après Miyawaki 2004

# 1. Introduction : qu'est-ce qu'une micro-forêt Miyawaki?

## LES BIENFAITS D'UNE MICRO-FORET MIYAWAKI



argumentaire développé par le collectif TOULOUSE EN TRANSITION

# 1. Introduction : qu'est-ce qu'une microforêt Miyawaki?

- Méthode Miyawaki → quelque peu controversée puisque ...

## Les + :

- Croissance rapide des peuplements
- Contribue à réduire le CO<sub>2</sub>, les îlots de chaleur
- Habitat pour la faune, infiltration de l'eau .....

## Les - :

- Mortalité élevée après les quelques premières années
- Coûts importants (, , )
- Ne remplace pas réellement une forêt naturelle primaire ou secondaire
- initialement développée sous climat subtropical - tropical

# 1. Introduction : les objectifs de notre projet ?

## **Parcelle Diplodocus :**

- Site accueillant trois peuplements de micro-forêts Miyawaki d'âge différents
- Plantation depuis 2021 organisée par le collectif l'Arrassine
- Participation d'étudiants, de lycéens et de bénévoles



## **Objectifs :**

- tenter de comprendre les effets de la plantation sur la parcelle
- Évaluer le niveau de biodiversité, la condition de la végétation et du sol
- En résumé : effectuer un état des lieux! un diagnostic

# 1. Introduction : nos hypothèses ?

Quelques hypothèses concernant :

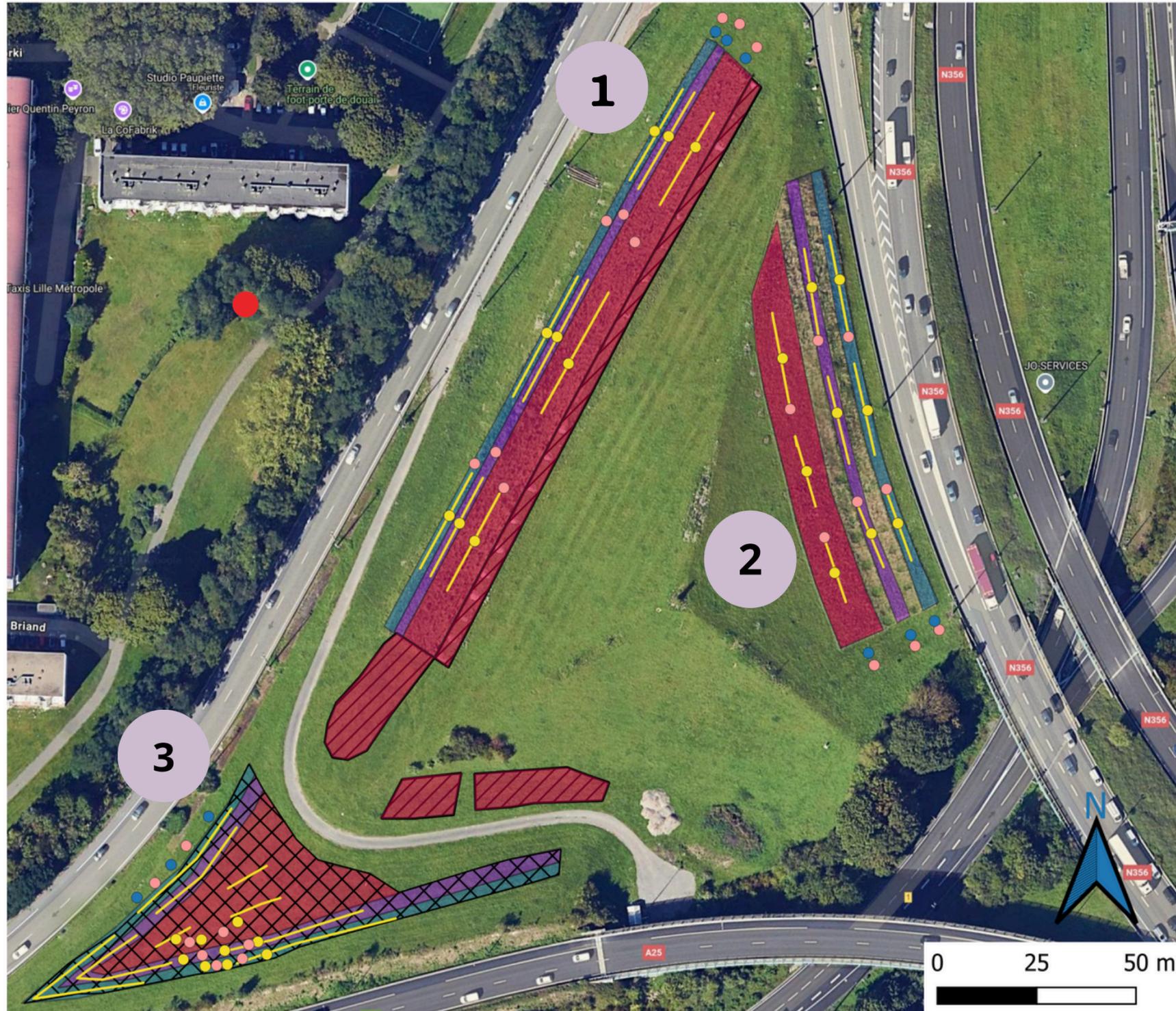
- 1** Biodiversité différente voire plus importante à l'intérieur des peuplements qu'à l'extérieur (abondance et diversité taxonomique)
- 2** Biodiversité qui augmenterait avec l'âge du peuplement
  - croissance des arbres → ouverture de nouvelles niches
- 3** Amélioration des conditions physico-chimiques du sol et de ses fonctionnalités entre intérieur des plantations et extérieur

# La Parcelle du Diplodocus



Sources CNES et Google Map

## 2. Matériels et méthodes : le site d'étude.



Plan  
d'échantillonnage  
de la parcelle  
Diplodocus

Point d'échantillonnage

● vers de terre

● normal

● contrôle

— Transect

Zone plantée

■ Zone d'ourlet

■ Zone de manteau

■ Zone de coeur

▨ Zone hétérogène

▨ Zone additionnelle

Google Satellite Hybrid

### Éléments clés

- phase 1 = 2021-2022
- phase 2 = 2022-2023
- phase 3 = 2023-2024

- 3 zones

“coeur”,  
“manteau”  
“ourlet”

- qq détails sur nos échantillonnages...



Phase 1



Phase 2



Phase 3

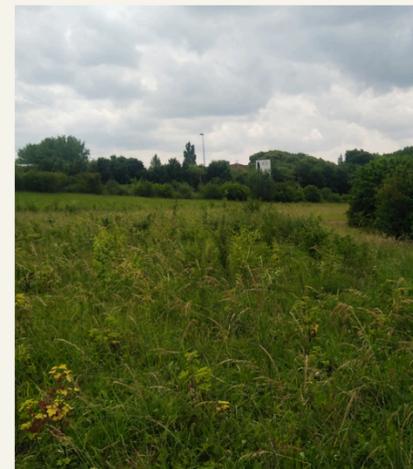
“Coeur”



“Manteau”



“Ourlet”



## 2. Matériels et méthodes : les éléments étudiés.



### Le sol

- carotages
- taux humidité, densité apparente, pH (eau et KCl), microporosité, éléments traces métalliques (fluorescence-x)



### La microfaune

- 3 carottes, extraction Baerman modifiée
- comptage
- observation au microscope



### La mésofaune

- 1 carotte, extraction Berlèse
- identification à la loupe binoculaire



### La macrofaune



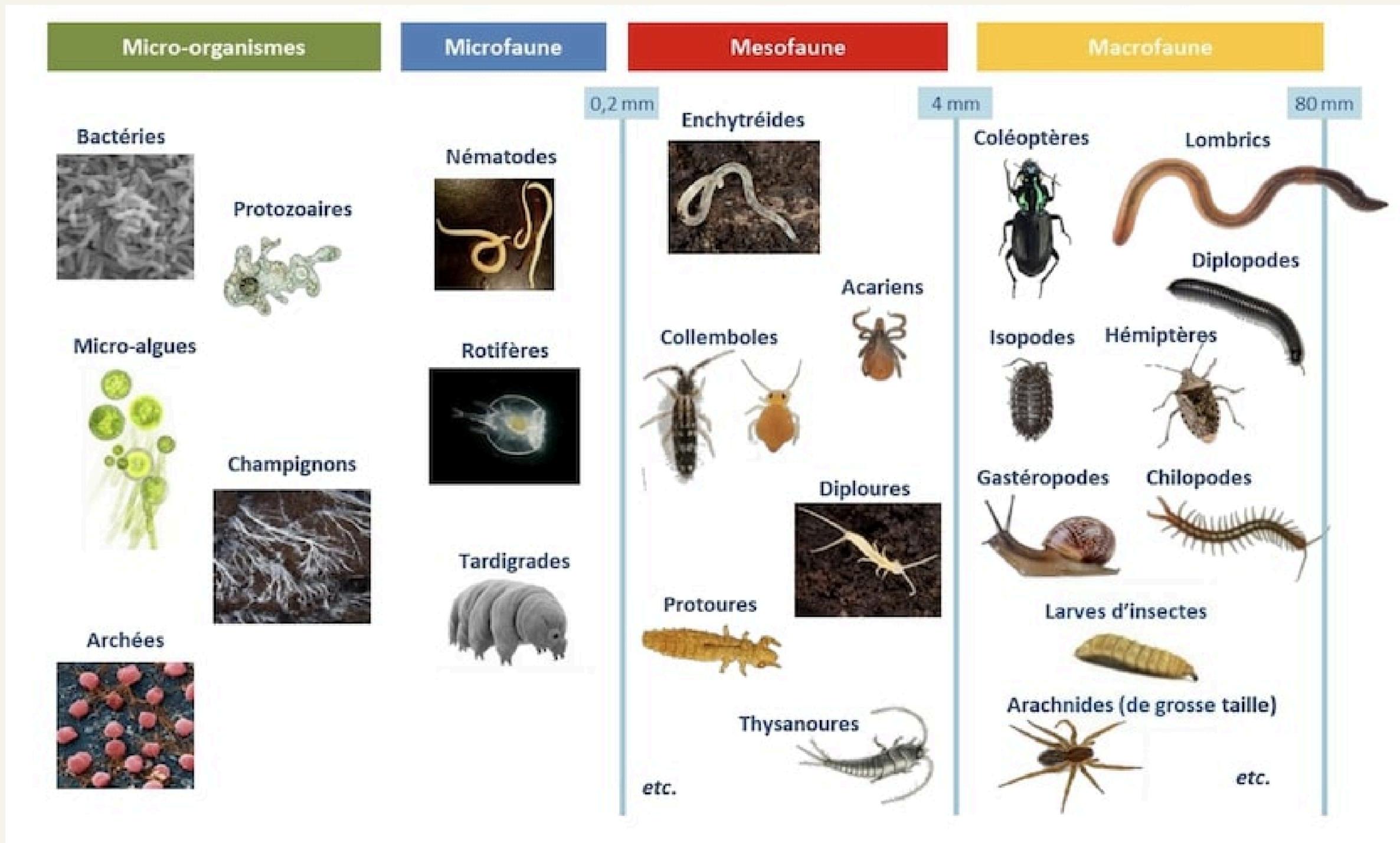
- pièges jaunes et Barber
- identification à la loupe binoculaire
- échantillonnage des vers de terre à l'AITC (avec les membres du collectif)



### La végétation

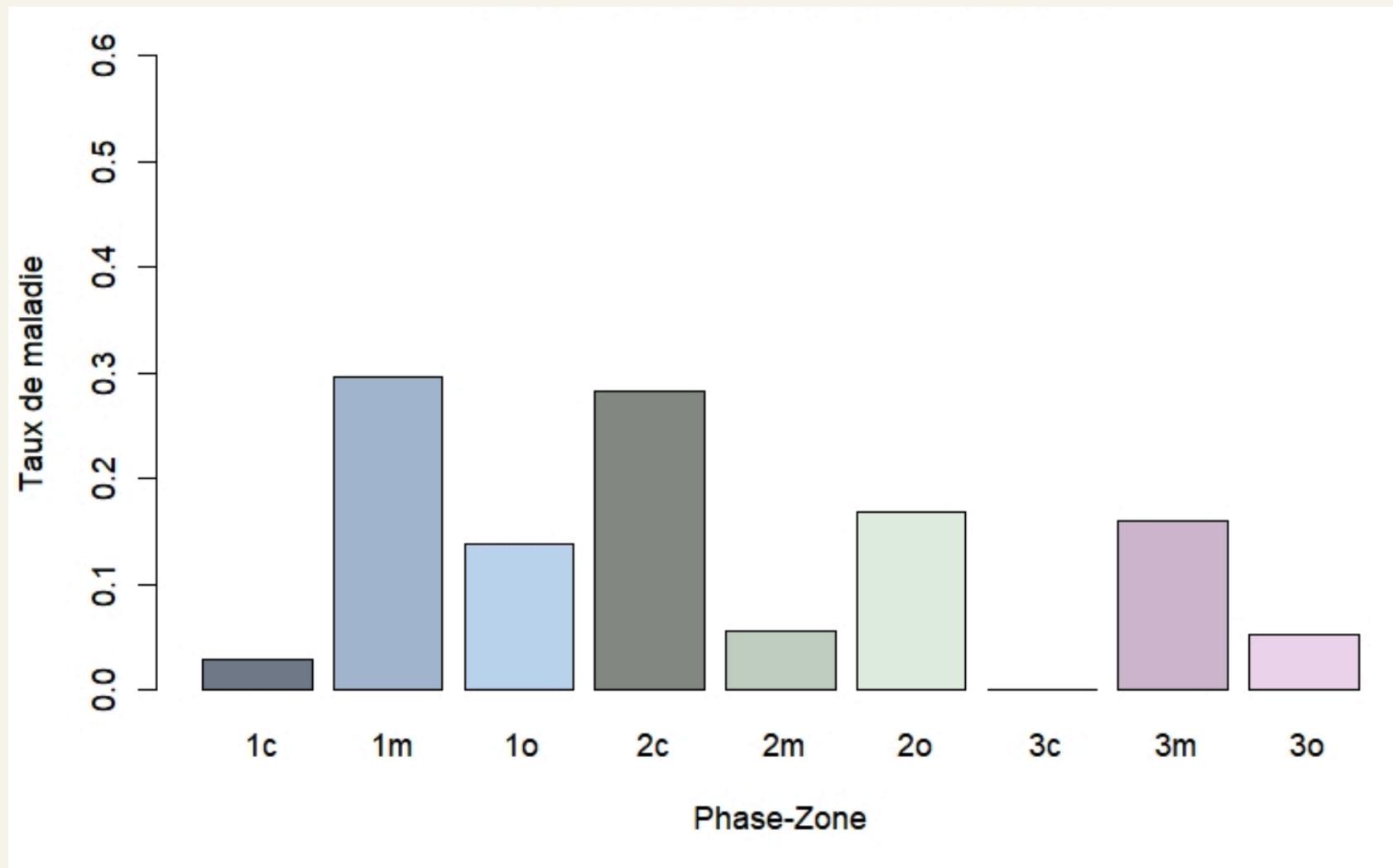
- 3 transects par zones
- identification à l'espèce, taux de survie, taux de maladie
- création d'une clé adaptée au site
- participation des étudiants du lycée Kernanec

## 2. Matériels et méthodes : Faune du sol



Source : Encyclopédie de l'Environnement - Biodiversité des sols, Quentin et al., 2023

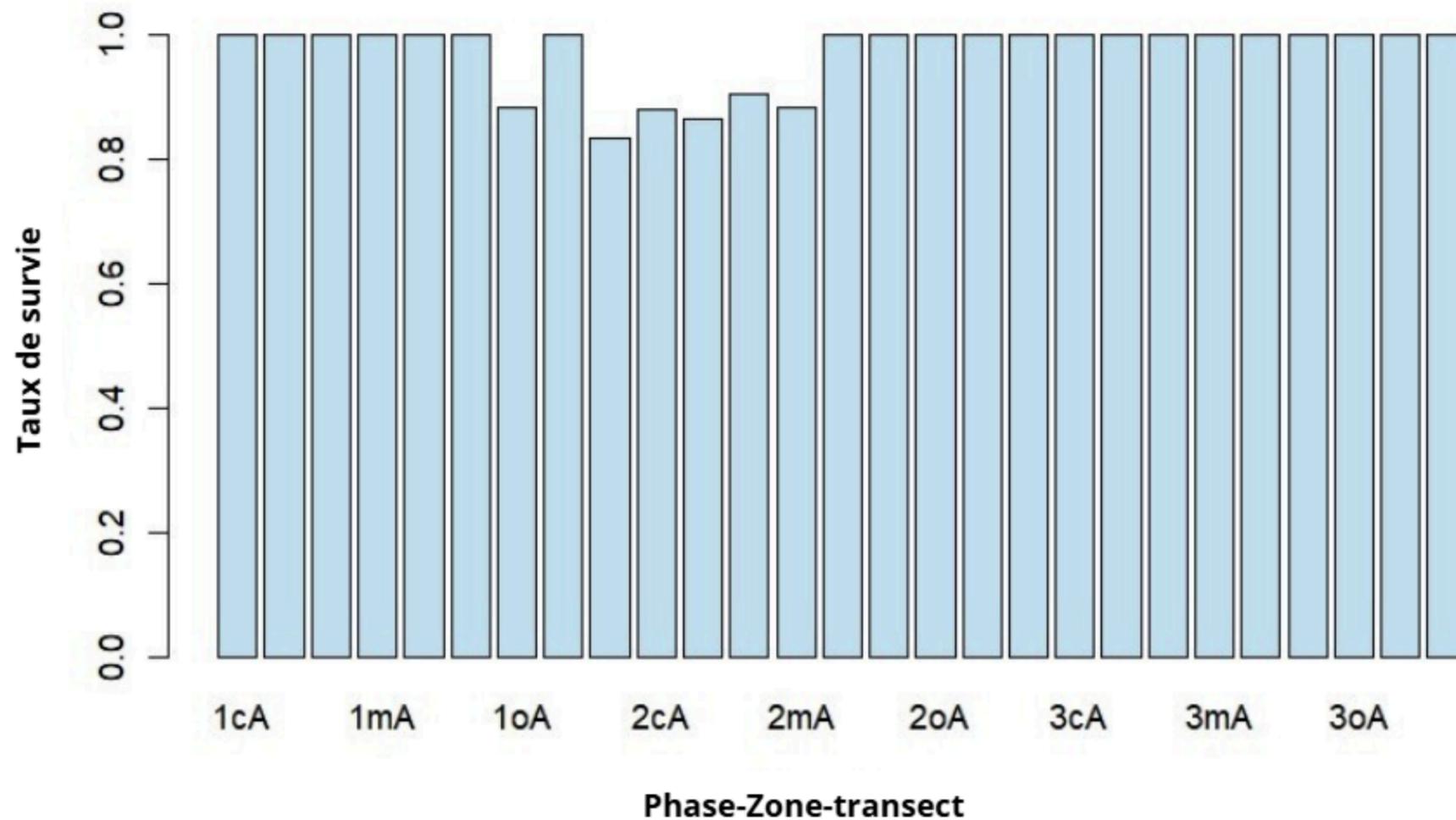
### 3. Résultats : la végétation



**Taux de maladie sur les différentes zones**

- taux de maladie entre 0 et 30%
- liens entre zone et taux de maladie?
- Phase 3 moins affectée que les deux autres

### 3. Résultats: la végétation



**Taux de survie des végétaux sur chaque transect**

- Sur l'intégralité, taux de survie est ~93%
- transects les plus affectés = coeur et début du manteau de Phase 2, ourlet de Phase 1

### 3. La végétation



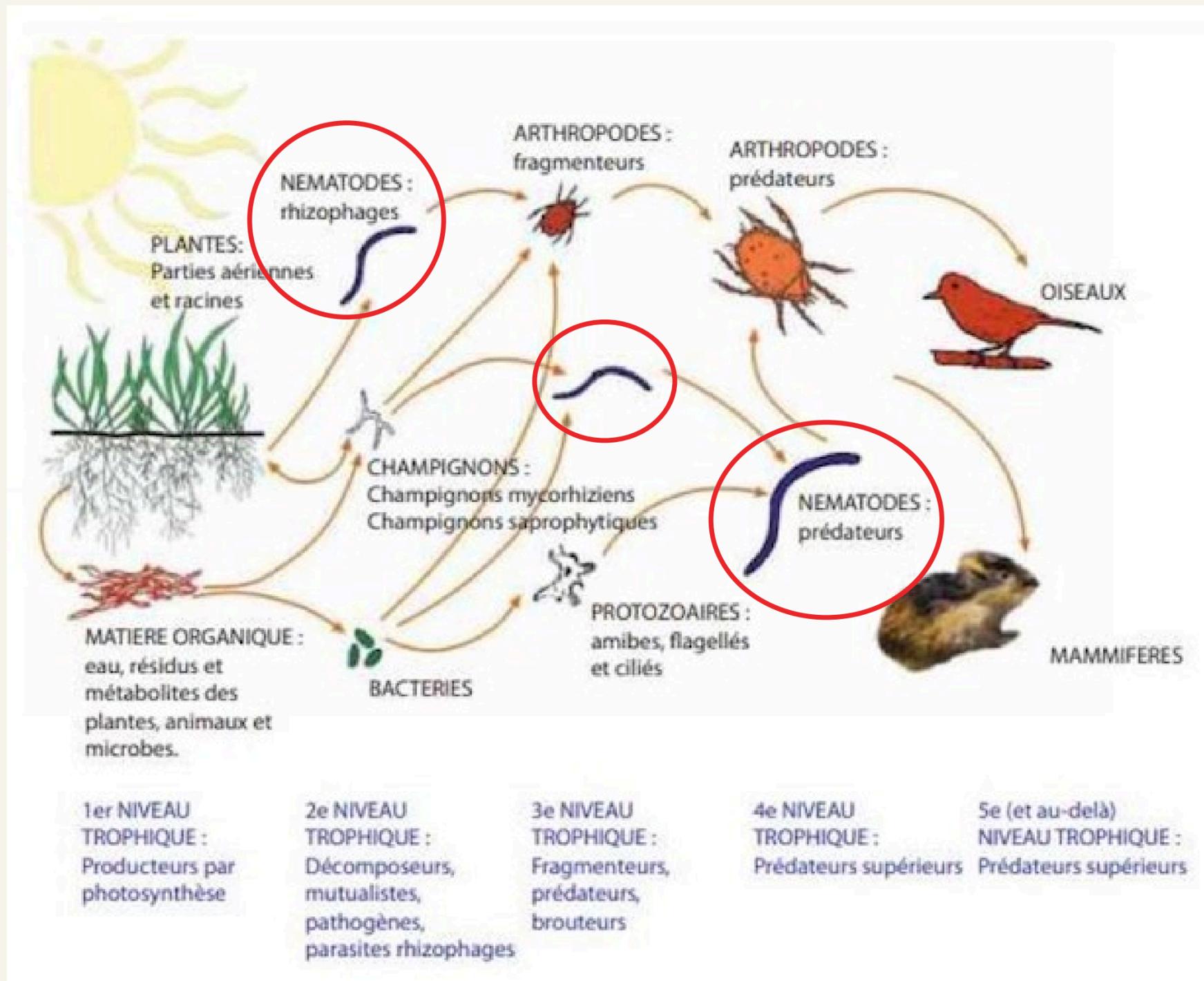
- Taux de survie élevé et taux de maladie faible
  - peuplements encore jeunes,
  - maladies n'influencent probablement pas la survie
- zone de cœur = reste homogène
- manteau et ourlet tendent à fusionner
  - propagation naturelle, largeur des bandes, canopée, erreurs lors de la plantation
- qq invasives sur la parcelle (renouée en prairie et robinier en phase 1)



#### **En résumé :**

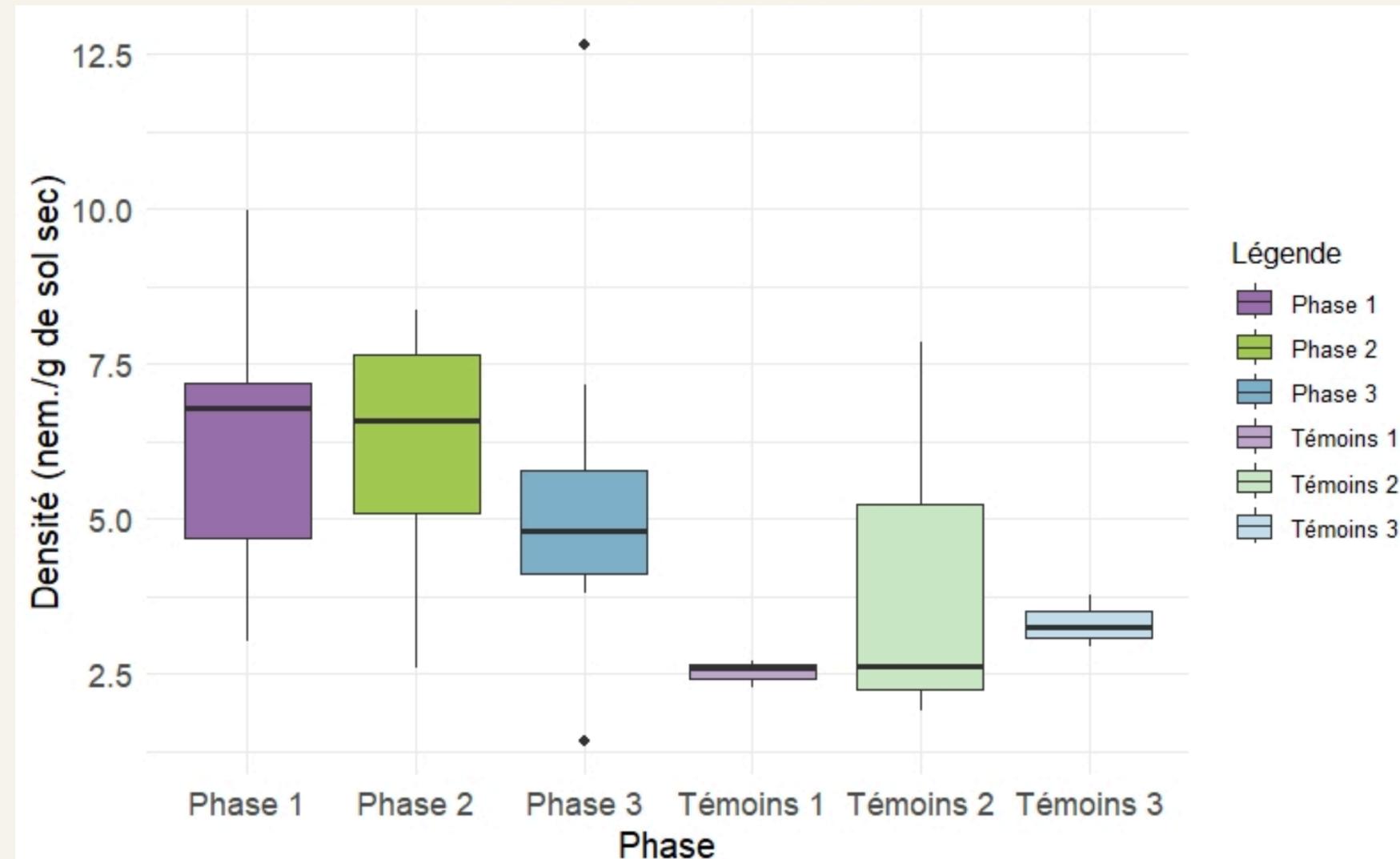
- Les arbres se portent bien pour l'instant
- On commence à apercevoir des changements de communauté végétale dans certaines zones

### 3. Résultats : la microfaune

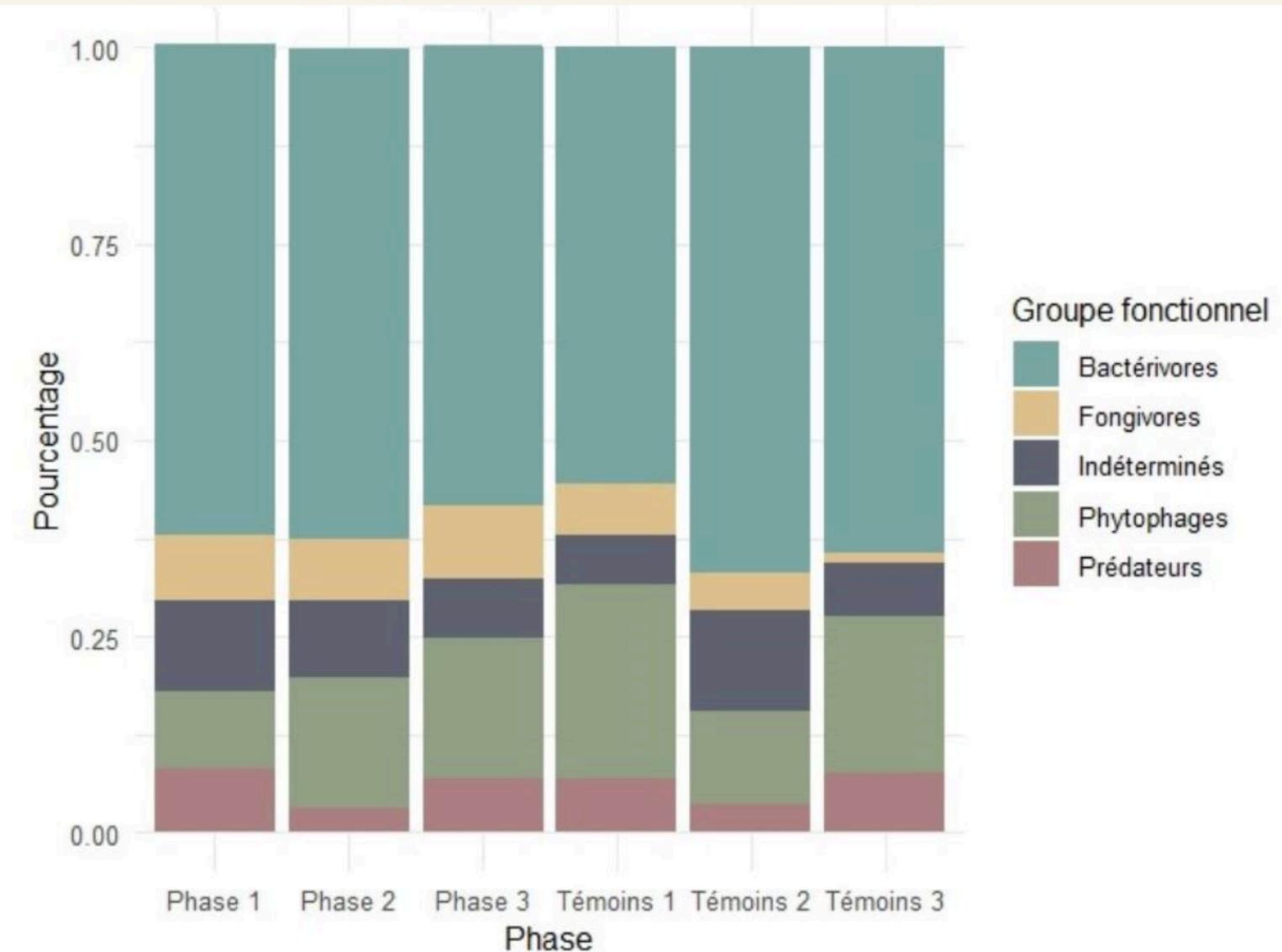


Nématofaune = bioindicateurs reconnus du fonctionnement des sols notamment en contexte agricole ou sites et sols pollués, friches, etc

### 3. Résultats : la microfaune



**Densité de nématodes selon la phase de plantation (1, 2 ou 3)**



**Proportions des groupes fonctionnels de nématodes**

### 3. La microfaune



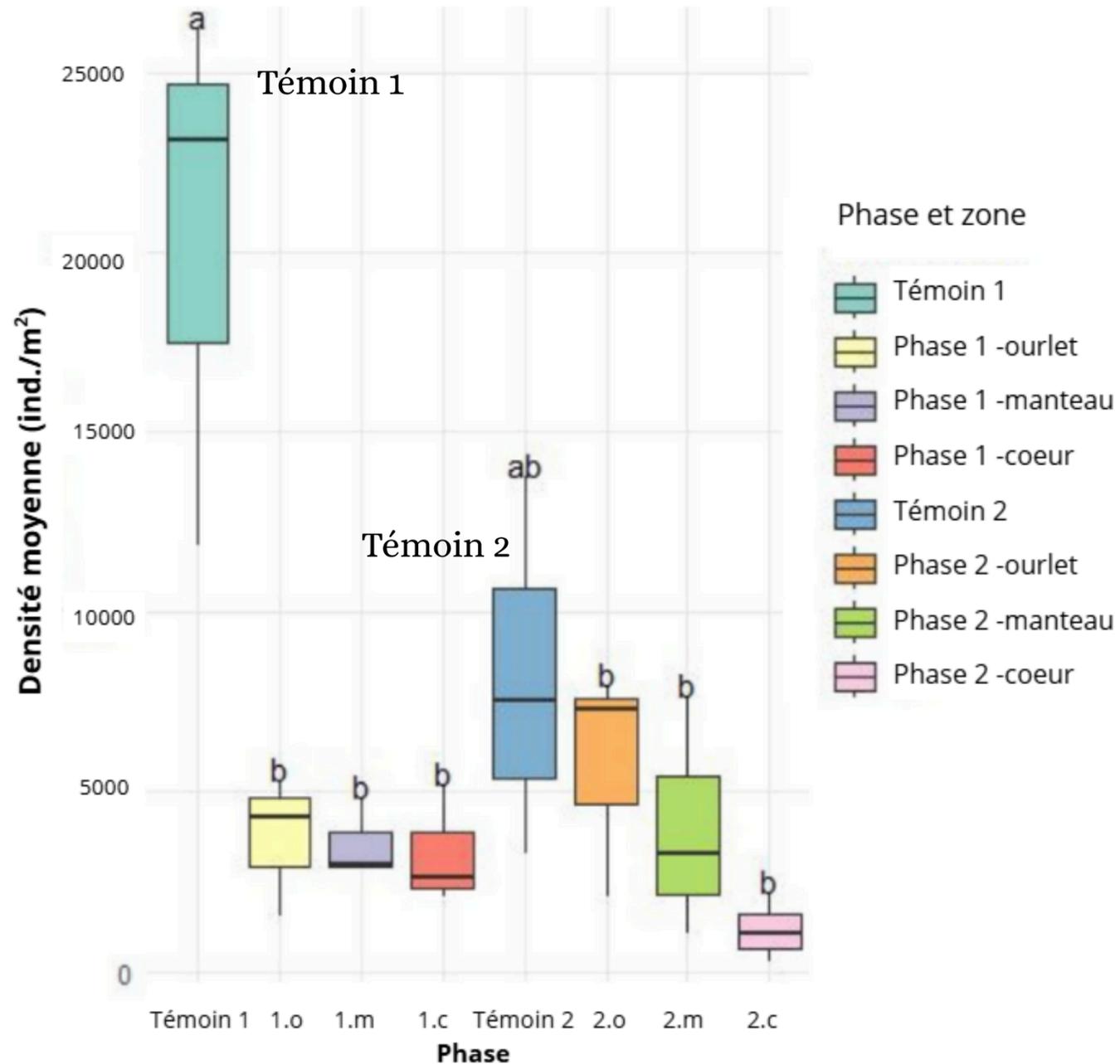
- Densité de nématodes des endroits plantés et non-plantés:
  - observe un début d'augmentation entre l'intérieur et l'extérieur.  
Abondance de ressources?
- Les communautés de nématodes sont plutôt homogènes sur l'ensemble
  - tous les groupes sont présents, indiquant que le milieu a la capacité de les soutenir



#### **En résumé :**

- densité qui va continuer à augmenter dans les zones plantées ?
- pollution (bien que faible) ne semble pas affecter ces organismes

### 3. Résultats : la mésofaune



- Acariens (oribates) = 80% de la mésofaune retrouvée
- différence significative entre le témoin 1 et les zones d'ourlet, de manteau et de coeur des phases 1 et 2
- témoin 2 pas différent

**Densité d'oribates en fonction de la zone**

### 3. La mésofaune



- Densité d'oribates des endroits plantés et non-plantés :  
grande disparité entre le Témoin 1 et les autres points d'échantillonnage
  - Remaniement du sol? Canopée qui se referme? Isolement du site?
- Malgré la dominance par les oribates, communautés tout de même complexes

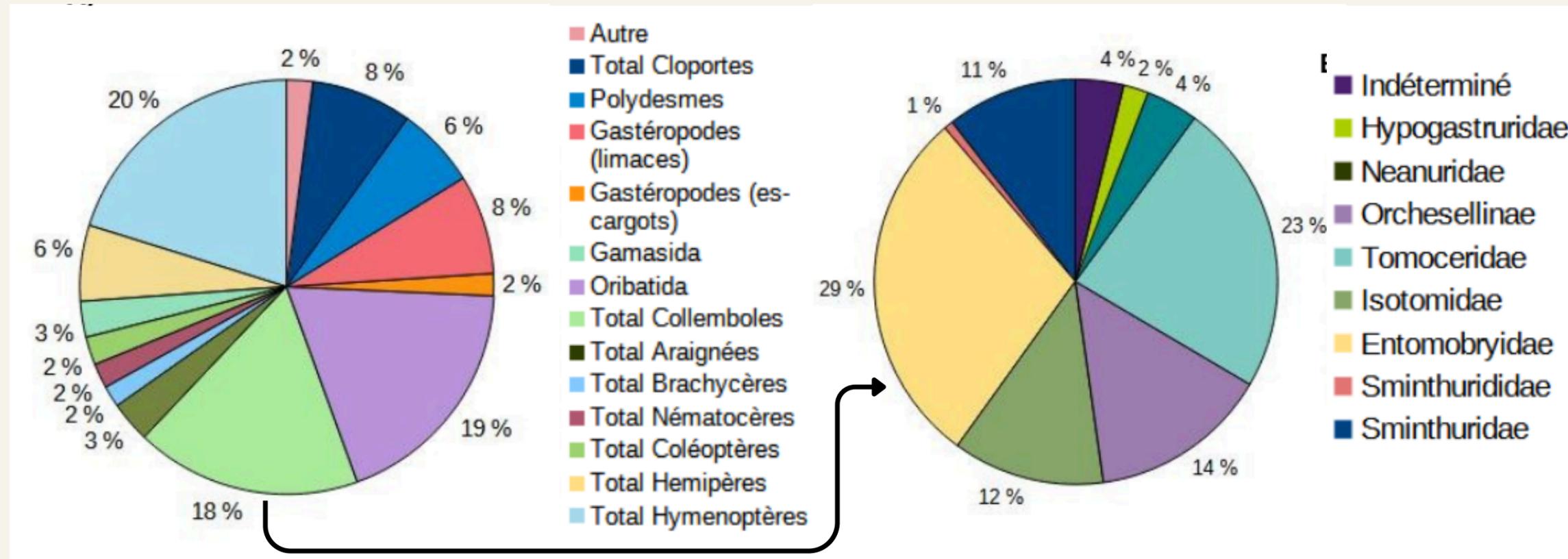


#### **En résumé :**

- Certains obstacles limitent la colonisation de la mésofaune
- Des mesures pourraient être envisagée pour
- Aspect dynamique de l'évolution des communautés



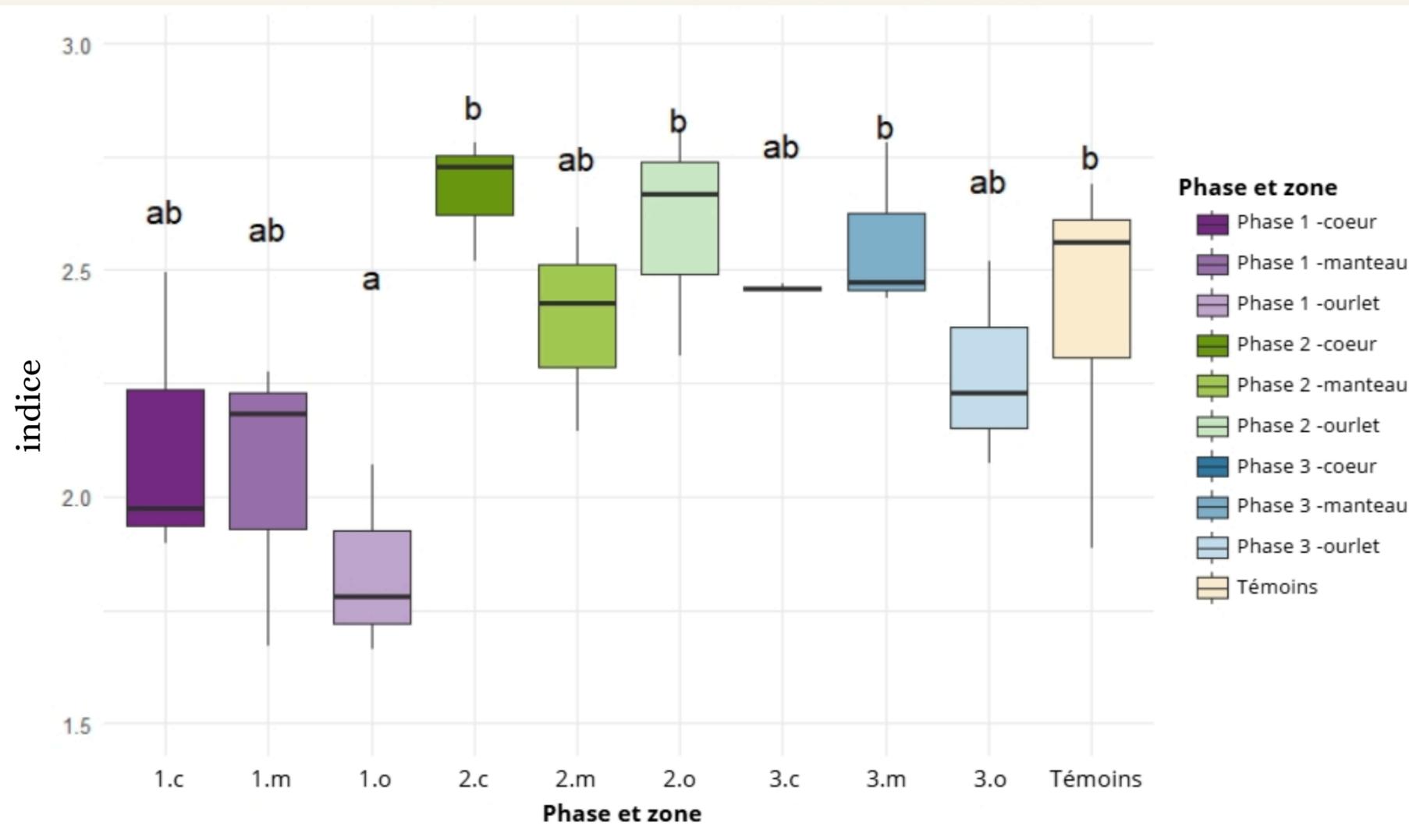
### 3. Résultats: la macrofaune (pièges Barber)



- groupes taxonomiques les plus présents = hyménoptères, collemboles et oribates
- familles de collemboles les plus présentes sur la parcelle = des “épi-edaphiques” ?

**Attention : pièges Barber ne permettent pas l'estimation d'une densité!**

### 3. Résultats: la macrofaune (pièges Barber)

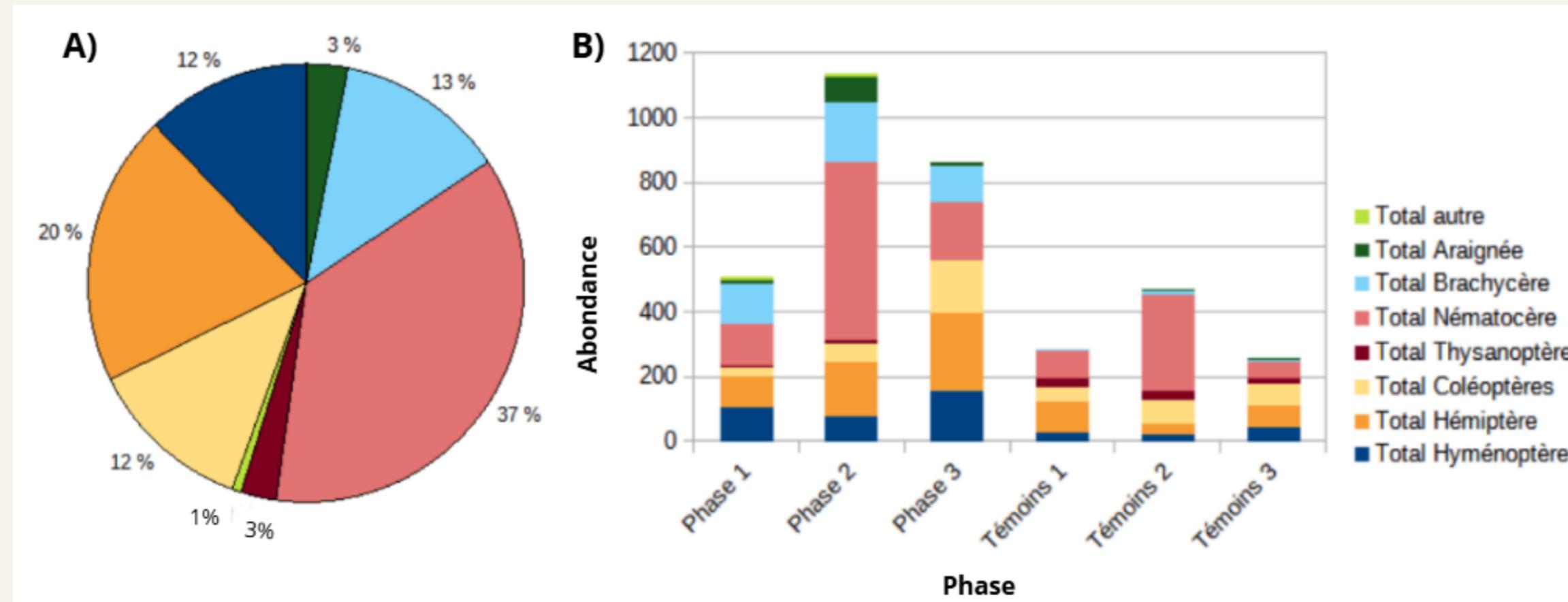


- Différence significative entre 1.o, 2.c, 2.o, 3.m et témoins combinés
- phase 1 présenterait un indice plus faible que phase 2 et 3

(évolution dynamique)

**Indices de diversité taxonomiques des différentes zones**

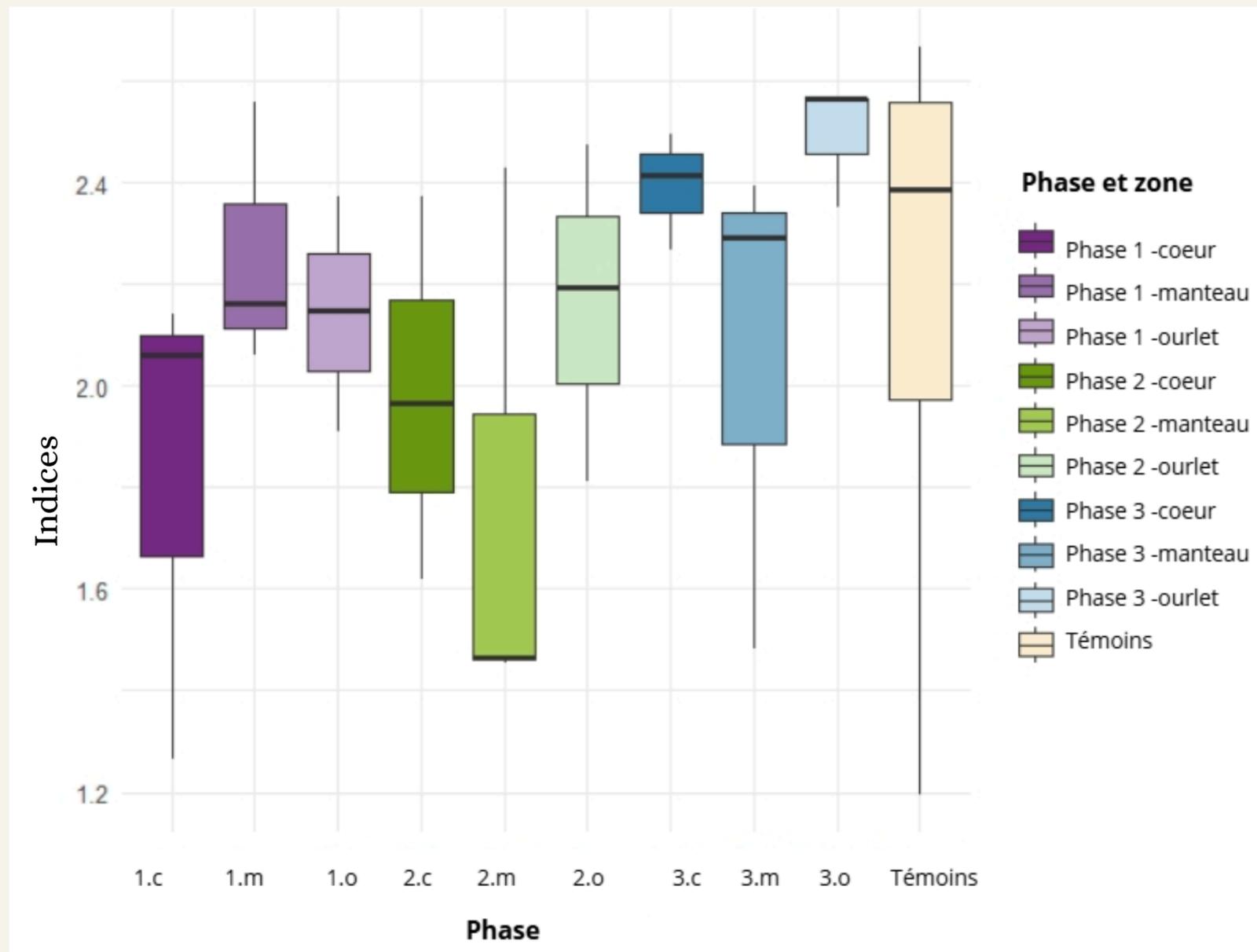
### 3. Résultats: la macrofaune (pièges jaunes)



**A) Proportions et B) Abondance des groupes taxonomiques**

- Nématocères, hémiptères, brachycères, hyménoptères et coléoptères = groupes importants
- *Bibio marci* grandement responsable de la représentation des nématocères
- Plus abondant à l'intérieur des phases mais... nombre de répliquats témoins et durée de piégeage

### 3. Résultats: la macrofaune (pièges jaunes)



- pas de différence significative
- De manière générale = indice de diversité diminue avec l'âge du peuplement
- zone d'ourlet a un indice plus élevé que le cœur toute phase confondue

**Indices de diversité taxonomique moyens de chaque zone**

### 3. La macrofaune



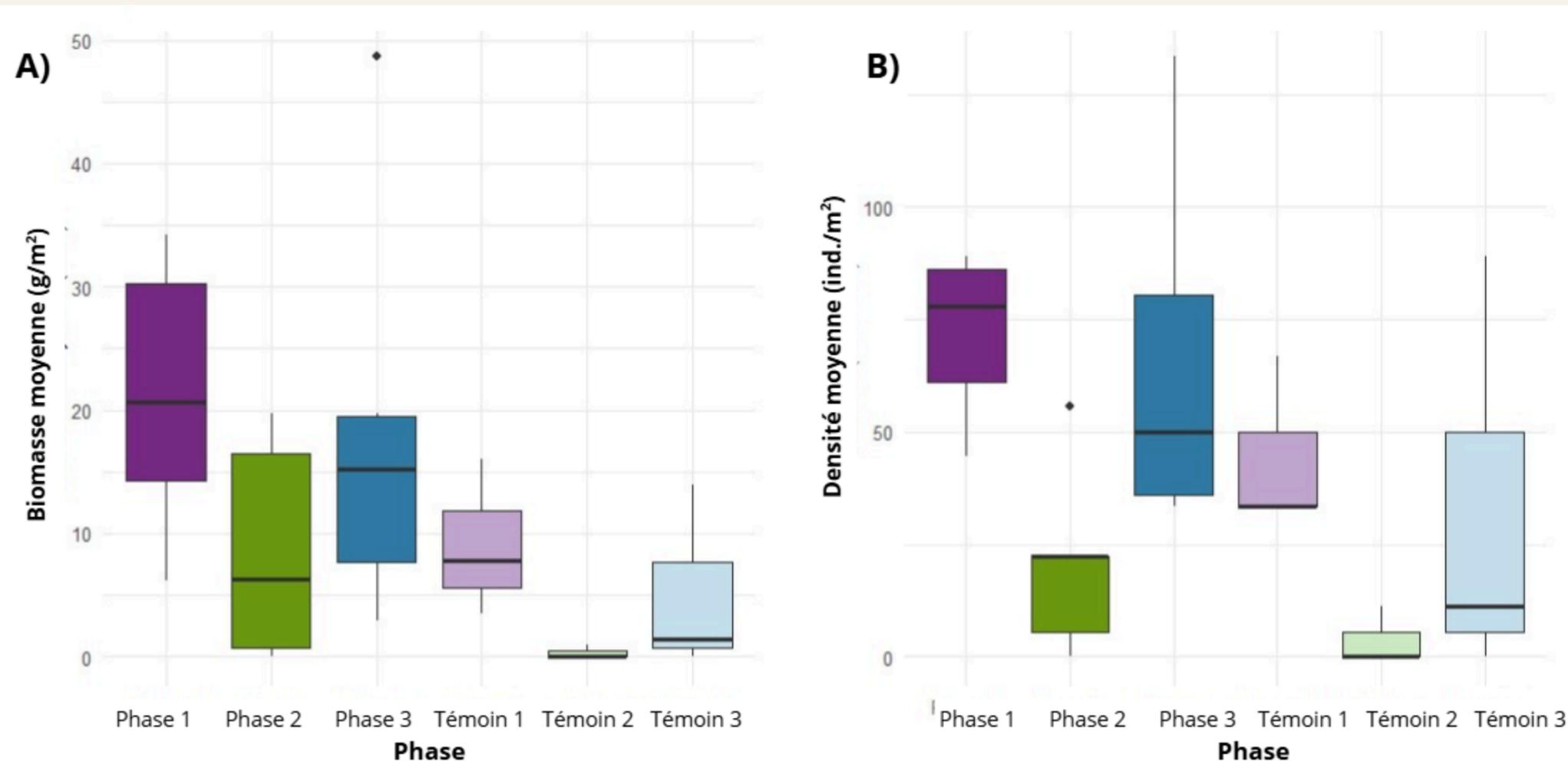
- Diversité d'organismes des endroits plantés et non-plantés : diminue en fonction l'âge du peuplement
  - Remaniement du sol? Canopée qui se referme? Isolement du site?
- communautés complexes  
mais diversité pas aussi grande qu'attendue



#### **En résumé :**

- Certains obstacles limitent la colonisation de la macrofaune (comme avec la mésofaune)
- Des mesures pourraient être envisagée pour aider l'installation de nouvelles populations

### 3. Résultats et discussion: les vers de terre



- Différence significative globalement
- pas de diff. 2 à 2
- Phase 1 = plus peuplée et biomasse plus élevée
- Phase 2 faible → certains points = 0 vers

**A) Biomasse et B) Densité de vers de terre selon la zone**

### 3. Les vers de terre



- Diversité et biomasse des vers : augmente en fonction l'âge du peuplement (à l'exception de la phase 2)
  - Remaniement du sol = les populations du sol "repartent à 0"
- Présence majoritaire d'une espèce : *Lumbricus rubellus*.



#### **En résumé :**

- Les vers de terre augmente en abondance avec le temps
- Une communauté s'installe après les travaux pré-plantation
- un indicateur à suivre dans le temps et à renouveler

### 3. Discussion: hypothèses validées?

Certaines oui, d'autres non...

- Humidité → augmente avec l'âge du peuplement
  - accumulation de litière, orientation (phases 1 et 2), développement de la canopée<sup>4</sup>
- Concentration de plomb → effet de dilution probable dû à l'amendement



	Teneur en eau massique (%)	Pb (mg/kg)
Phase 1	<u>47,261</u>	<u>91,667</u>
Témoins 1	26,743	221,667
Phase 2	<u>29,948</u>	47,222
Témoins 2	29,100	42,333
Phase 3	<u>25,638</u>	54,333
Témoins 3	23,463	91,000

### 3. Discussion: hypothèses validées?

Certaines oui, d'autres non ...



- Nématodes et vers de terre → suivent à peu près les mêmes tendances
  - densité augmente avec l'âge de la plantation
- les populations se mettent en place et ces processus biologiques sont en cours
- Teneur en plomb = ne semble pas limitante



- Méso et macrofaune → suivent aussi tendances similaires :
  - indice de diversité plus faible avec l'augmentation de l'âge de la plantation
- Toutefois, diversité taxonomique et de rôles dans le réseau trophique
  - réseau complexe présent



- Emplacement, isolement et travail du sol → diversité et abondance n'augmente pas de façon systématique avec l'âge

- Fort remaniement de la parcelle + canopée qui se ferme = espèces adaptées ne peuvent pas s'installer, populations repartent à 0 et pas de connexion

## 4. Préconisations et conclusions: le futur du projet

- 1** Emplacement du site limite la colonisation du milieu :
  - colonisation aérienne (mais depuis où ?)
  - greffe de litière pour amener organismes adaptés ?
  - Tenir compte des trames et de la connectivité dans les futurs projets
- 2** Ajustement à apporter au protocole de diagnostic :
  - espacement des pièges, taille des quadrats, quadrats plutôt que transects
  - plus de paramètres évalués du sol et de ses fonctionnalités
  - avoir plus de temps pour former les bénévoles au recueil de données (si participatif)
- 3** Assurer un suivi dans le temps pour maximiser les chances de réussite!

**MERCI À LOUNIS ET NOÉ**

**MERCI À TOUS ET  
TOUTES !**





# Bibliographie

Chevalier, J. et Buckles, D. (2019). Participatory Action Research: Theory and Methods for Engaged Inquiry.

Beauchamp, N., Kunstler, G., Touzot, L., Ruiz-Benito, P., Cienciala, E., Dahlgren, J., Hawryło, P., Klopčič, M., Lehtonen, A., Šebeň, V., Socha, J., Zavala, M. A. et Courbaud, B. (2025). Light competition affects how tree growth and survival respond to climate. *Journal of Ecology*, 113(3)

Cousin, I., Desrousseaux, M., Angers, D., Augusto, L., Ay, J.-S., Baysse-Lainé, A., Branchu, P., Brauman, A., Chemidlin, P.-B., Compagnone, C., Gros, R., Hermon, C., Keller, C., Laroche, B., Meulemans, G., Montagne, D., Pérès, G., Saby, N., Vaudour, E., ... Leenhardt, S. (2012). Préserver la qualité des sols : vers un référentiel d'indicateurs. Rapport d'étude. INRAE.

Issa, R., Daalen, K. R. van, Faddoul, A., Collias, L., James, R., Chaudhry, U. A. R., Graef, V., Sullivan, A., Erasmus, P., Chesters, H. et Kelman, I. (2023). Human migration on a heating planet: A scoping review. *PLOS Climate*, 2(5)

Kisvarga, S., Horotán, K., Neményi, A., Jana, T., Istvánfi, Z. et Orlóci, L. (2025). The ecology of urban Vegetation: Trade-Offs, stressors, and adaptive strategies. *Environmental and Sustainability Indicators*, 28, 100887

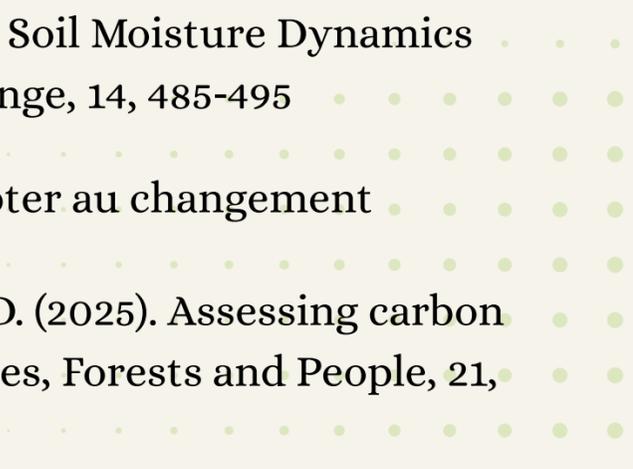
Kokila, A., Nagarajaiah, C., Hanumanthappa, D., B., S., Sathish, K. et Mahadevamurthy, M. (2024). Effect of Tree Canopy Cover on Soil Moisture Dynamics in Different Agroforestry Systems under Semi-arid Condition. *International Journal of Environment and Climate Change*, 14, 485-495

Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatiques (2019). Des solutions fondées sur la nature pour s'adapter au changement climatique. Rapport au Premier ministre et au Parlement.

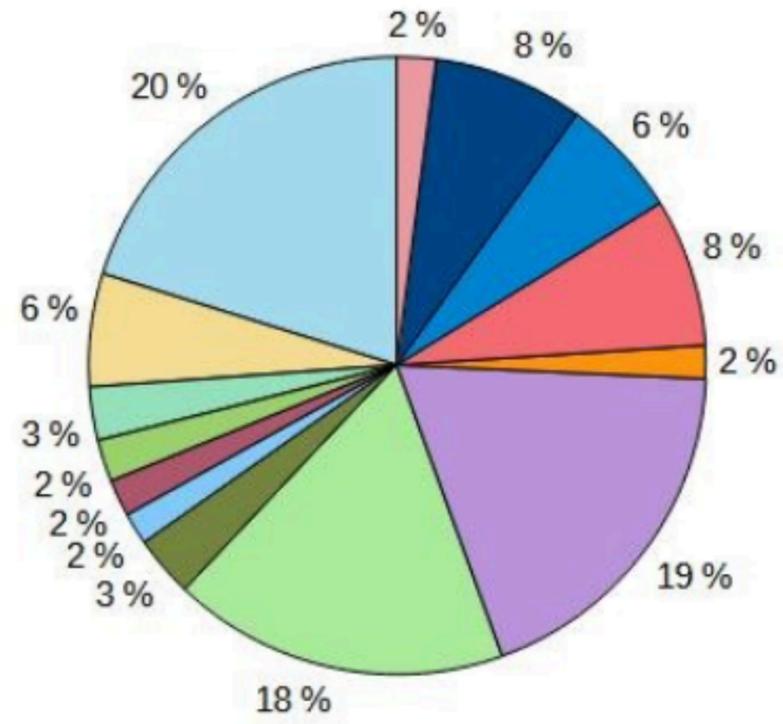
Roy, A., Lopus, M., Surendran, S., Kushwaha, A., Sreejith, K. A., Akhila, K. C., Anna, G., Saranga, P., Sethulakshmi, N. et Jaiswal, D. (2025). Assessing carbon sequestration in urban Miyawaki forests of south India: Implications for climate mitigation planning and land suitability. *Trees, Forests and People*, 21, 100925

Wiens, J. J. et Zelinka, J. (2024). How many species will Earth lose to climate change? *Global Change Biology*, 30(1), e17125

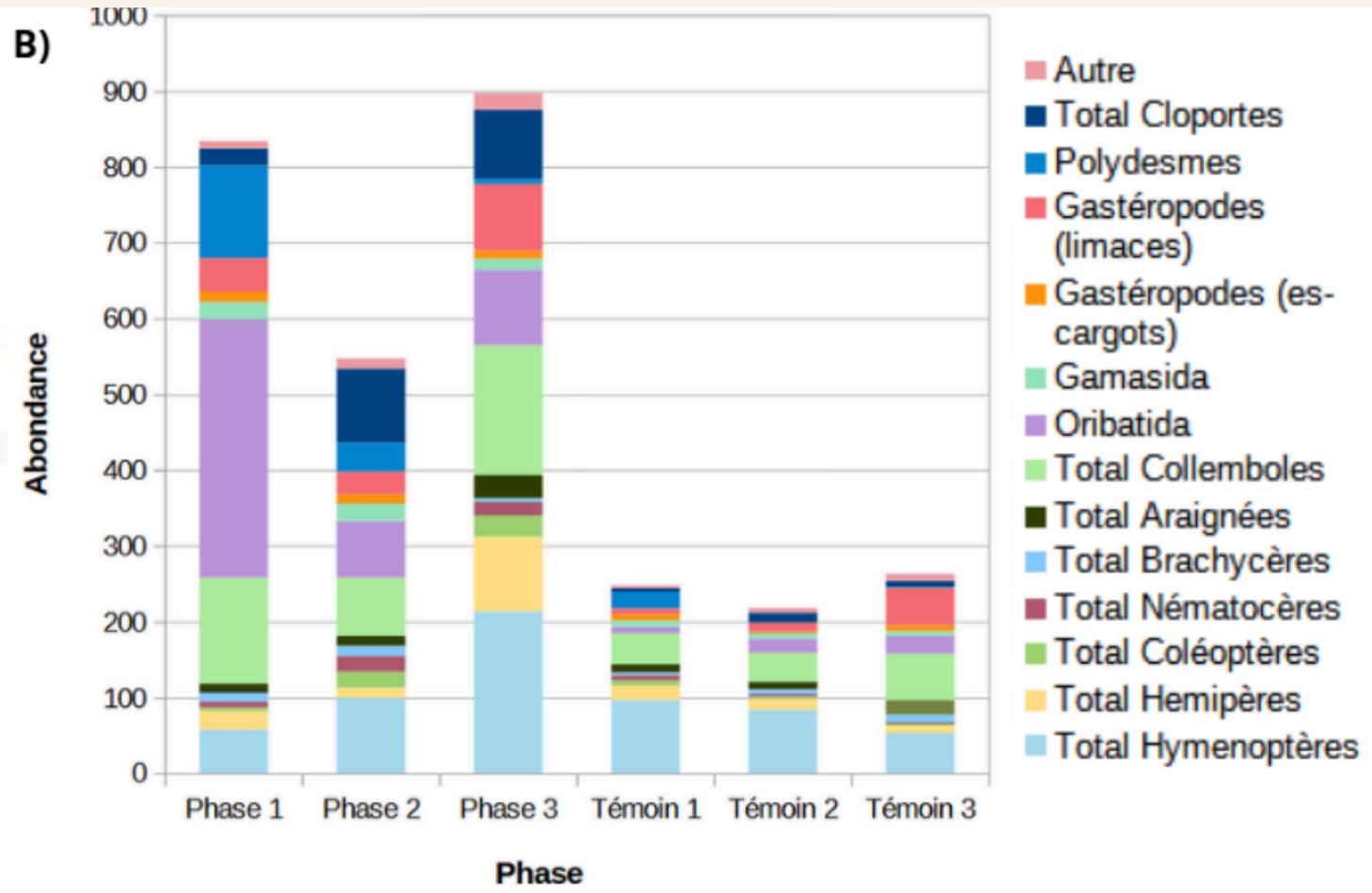
Miyawaki, A. (1999). Creative Ecology: Restoration of Native Forests by Native Trees. *Plant Biotechnology*, 16(1), 15-25

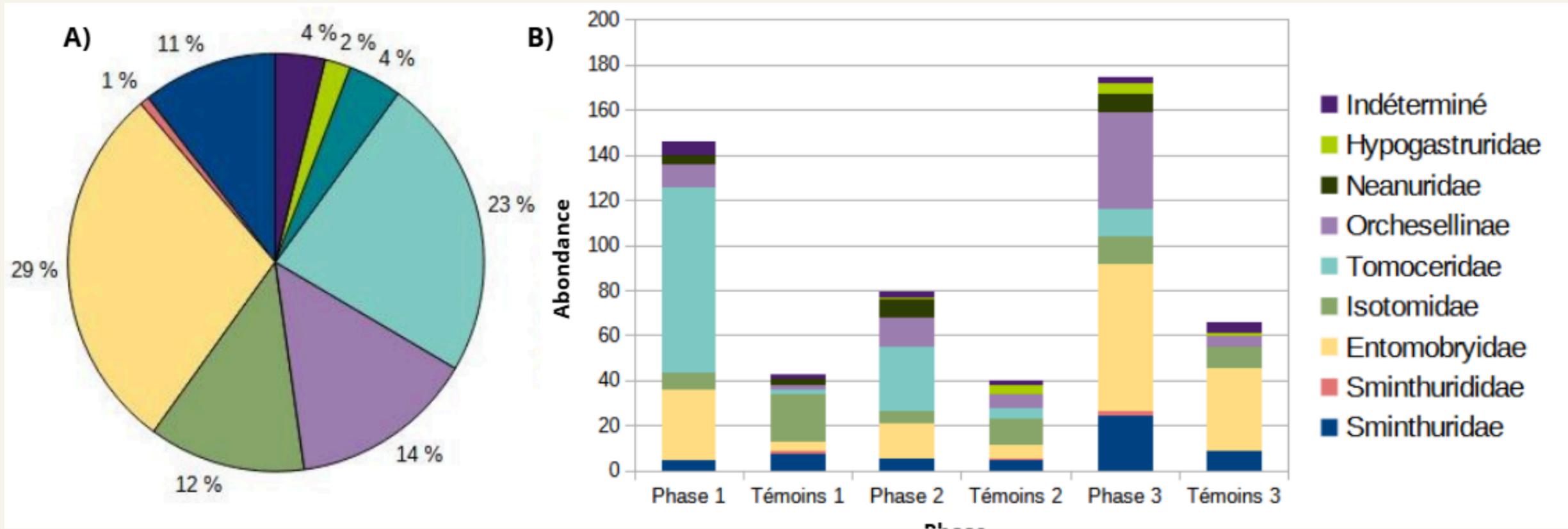


**A)**

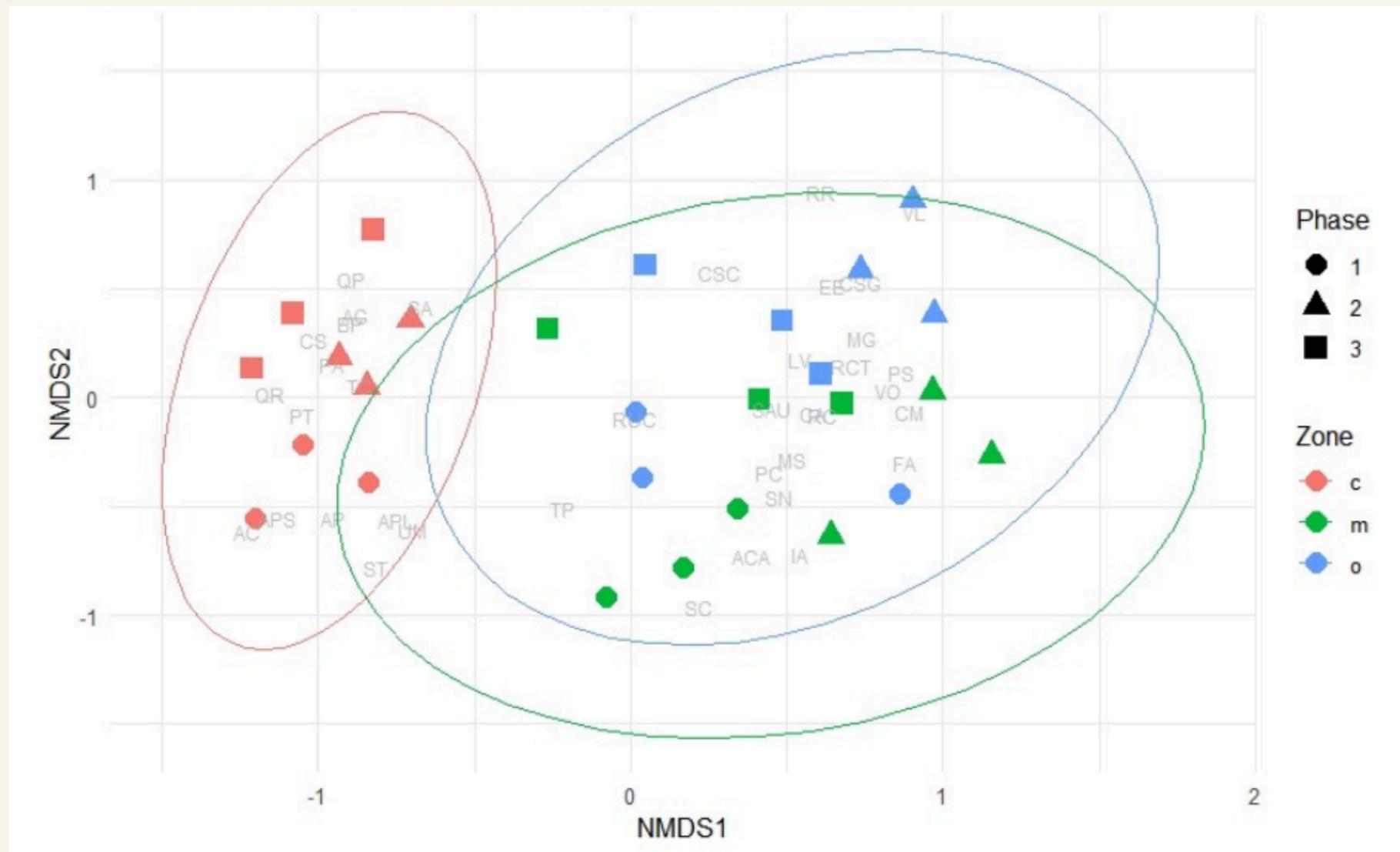


**B)**





### 3. Résultats : la végétation



**représentation en NMDS des communautés végétales**

- coeur (toute phase confondue) = agglomération des points
- manteau et ourlet = chevauchement des zones
- 2 transects de la Phase 3 = rapproche de la zone de coeur

projection afin de visualiser les résultats et représenter les transects selon leur proximité ou éloignement (en termes d'inventaires réalisés) PAS SUR DE LA NECESSITE DE GARDER CETTE DIA

	Teneur en eau massique (%)	Densité apparente	pH <sub>Eau</sub>	pH <sub>KCl</sub>	Micropo- rosité (%)	Pb (mg/kg)
Phase 1	47,261	0,760	7,490	7,260	7,689	91,667
Témoins 1	26,743	0,750	7,697	7,453	7,803	221,667
Phase 2	29,948	0,763	7,433	7,136	8,088	47,222
Témoins 2	29,100	0,777	7,420	7,130	8,826	42,333
Phase 3	25,638	0,859	7,867	7,527	7,496	54,333
Témoins 3	23,463	0,760	7,790	7,547	8,709	91,000