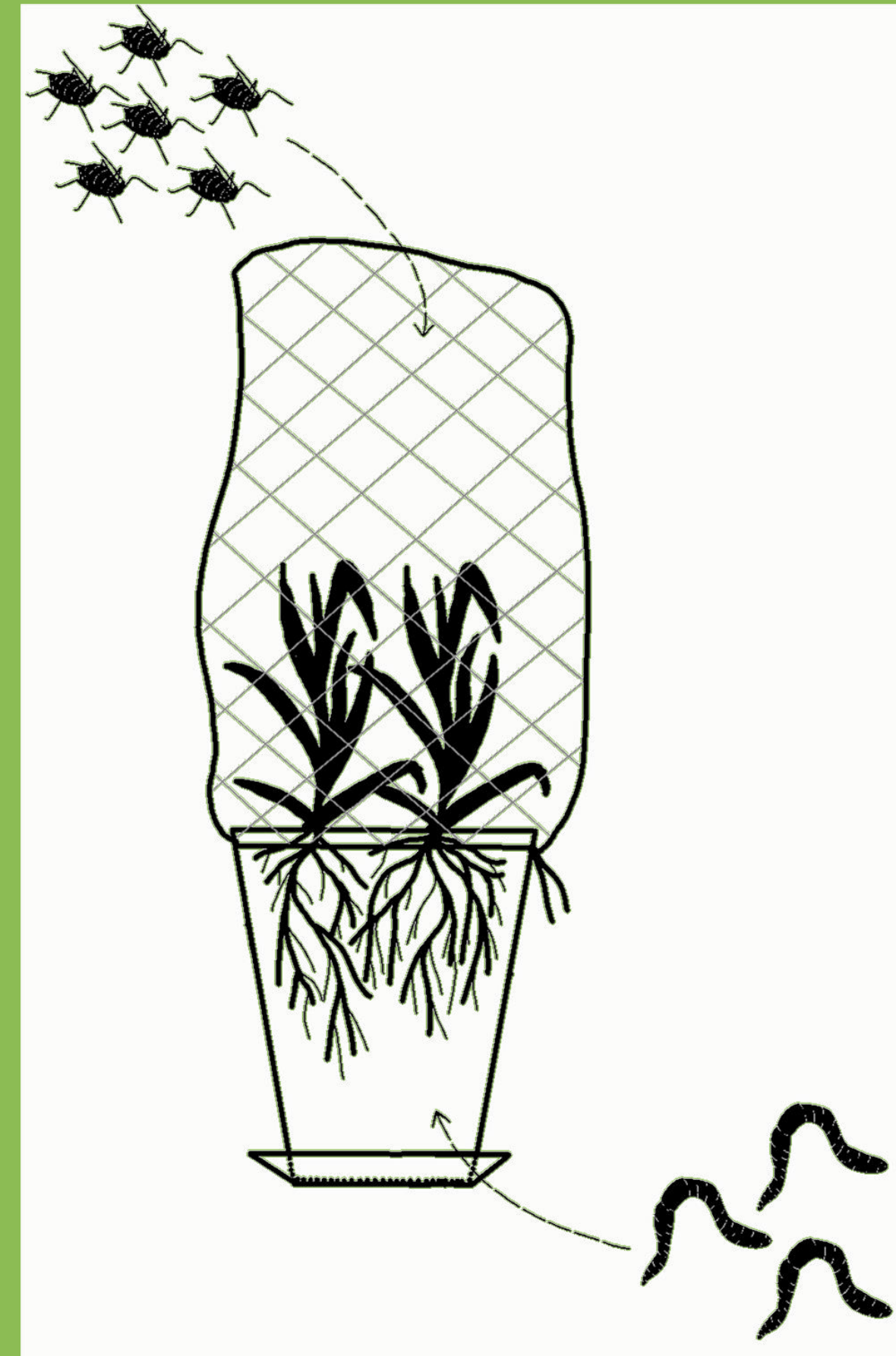




# Effet indirect des vers de terre sur les interactions blé-puceron

Thomas DAMESTOY, David HOUBEN, Léa KERVROËDAN, Laurine AMBEZA,  
Emma PLUCHARD, Anne-Maïmiti DULAURENT

**TEBIS XII – MONTPELLIER – 07-09/10/2024**



Damestoy T., Houben D., Kervroëdan L., Ambeza L., Pluchard E. & Dulaurent A.M. (2024) Indirect effect of earthworms on wheat-aphid interactions. *Applied Soil Ecology*, vol. 201, p. 105525.

<https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2024.105525>



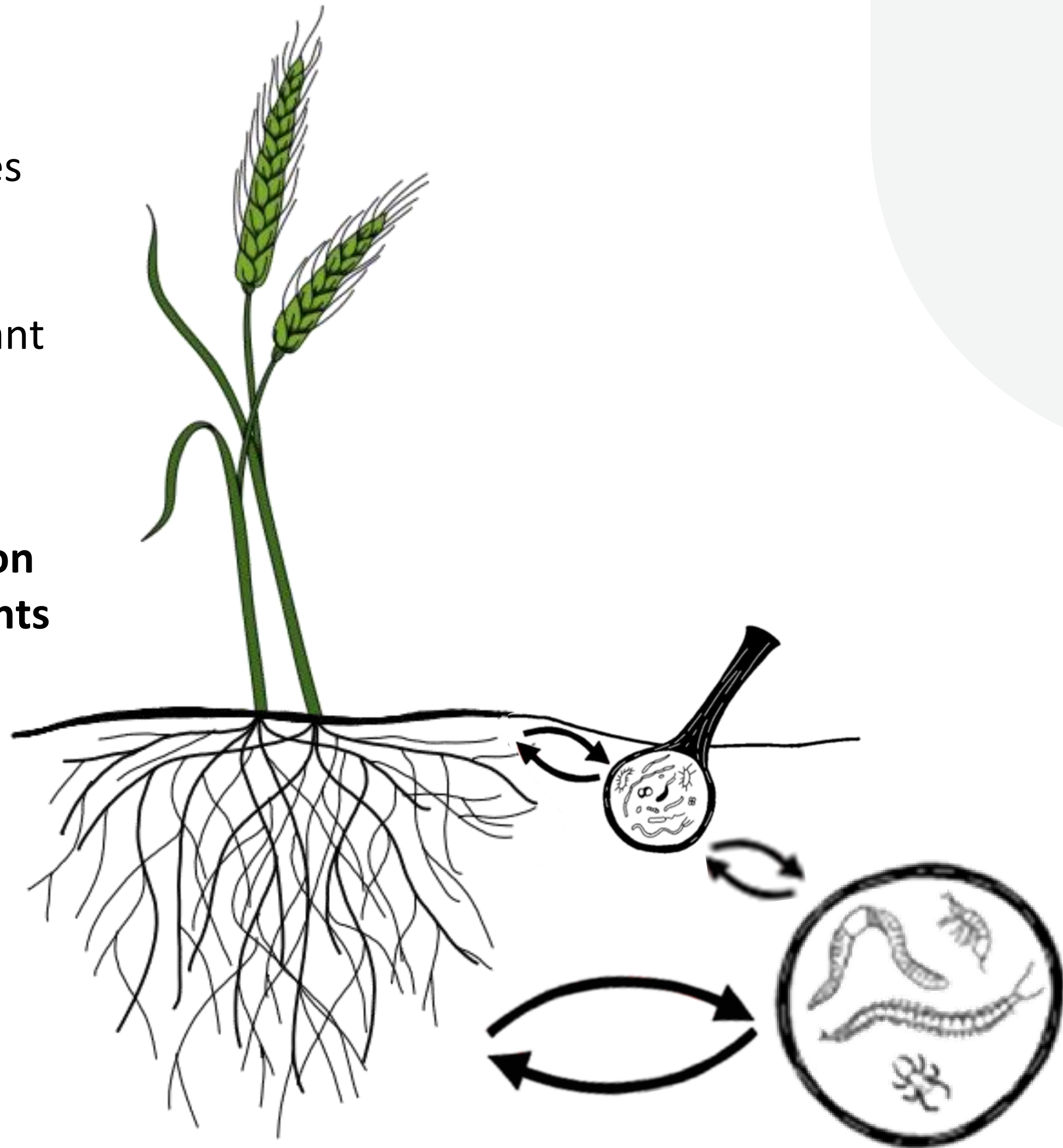
# QUE SE PASSE-T-IL AUTOUR DE CETTE PETITE PLANTE ?



# Organismes du sols affectent les performances des plantes :

- Directement par le biais de liens trophiques (e.g. herbivorie, symbiose)
- Indirectement en modulant les propriétés physiques et chimiques du sol ou en agissant sur les communautés microbiennes.

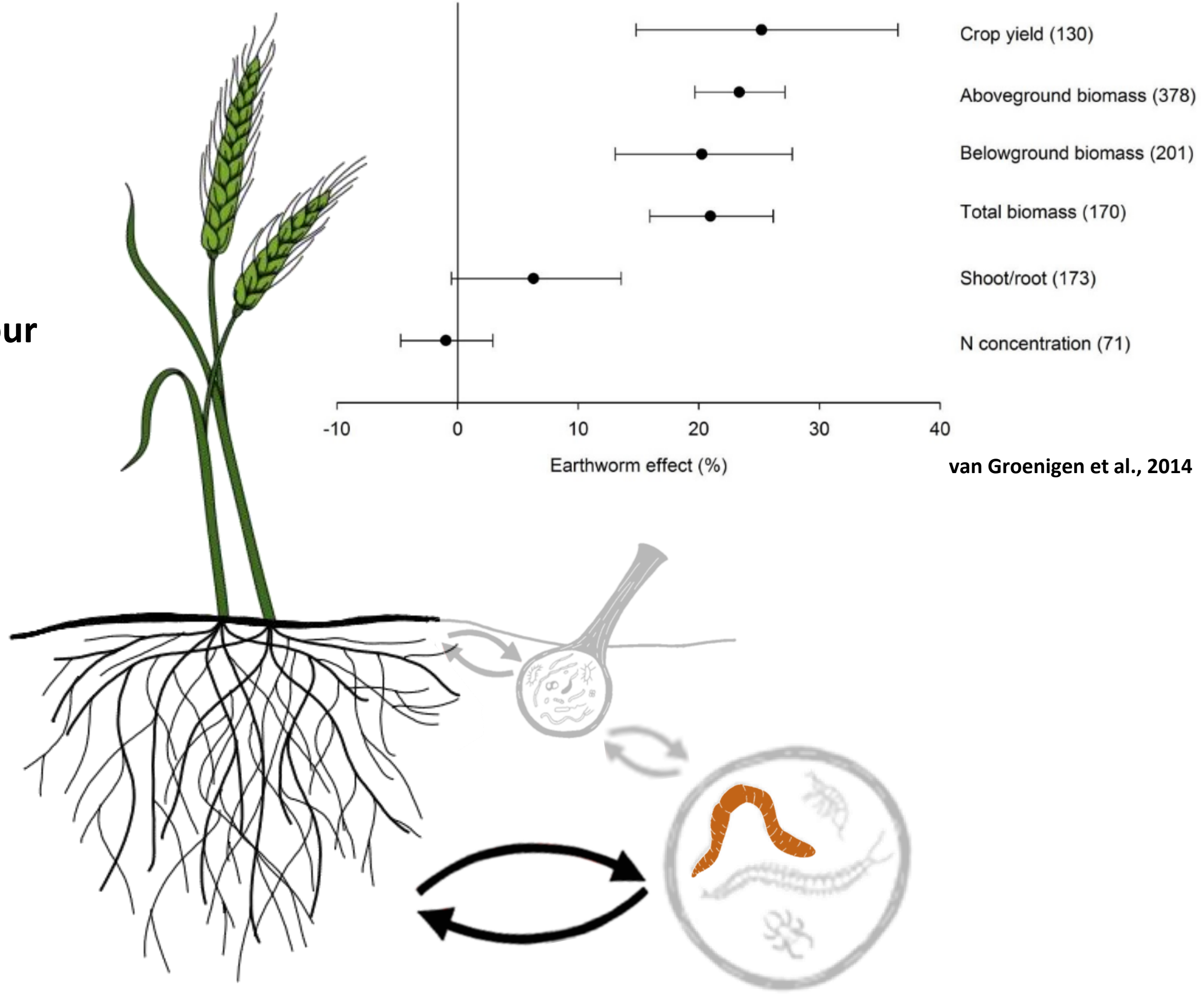
⇒ **Stimulation les processus de minéralisation**  
⇒ **Amélioration la disponibilité des nutriments et de la structuration du sol**



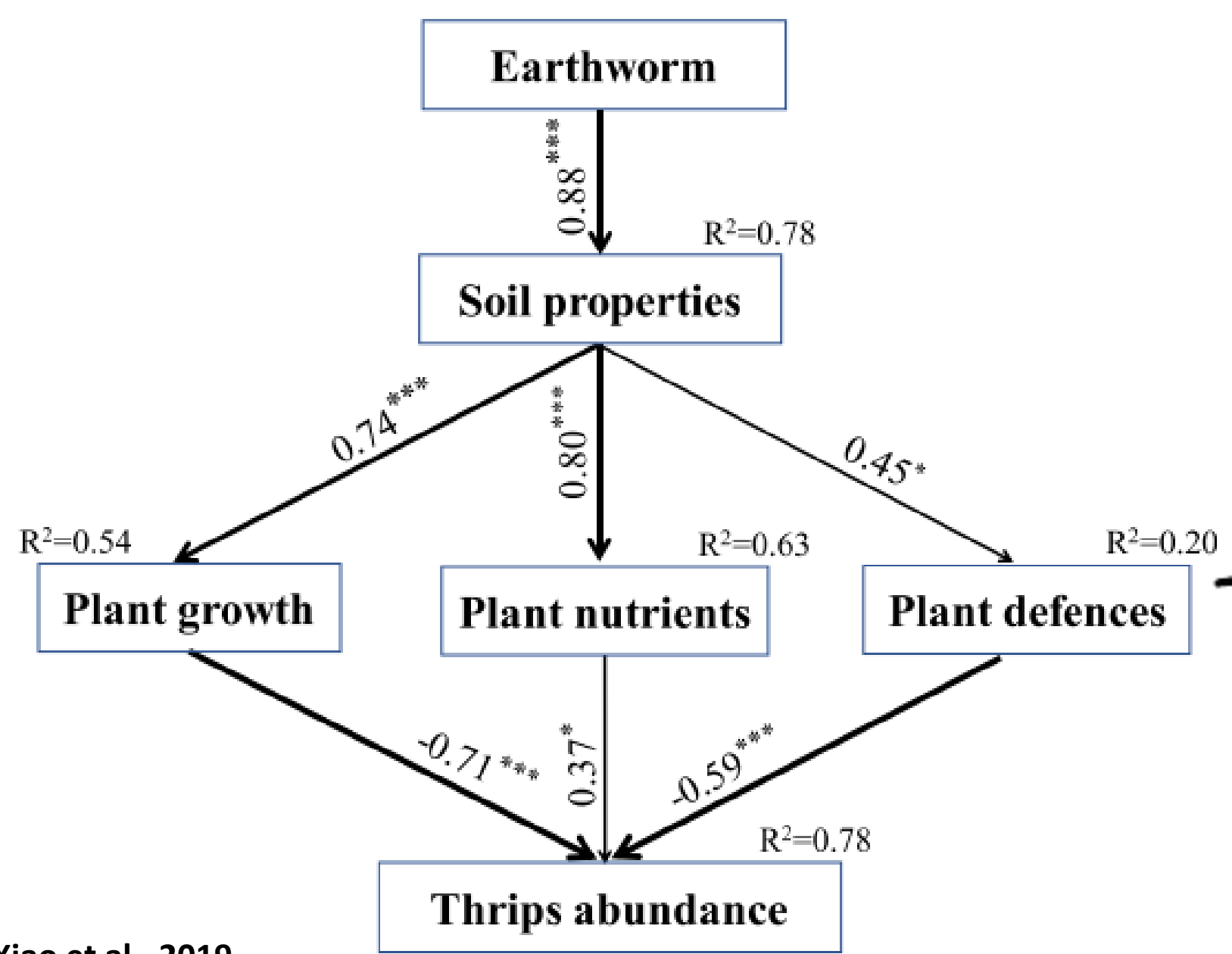
# Vers de terre :

- Taille importante
- Taux de consommation élevé
- Activité de fouissement

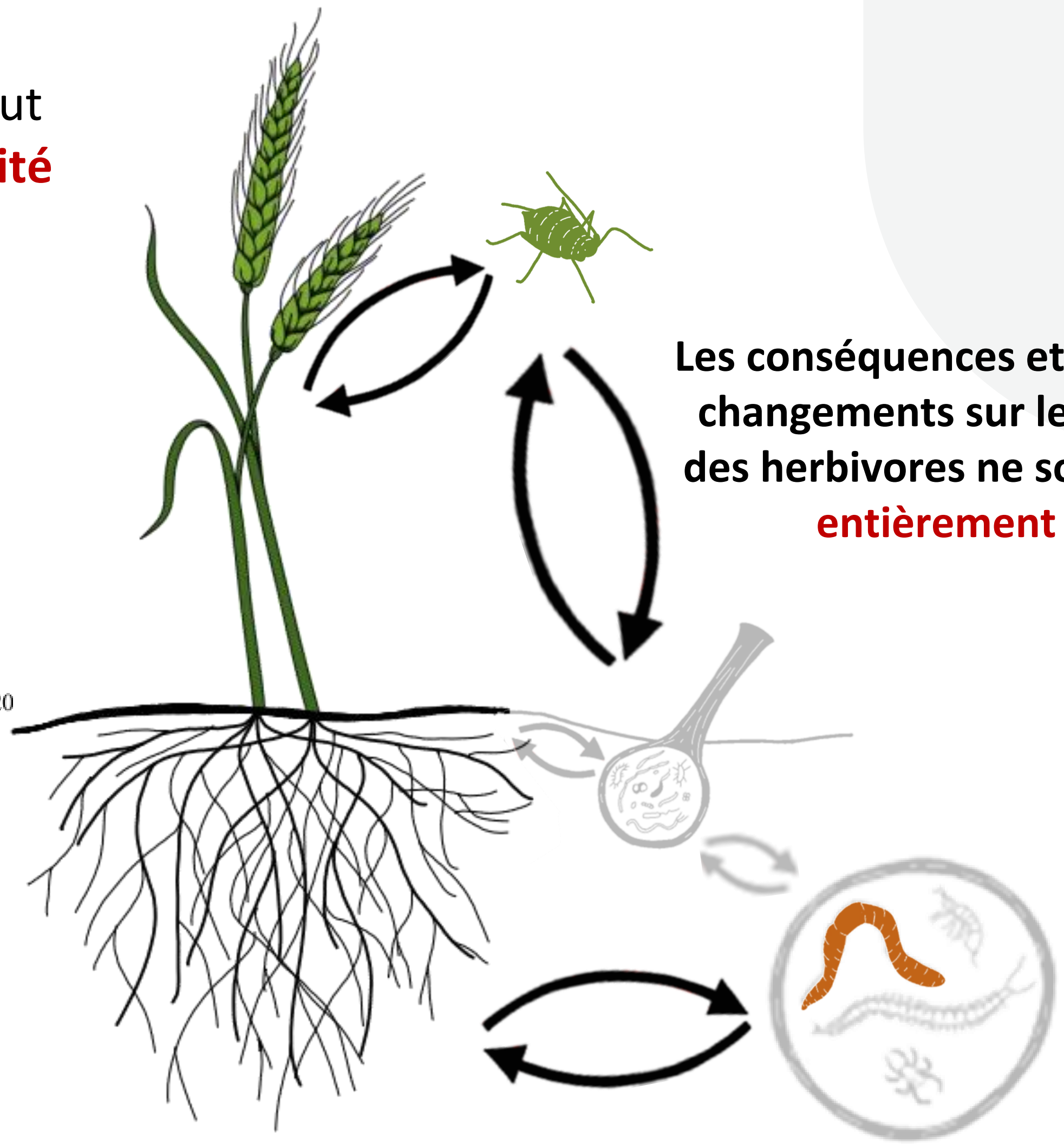
⇒ Rôle clé dans l'incorporation de la MO  
⇒ Et la mise a disposition des nutriments pour les plantes



La performance des plantes peut être stimulée par les vers de terre, ce qui peut à son tour **affecter la quantité et la qualité de la nourriture pour les herbivores.**

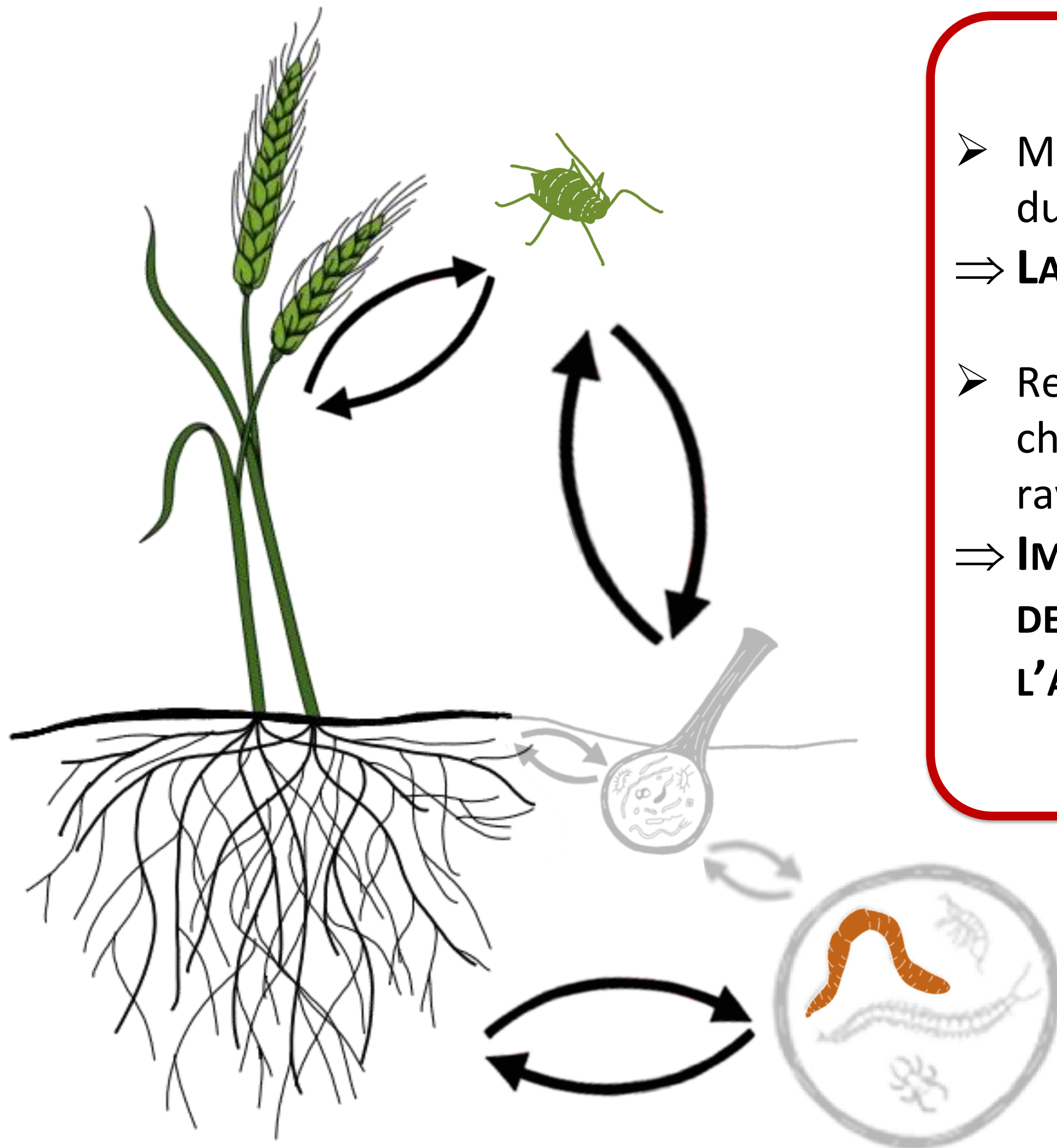


Xiao et al., 2019

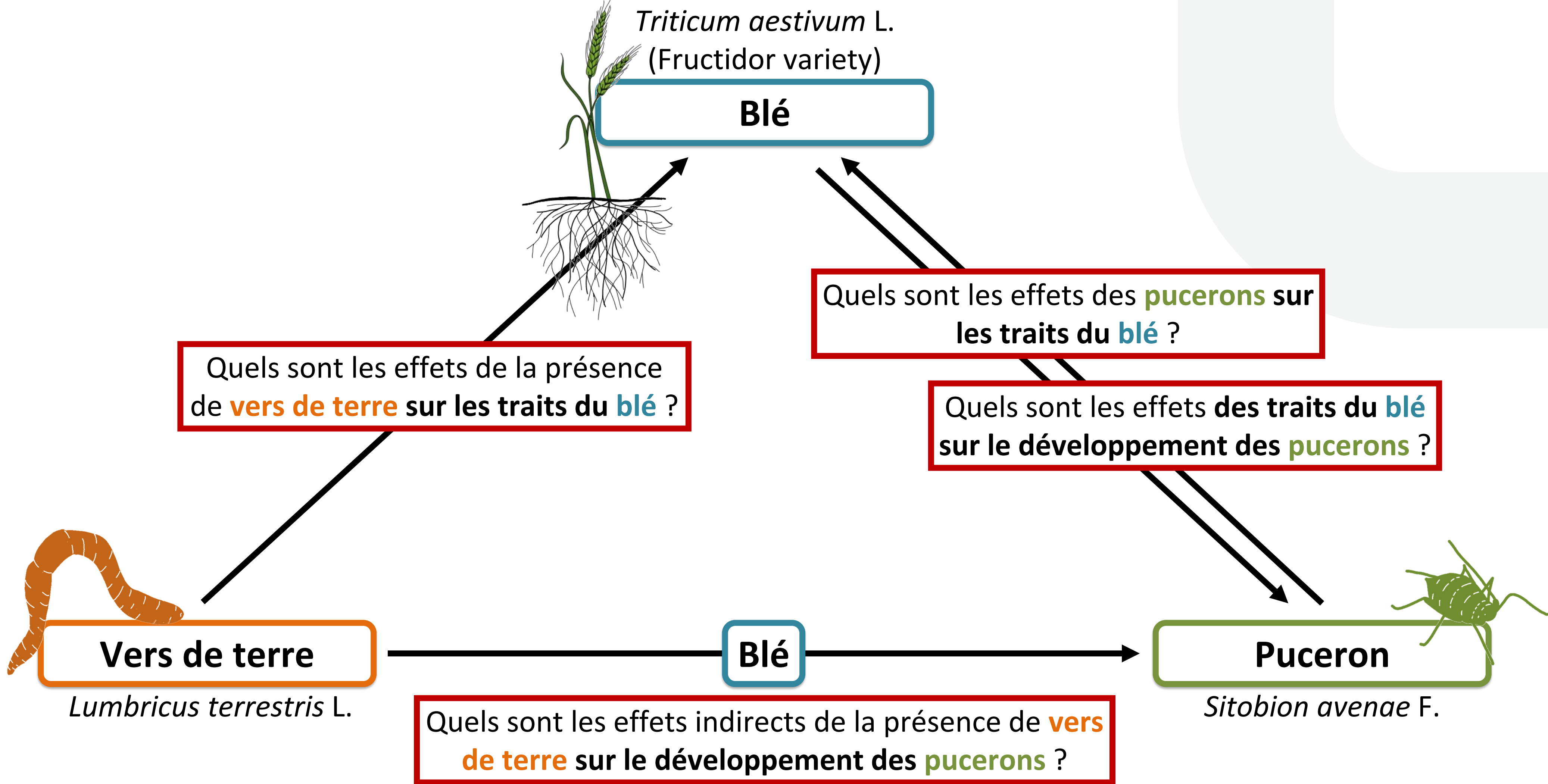


Les conséquences et l'ampleur de ces changements sur les performances des herbivores ne sont toutefois **pas entièrement élucidées**

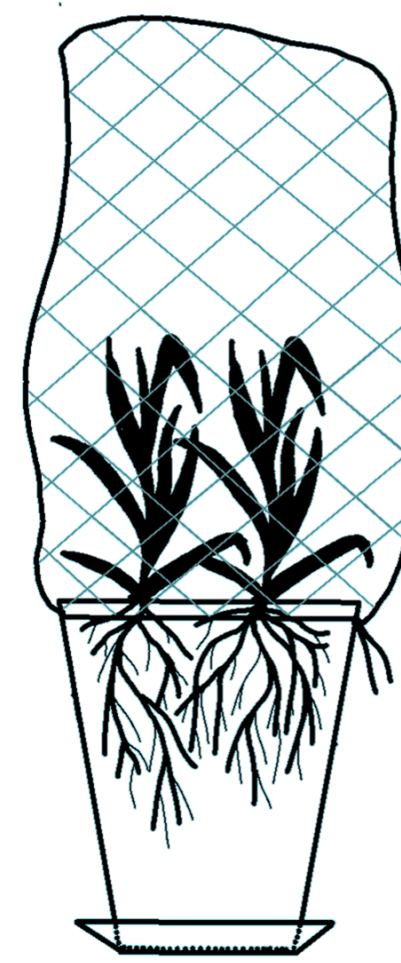
Xiao et al., 2018



- Manque d'intégration des études sur les effets des organismes du sol sur le système aérien
- ⇒ **LARGE CHAMPS DE RECHERCHE SUR LA GESTION DES RAVAGEURS**
- Renforcement de la législation sur la protection chimique + changement climatique favorable au développement des ravageurs
- ⇒ **IMPÉRATIF DE MIEUX COMPRENDRE LES INTERACTIONS AU SEIN DE LA CULTURE ET D'AVOIR UNE VISION PLUS HOLISTIQUE DE L'AGROÉCOSYSTÈME ET DE LA LUTTE CONTRE LES RAVAGEURS**



4 modalités × 15 répétitions



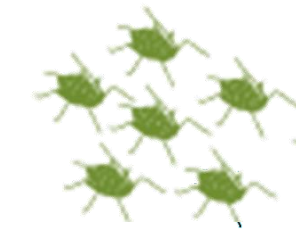
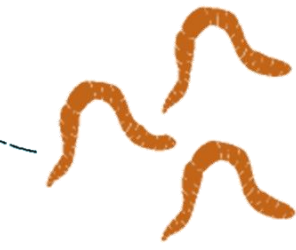
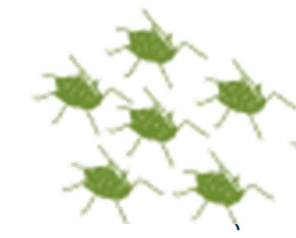
× 15

2 plants de blé  
+  
0 Vers de terre  
+  
0 Puceron



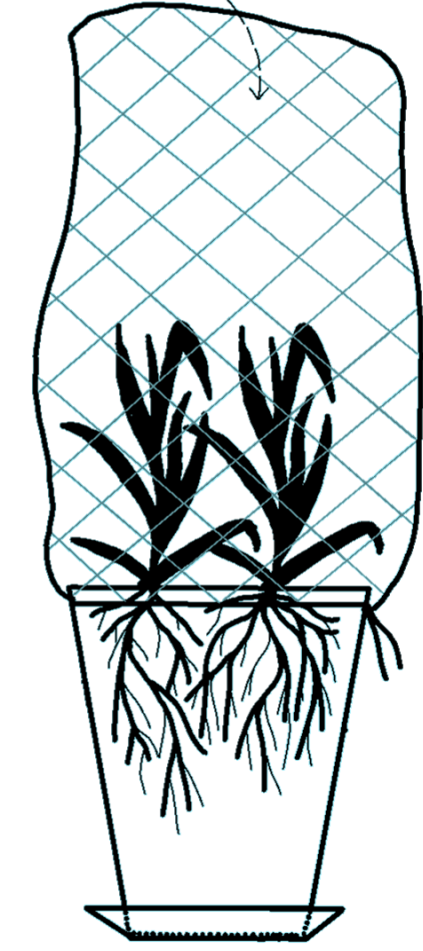
× 15

2 plants de blé  
+  
2-3 Vers de terre  
+  
0 Puceron



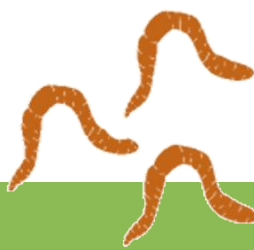
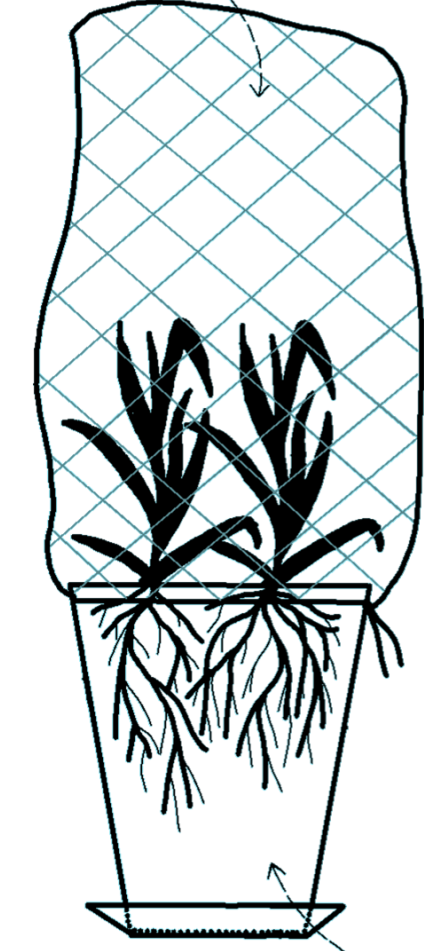
× 15

2 plants de blé  
+  
0 Vers de terre  
+  
6 Pucerons



× 15

2 plants de blé  
+  
2-3 Vers de terre  
+  
6 Pucerons

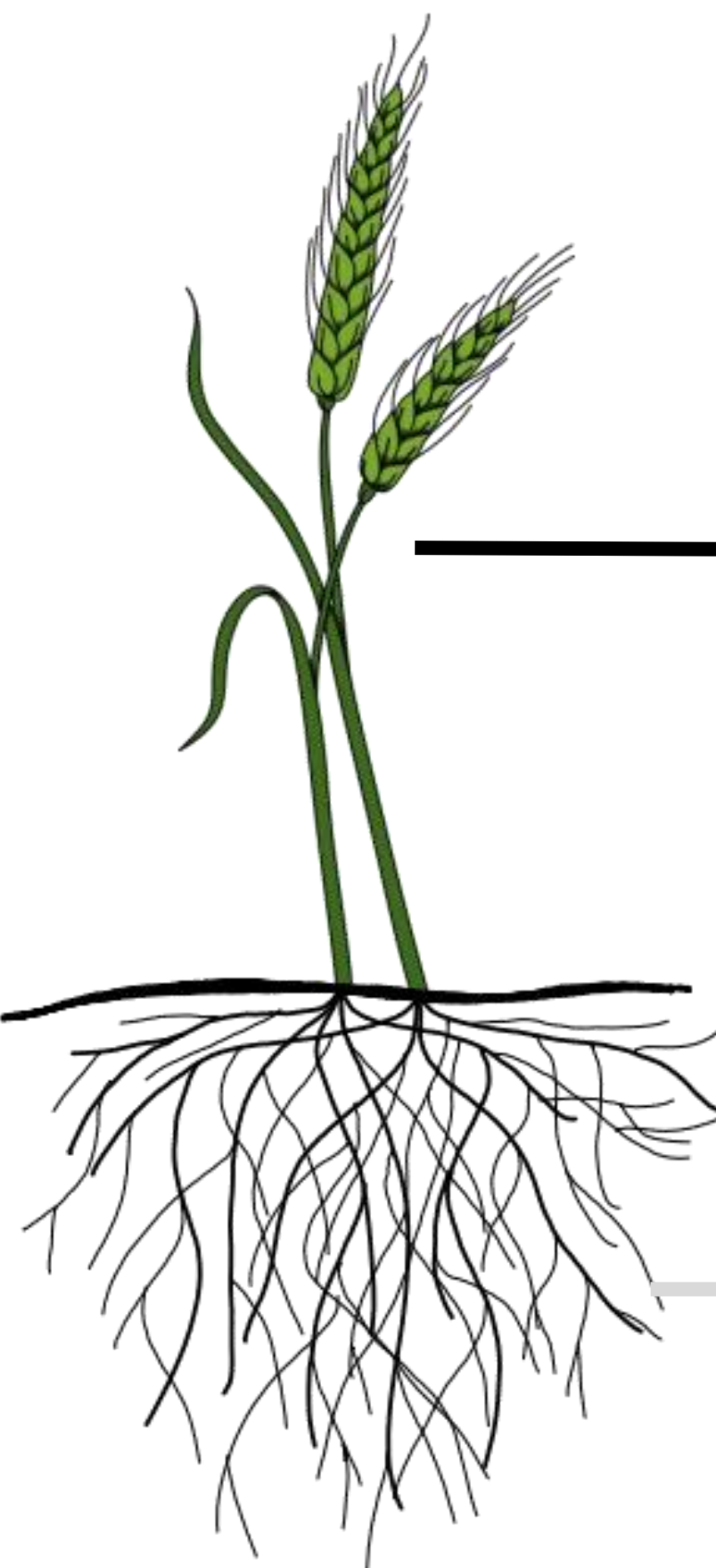


Température moyenne sous serre = 12 °C la nuit et de 25 °C le jour, pendant 61 jours



# Mesures des traits du blé et des pucerons

Taux de reproduction



Biomasse aérienne

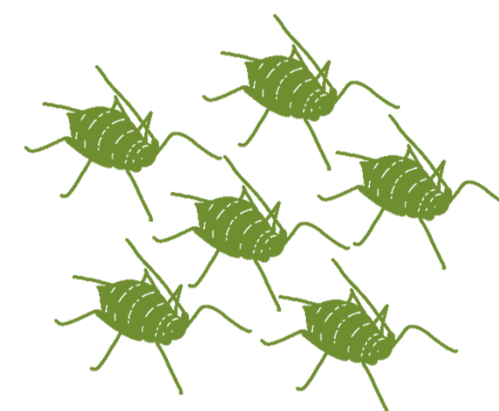
Teneur en C

Teneur en N

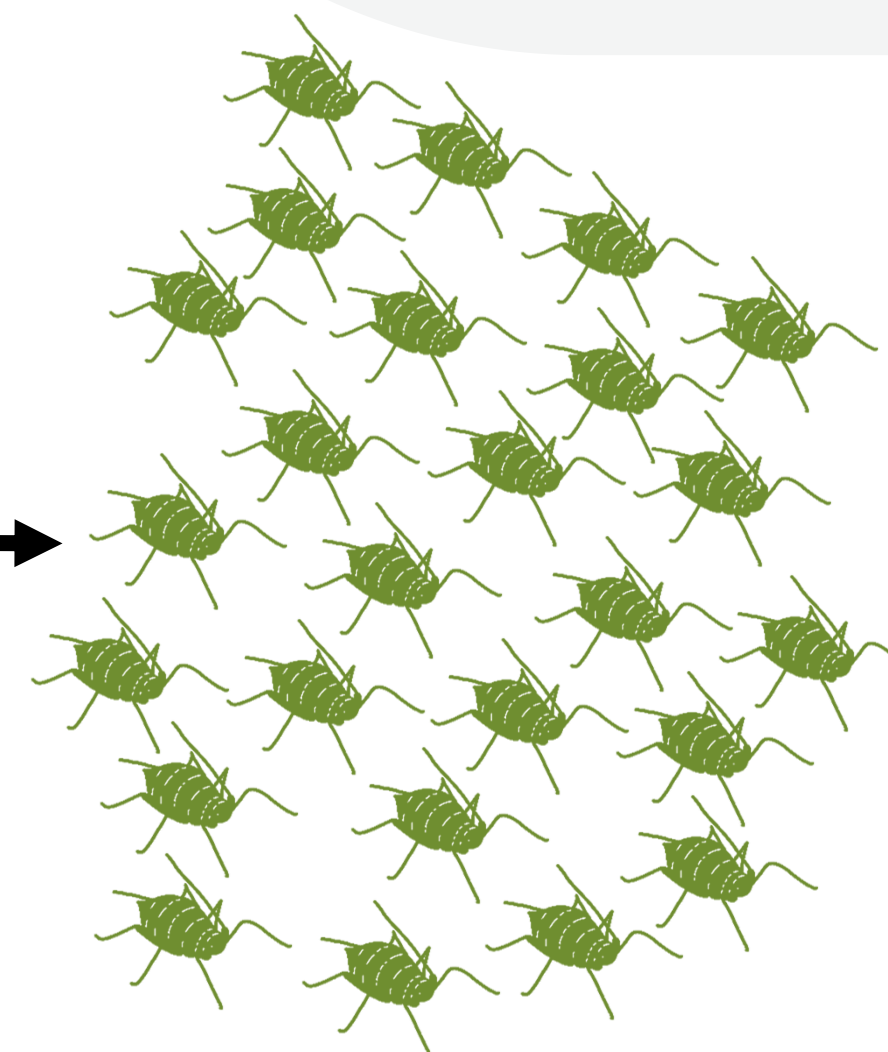
Biomasse racinaire

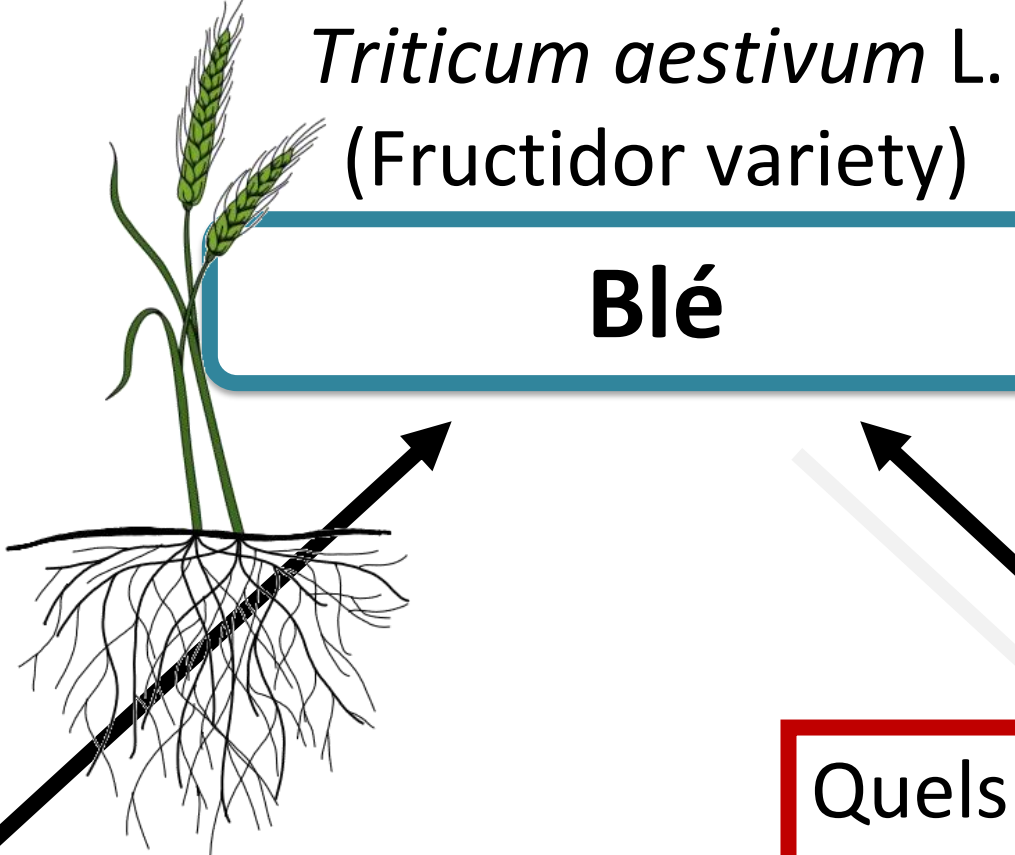
Teneur en C

Teneur en N



28 jours



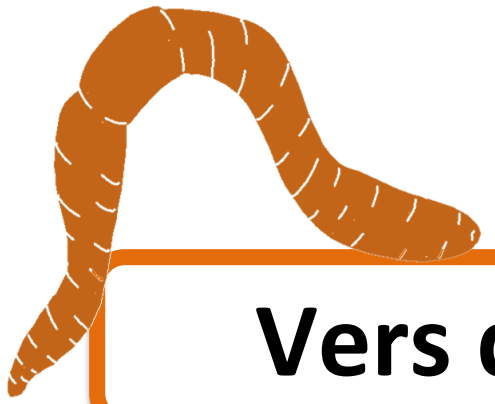


*Triticum aestivum* L.  
(Fructidor variety)  
**Blé**

Quels sont les effets de la présence de **vers de terre** sur les traits du **blé** ?

Quels sont les effets des **pucerons** sur les traits du **blé** ?

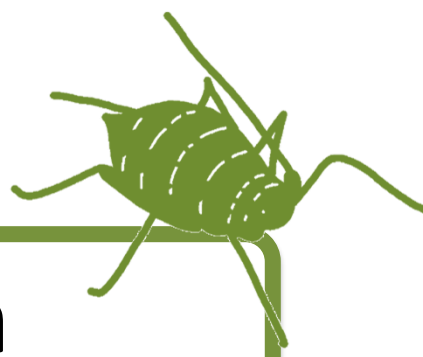
Quels sont les effets des traits du blé sur le développement des pucerons ?



**Vers de terre**

*Lumbricus terrestris* L.

**Blé**

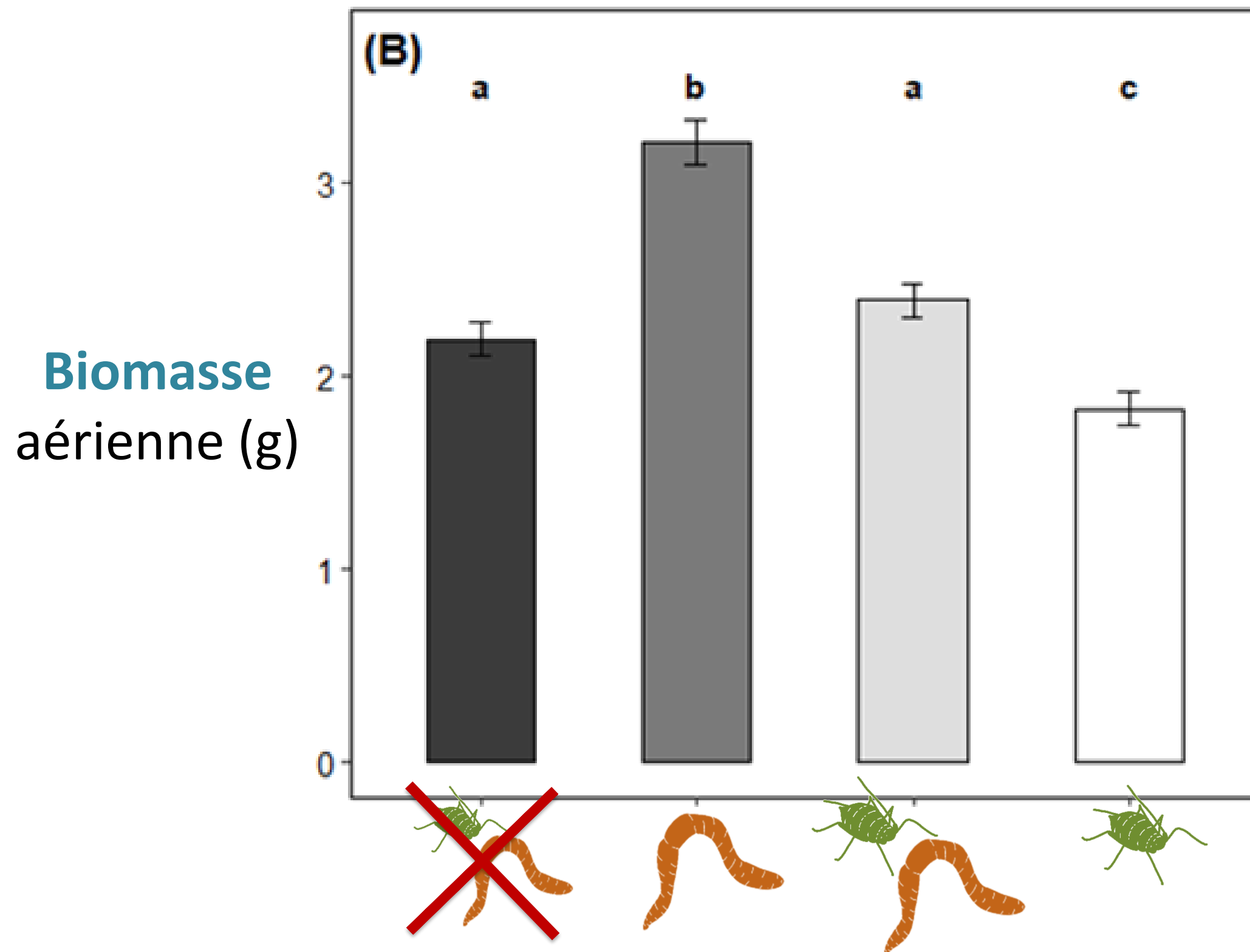


**Puceron**

*Sitobion avenae* F.

Quels sont les effets indirects de la présence de **vers de terre** sur le développement des pucerons ?

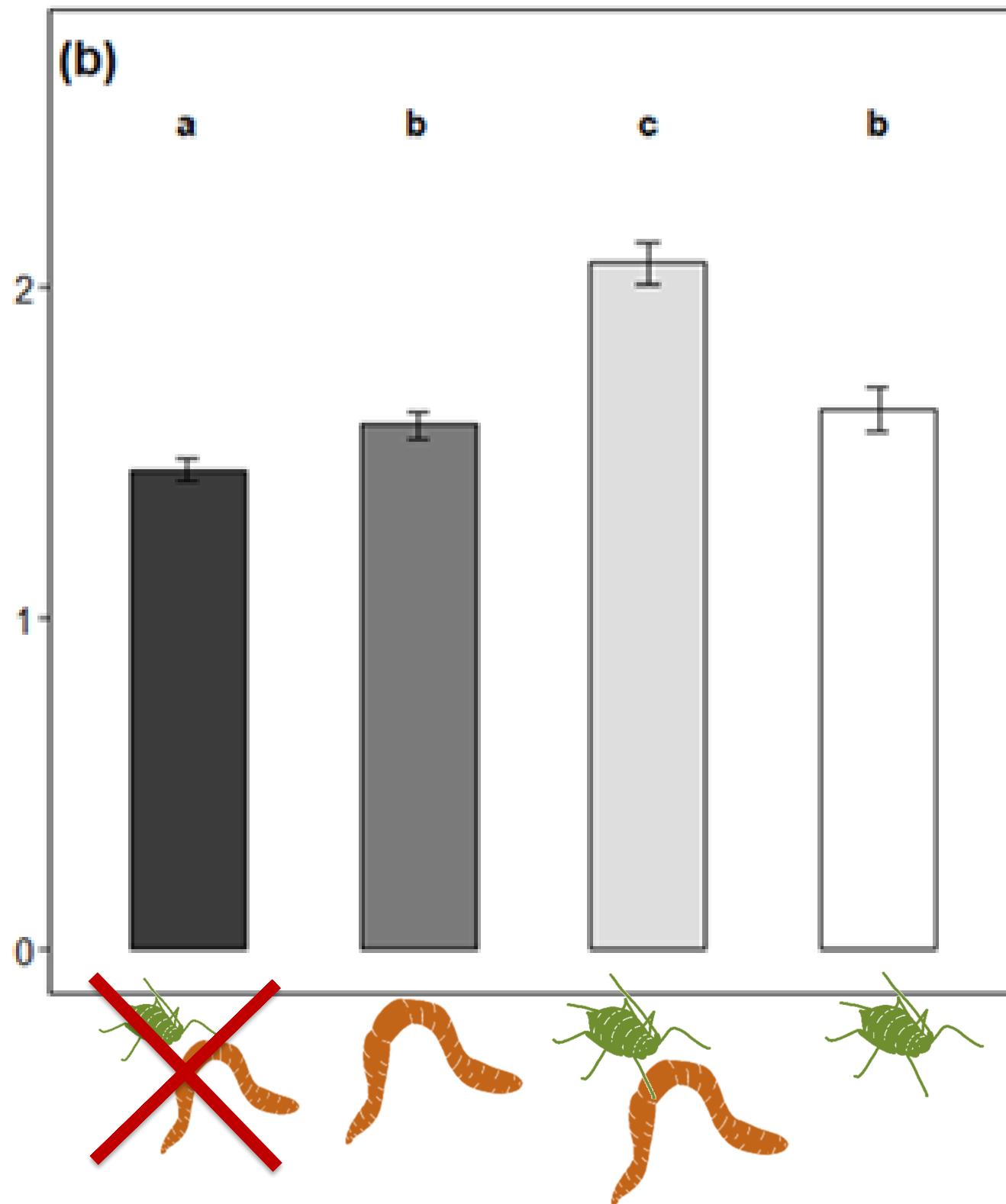
# Quels sont les effets de la présence de **vers de terre** et des **pucerons** sur les traits du **blé** ?



- La présence de **pucerons** a eu un **effet négatif significatif** sur la biomasse aérienne
- La présence de **vers de terre** a eu un **effet positif significatif** sur la biomasse aérienne
- La biomasse aérienne est **identique** entre les pots **sans organismes** et les pots avec des **vers ET des pucerons**
- Un **effet significatif** des **vers de terre** et des **pucerons** sur la biomasse (racines et feuilles)

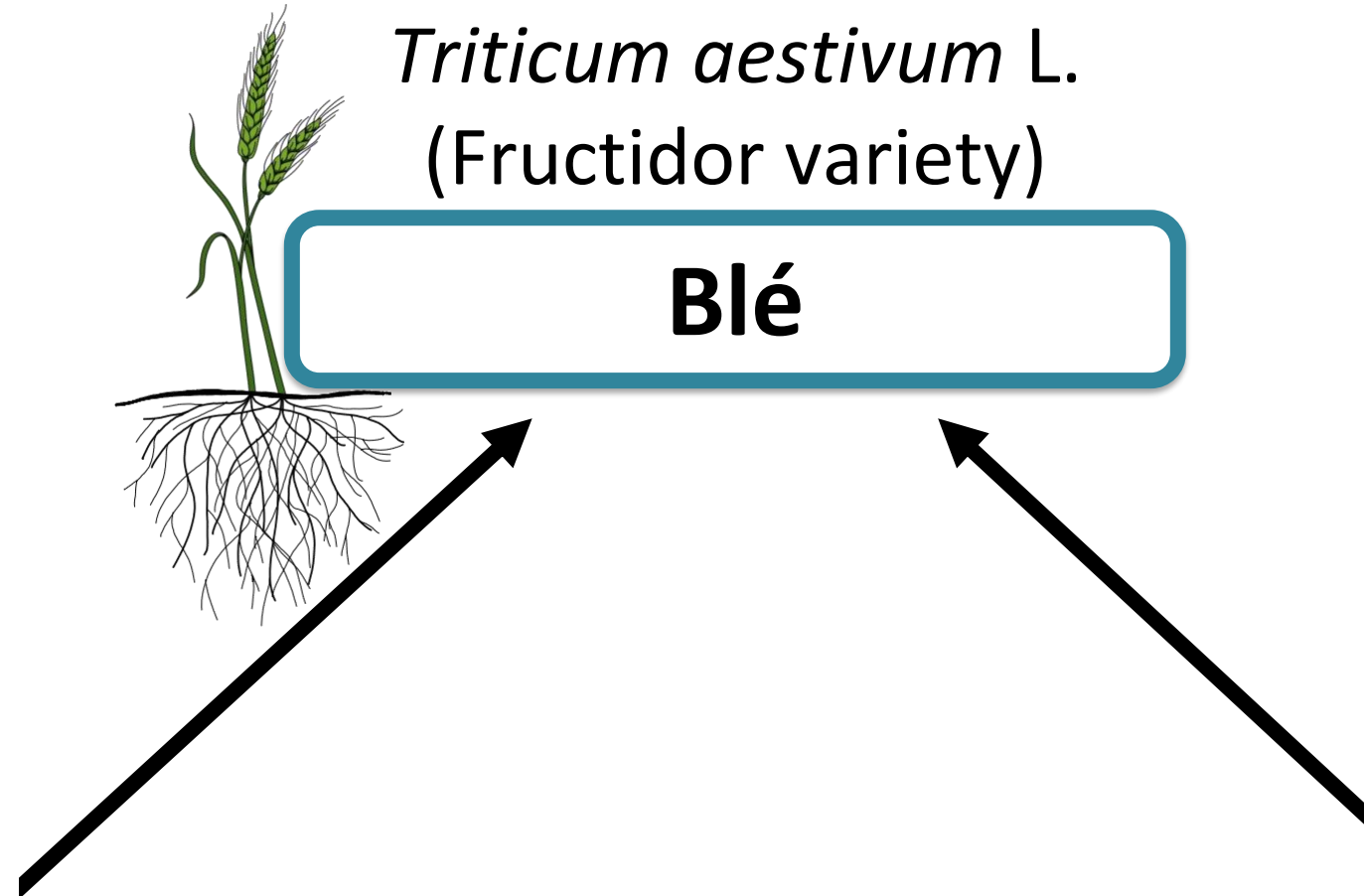
# Quels sont les effets de la présence de **vers de terre** et des **pucerons** sur les traits du **blé** ?

Teneur en N  
dans les  
feuilles (%)



- La teneur en N est **significativement plus élevée** en présence de **pucerons seuls** et de **vers seuls**
- La teneur en azote est **identique** entre les pots avec les **vers seuls** et ceux avec les **pucerons seuls**
- La teneur en N est **significativement plus élevée** en présence de **vers ET de pucerons**
- La teneur en N est **significativement plus faible sans organisme**

# POUR RÉSUMER ...



**Diminution de la biomasse de blé**  
**Augmentation de la teneur en azote**

⇒ Impact direct sur le processus de photosynthèse

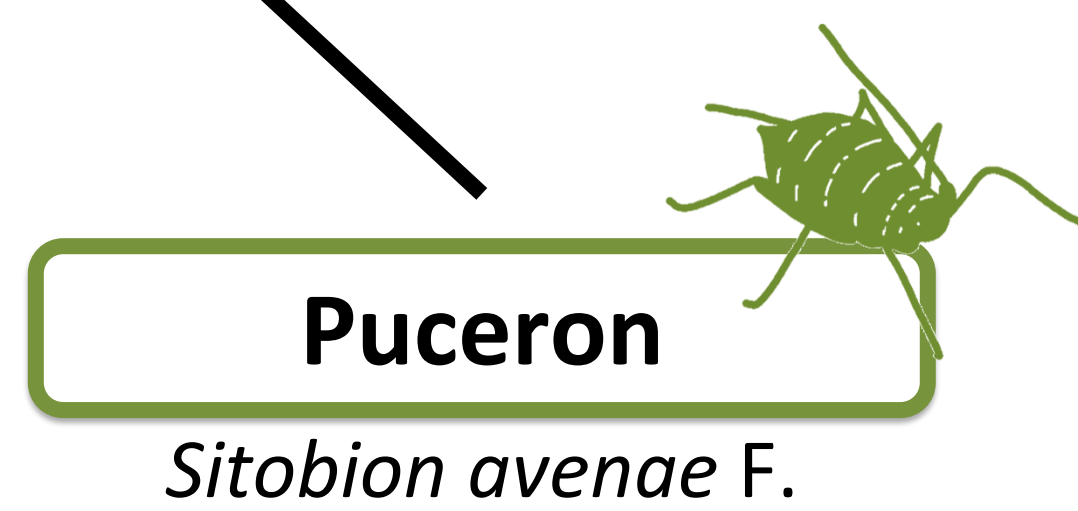
⇒ Induction des défenses azotées **OU** modification de l'allocation de l'azote pour adapter la composition de la sève à leurs besoins nutritionnels ?

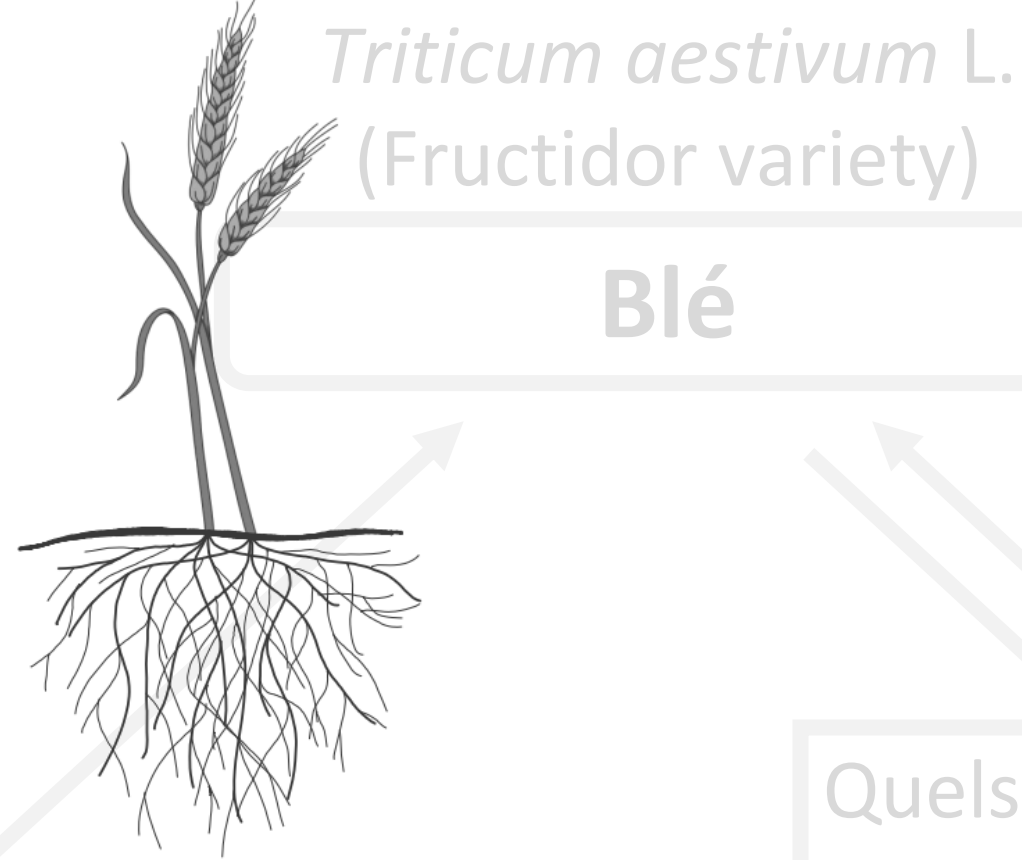
Giordanengo et al., 2010; Girousse et al., 2005; Züst and Agrawal, 2016

**Augmentation de la biomasse du blé**  
**Augmentation de la teneur en azote**

⇒ Croissance favorisée probablement en facilitant l'acquisition des ressources.

Andriuzzi et al., 2016 ; Haase et al., 2008 ; Xiao et al., 2018

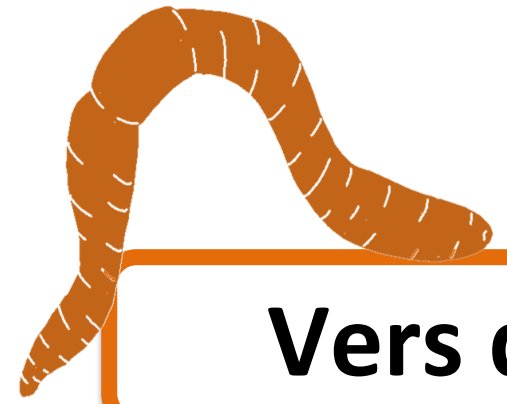




Quels sont les effets de la présence de **vers de terre** sur les traits du blé ?

Quels sont les effets des **pucerons** sur les traits du blé ?

Quels sont les effets des traits du blé sur le développement des pucerons ?

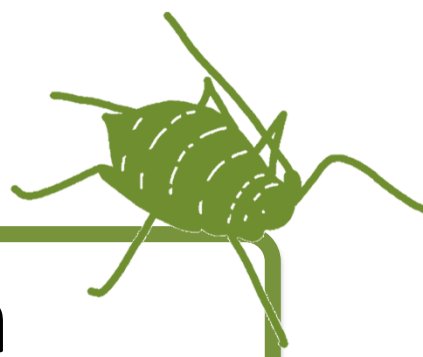


**Vers de terre**

*Lumbricus terrestris* L.

**Blé**

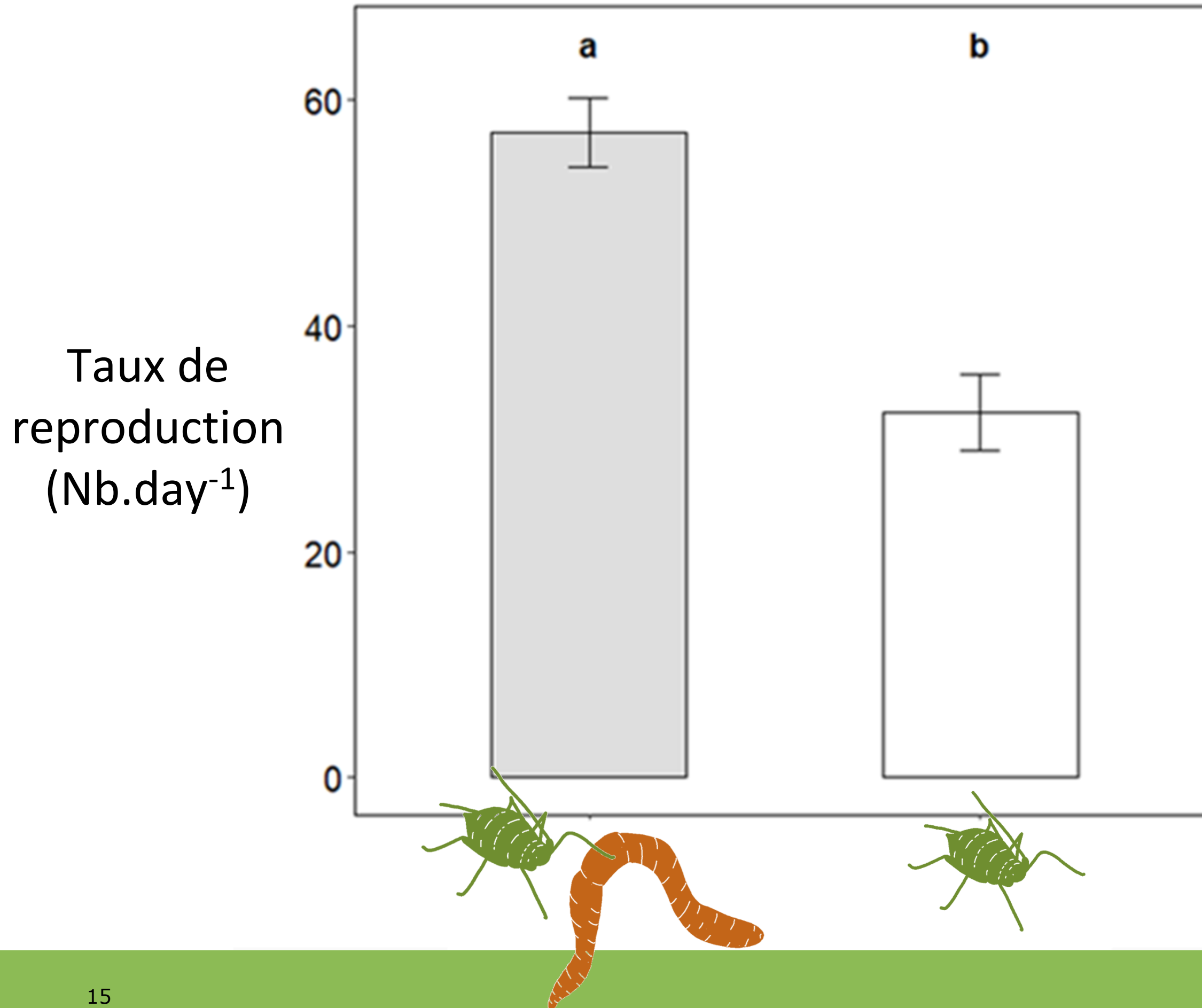
Quels sont les effets indirects de la présence de **vers de terre** sur le développement des **pucerons** ?



**Puceron**

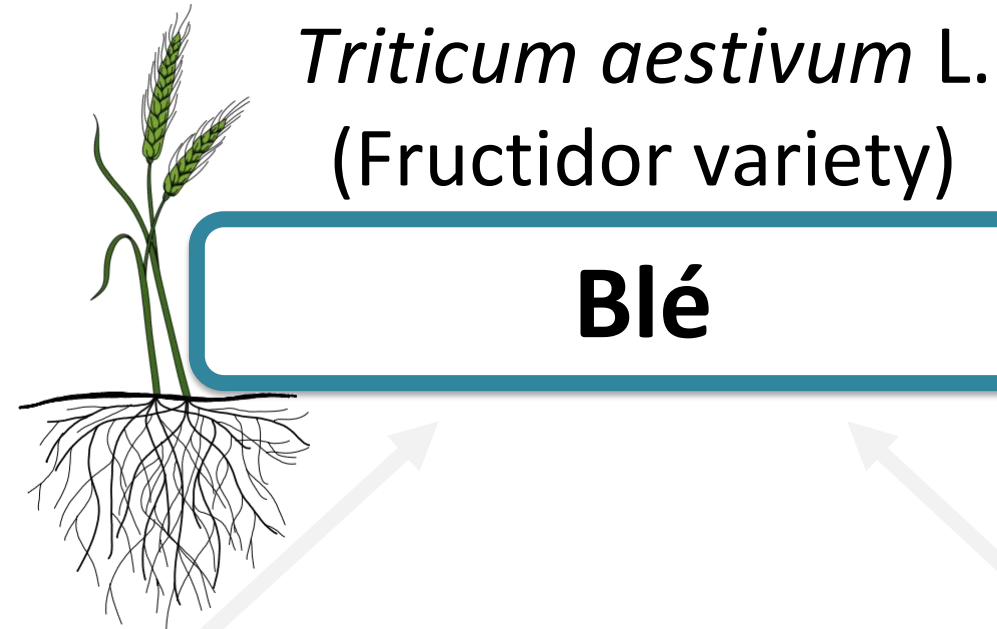
*Sitobion avenae* F.

# Quels sont les effets de la présence de **vers de terre** sur le développement des **pucerons** ?



- 180 pucerons placé dans 30 pots → 37 370 **pucerons** après 28 jours
- Effet significatif **positif des vers de terre** sur la **reproduction des pucerons**

# POUR RÉSUMER ...

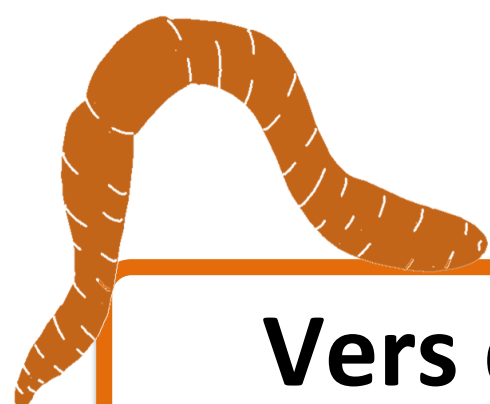


Diminution de la biomasse de blé  
Augmentation de la teneur en azote  
⇒ Impact direct sur le processus de photosynthèse  
⇒ Induction des défenses azotées **OU** modification de l'allocation de l'azote pour adapter la composition de la sève à leurs besoins nutritionnels ?

Giordanengo et al., 2010; Girousse et al., 2005; Züst and Agrawal, 2016

Augmentation de la biomasse du blé  
Augmentation de la teneur en azote  
⇒ Croissance favorisée probablement en facilitant l'acquisition des ressources.

Andriuzzi et al., 2016 ; Haase et al., 2008 ; Xiao et al., 2018



*Lumbricus terrestris* L.

**Blé**

Augmentation de la reproduction des pucerons

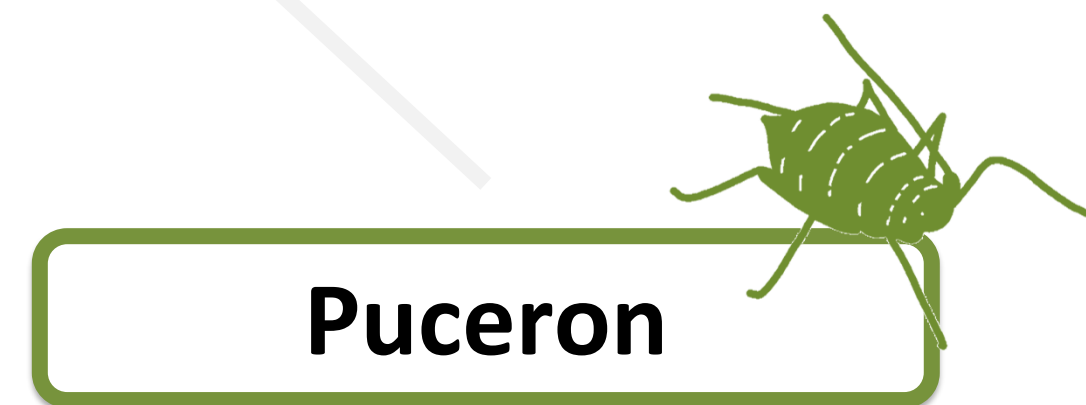
Compensation de l'effet négatif des pucerons sur la production de biomasse

⇒ Quantité de biomasse disponible pour les insectes plus importante = réduction de compétition ?

⇒ Meilleures acquisition de l'azote en présence de vers et fonction dans la production de biomasse mise en évidence

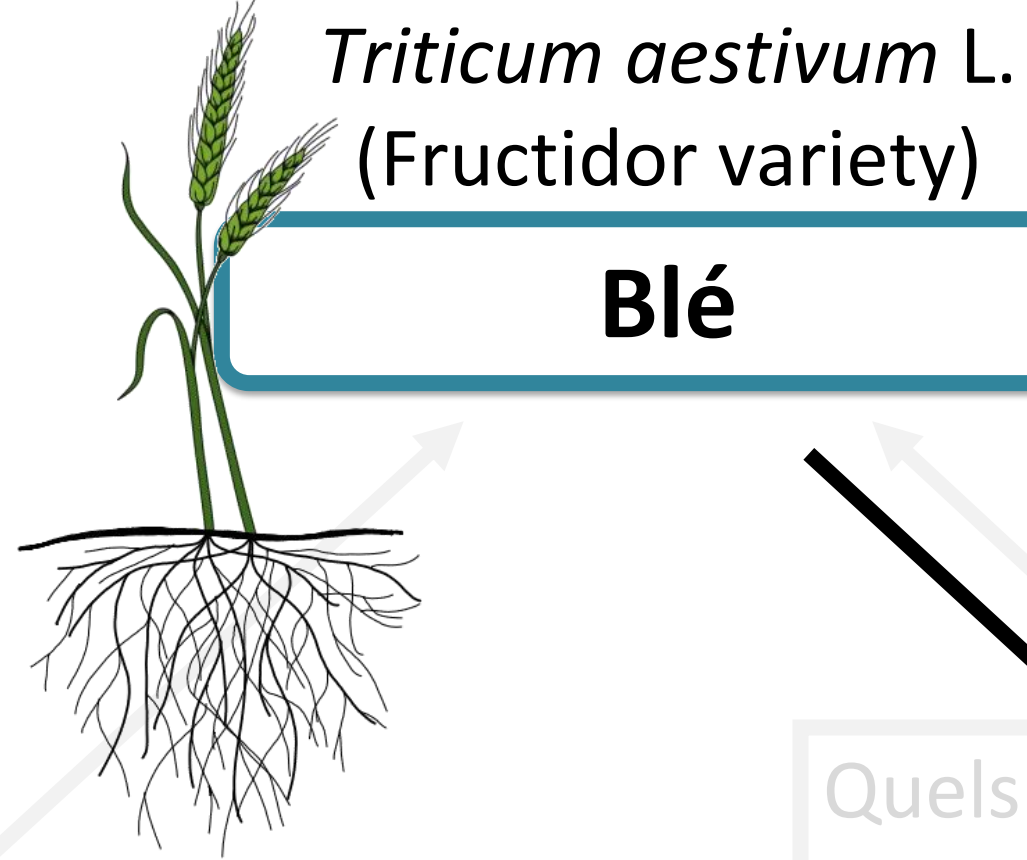
⇒ Induction d'une plus grande production de défenses chimiques **OU** manipulation par les pucerons ? ( ++ azote)

Bezemer et Vandam, 2005 ; Frost et al., 2008 ; Pineda et al., 2010 ; Van Wees et al., 2008 ; Wurst, 2010



*Sitobion avenae* F.



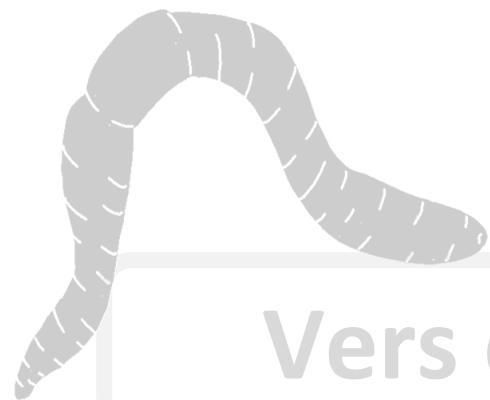


**Blé**

Quels sont les effets des pucerons sur les traits du blé ?

Quels sont les effets de la présence de vers de terre sur les traits du blé ?

Quels sont les effets des traits du blé sur le développement des pucerons ?

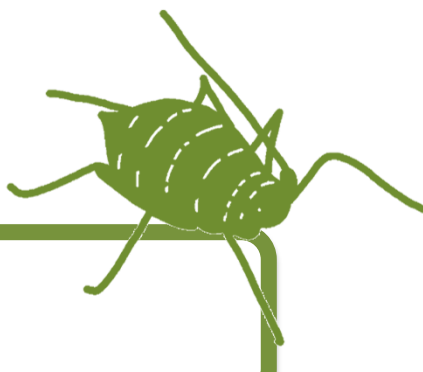


**Vers de terre**

*Lumbricus terrestris* L.

**Blé**

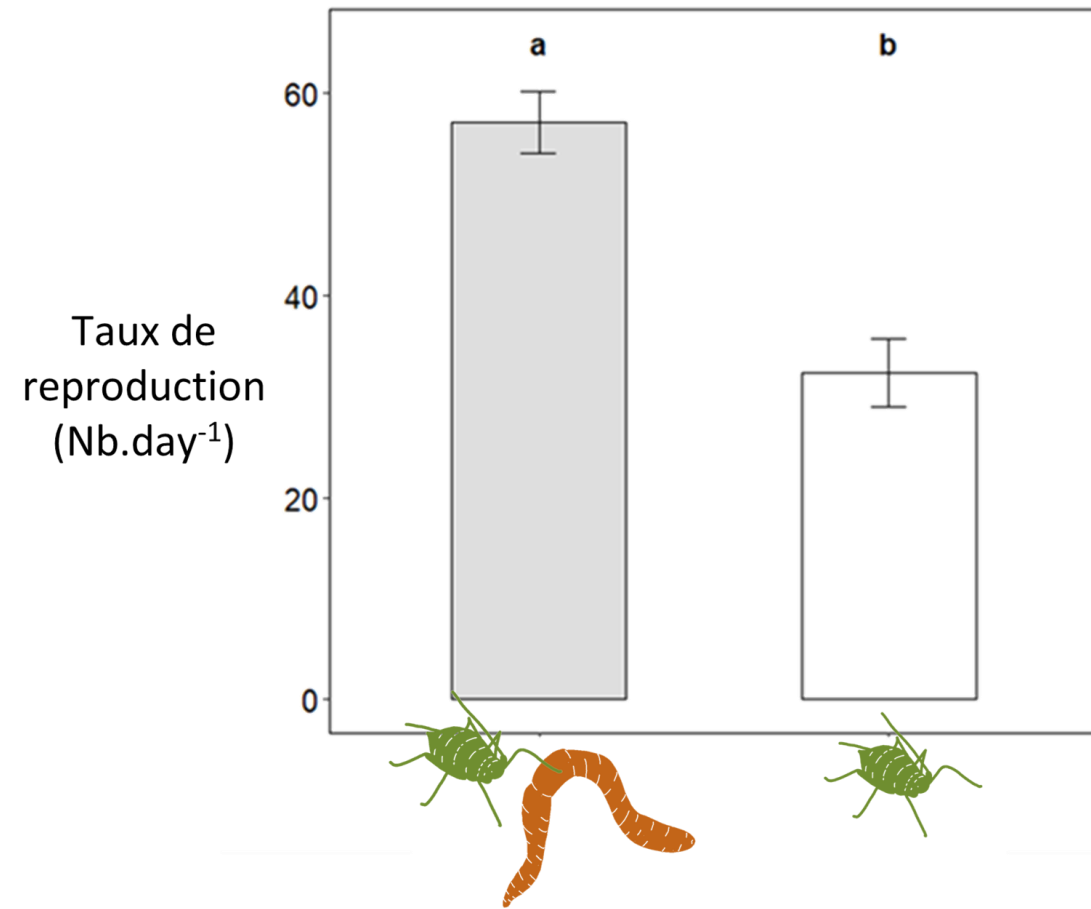
Quels sont les effets indirects de la présence de vers de terre sur le développement des pucerons ?



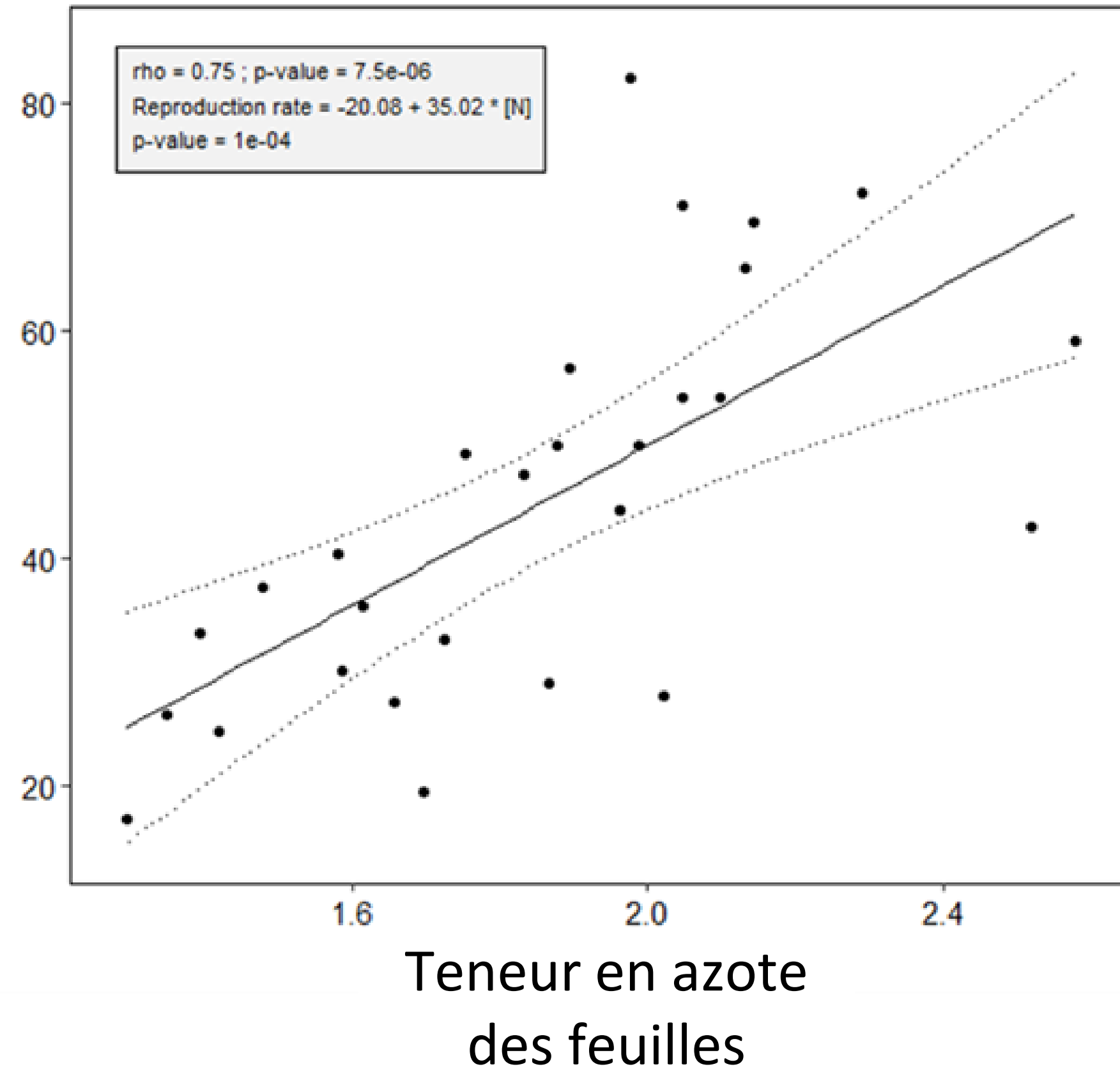
**Puceron**

*Sitobion avenae* F.

# Quels sont les effets des traits du blé sur le développement des pucerons ?

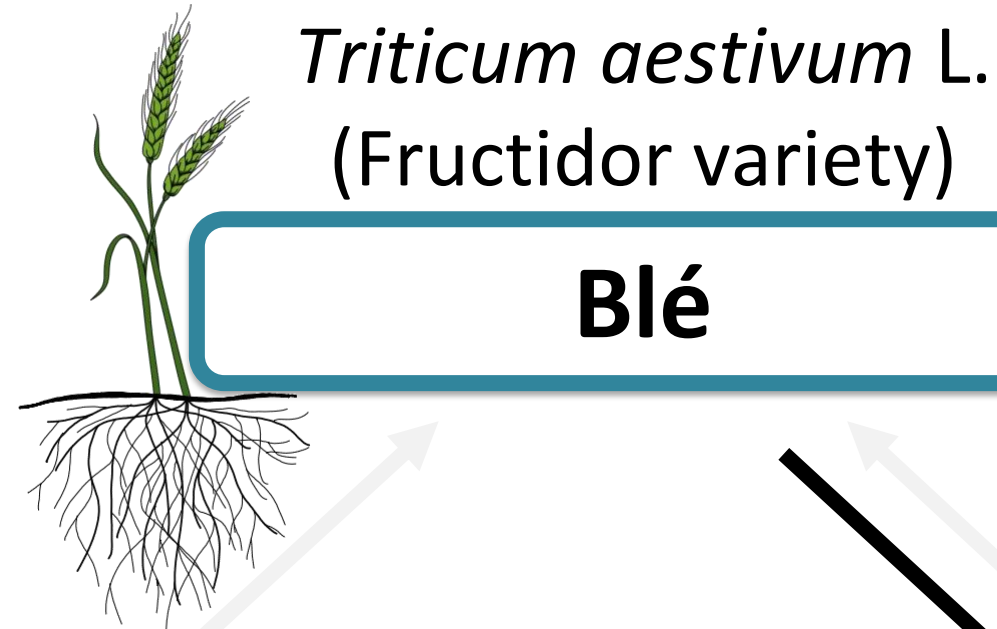


Taux de reproduction (Nb.day<sup>-1</sup>)



Relation positive entre teneur en azote des feuilles et reproduction des pucerons

# POUR RÉSUMER ...



**Blé**

Diminution de la biomasse de blé  
Augmentation de la teneur en azote  
⇒ Impact direct sur le processus de photosynthèse  
⇒ Induction des défenses azotées **OU** modification de l'allocation de l'azote pour adapter la composition de la sève à leurs besoins nutritionnels ?  
Girardanengo et al., 2010; Girousse et al., 2005; Züst and Agrawal, 2016

Augmentation de la biomasse du blé  
Augmentation de la teneur en azote  
⇒ Croissance favorisée probablement en facilitant l'acquisition des ressources.  
Andriuzzi et al., 2016 ; Haase et al., 2008 ; Xiao et al., 2018

**Corrélation positive entre teneur en azote du blé et reproduction des pucerons**  
⇒ L'azote est limitant aussi pour les insectes herbivores (faible teneur en azote = faible qualité nutritive)  
Aqueel et Leather, 2011 ; Haase et al., 2008 ; Schütz et al., 2008 ; Wurst et Jones, 2003



**Blé**



*Lumbricus terrestris* L.

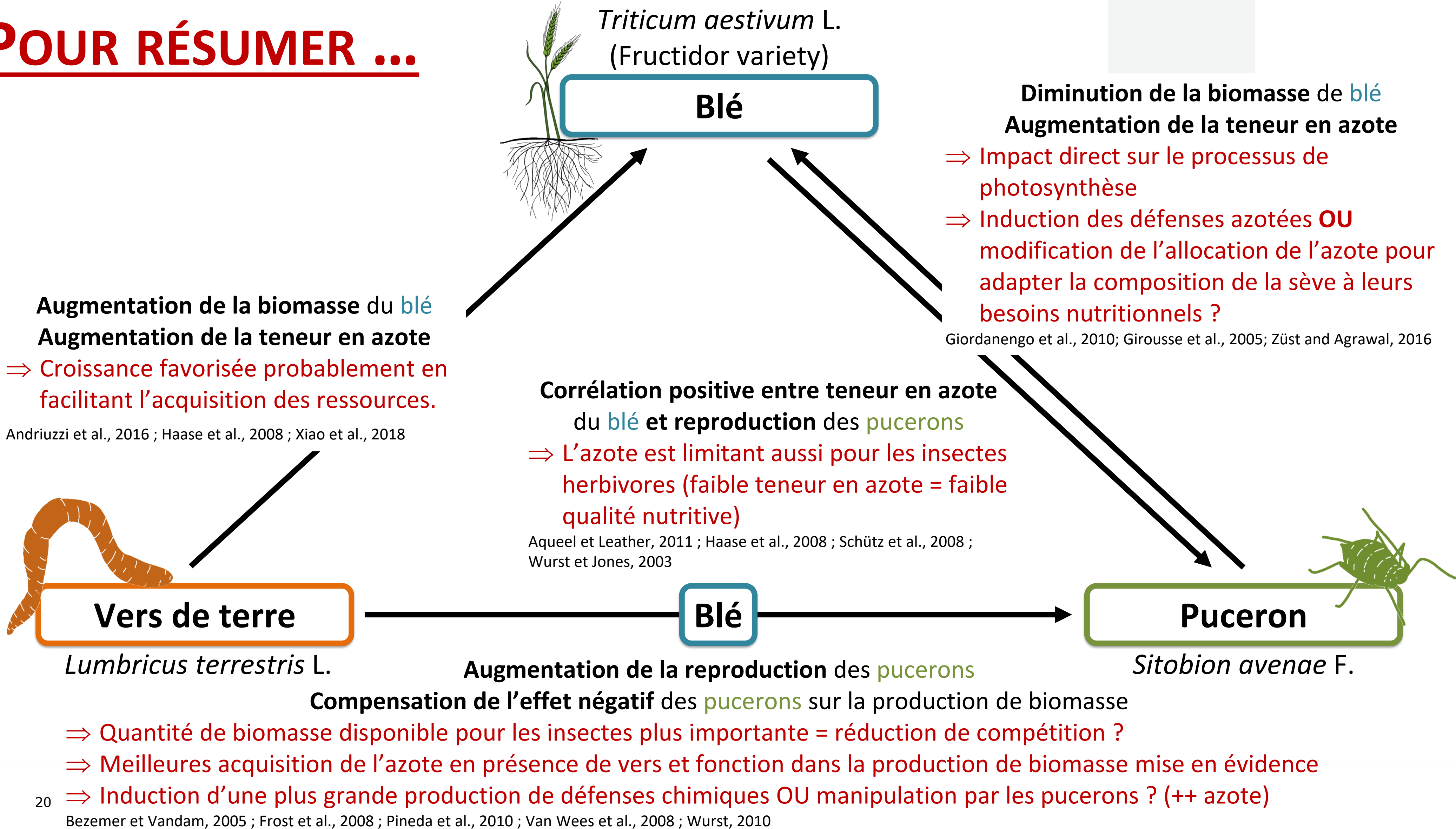
Augmentation de la reproduction des pucerons

*Sitobion avenae* F.

Compensation de l'effet négatif des pucerons sur la production de biomasse

- ⇒ Quantité de biomasse disponible pour les insectes plus importante = réduction de compétition ?
- ⇒ Induction d'une plus grande production de défenses chimiques OU manipulation par les pucerons ? (++) azote)
- ⇒ Meilleures acquisition de l'azote en présence de vers et fonction dans la production de biomasse mise en évidence

# POUR RÉSUMER ...



- Les vers de terre ont un impact important sur les plantes et **réduisent indirectement les effets nuisibles des pucerons** sur la biomasse végétale.
- Les organismes du sol joueraient un **rôle clé dans la régulation des ravageurs en influençant l'absorption des nutriments et les défenses des plantes.**
- Besoin d'**études complémentaires sur la composition chimique du phloème = différencier les composés azotés** et voir si l'augmentation de la teneur en azote du blé est due ou non à l'induction de composés de défense
- Impératif d'**adopter une perspective écologique dans l'étude des relations entre les organismes du sol et les plantes** et de **considérer les organismes du sol comme des facteurs moteurs du réseau trophique en surface.**
- **Et les autres** organismes du sol (micro- méso- macro-faune) ?

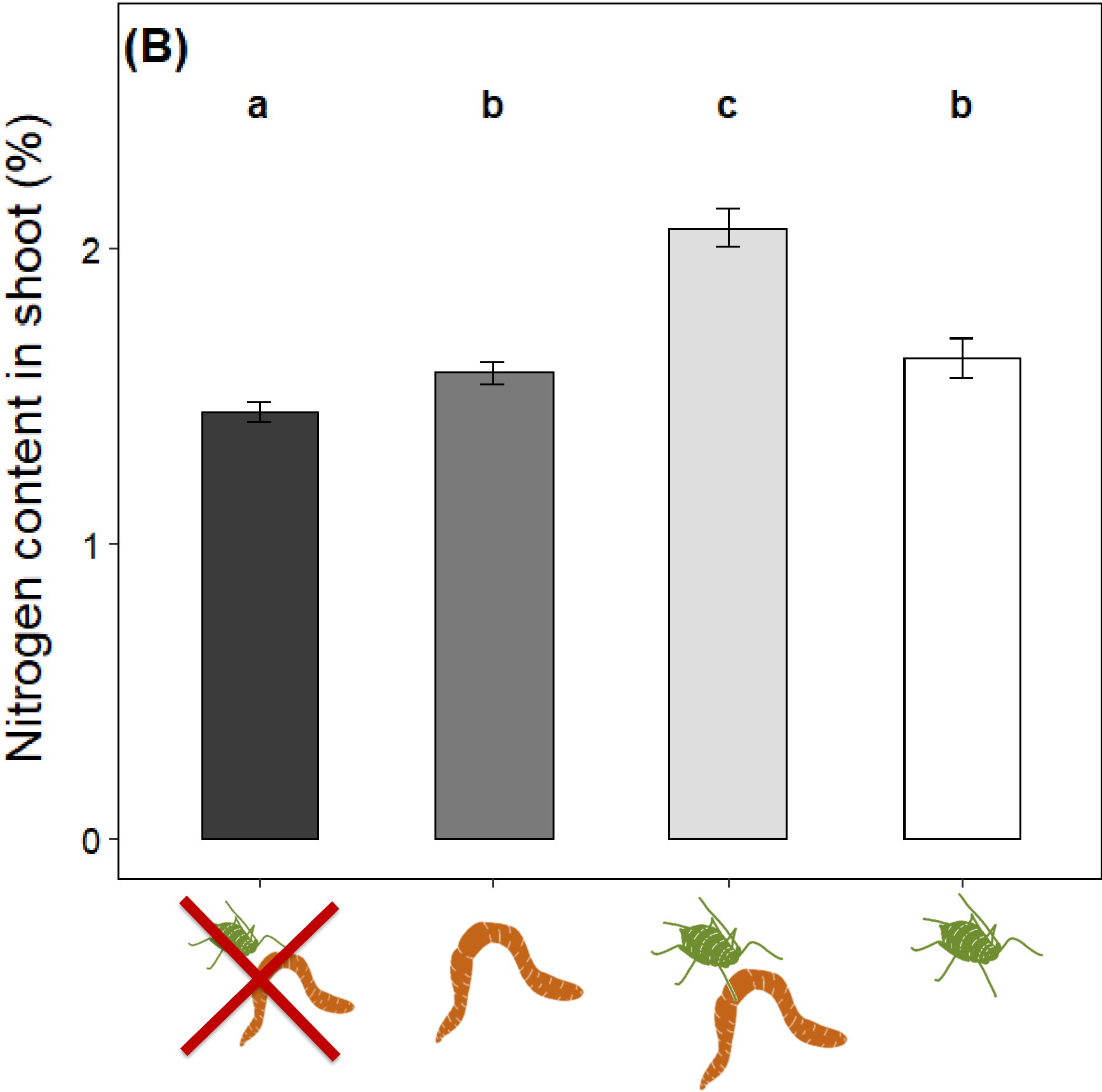
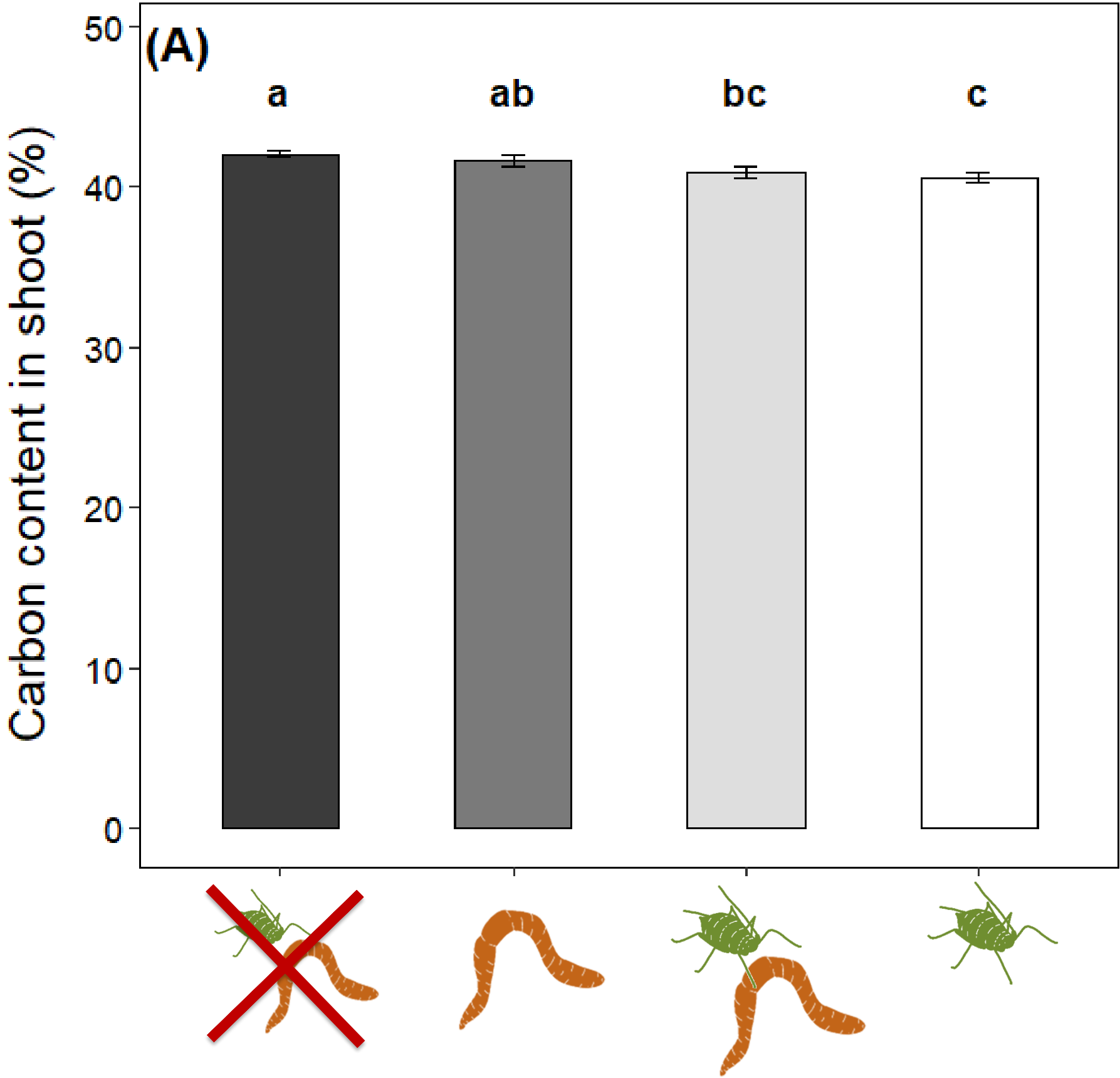
**MERCI À TOU.TE.S !!!**



**DEMAIN  
COMMENCE ICI**

Et merci à Laurine Ambeza, Emma Pluchard, Marie Clouzet, Jeanne Fourny, Aymeline Main de Boissière et Marie Vallet pour leur superbe travail en serre et en laboratoire

# Teneur en carbone et azote des parties aériennes



# Biomasse sèche des parties souterraines et aériennes

