

Des alliées sous nos pieds

Edith Le Cadre – Professeure d'agronomie

Les racines des plantes: une partie invisible et d'une grande complexité

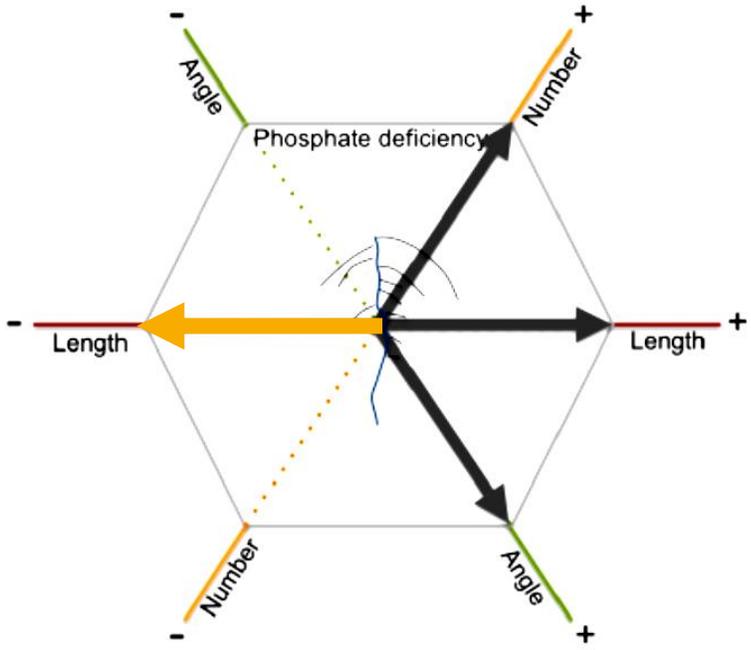
- Les connaissons nous vraiment ?



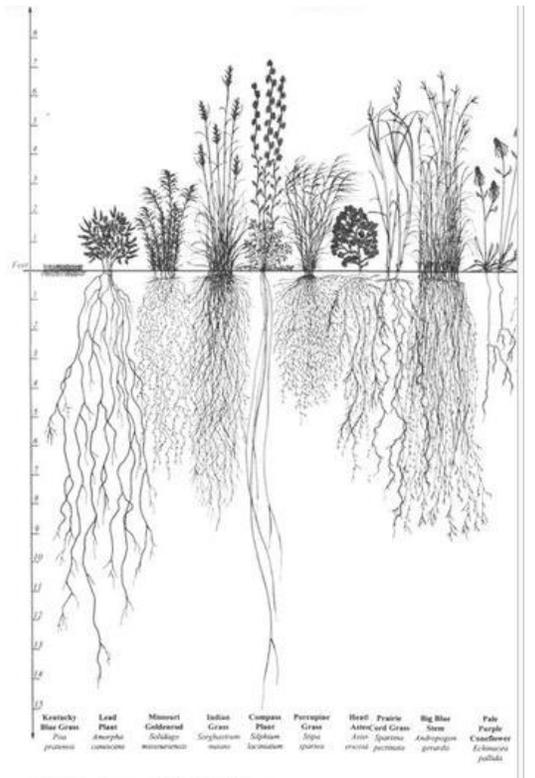
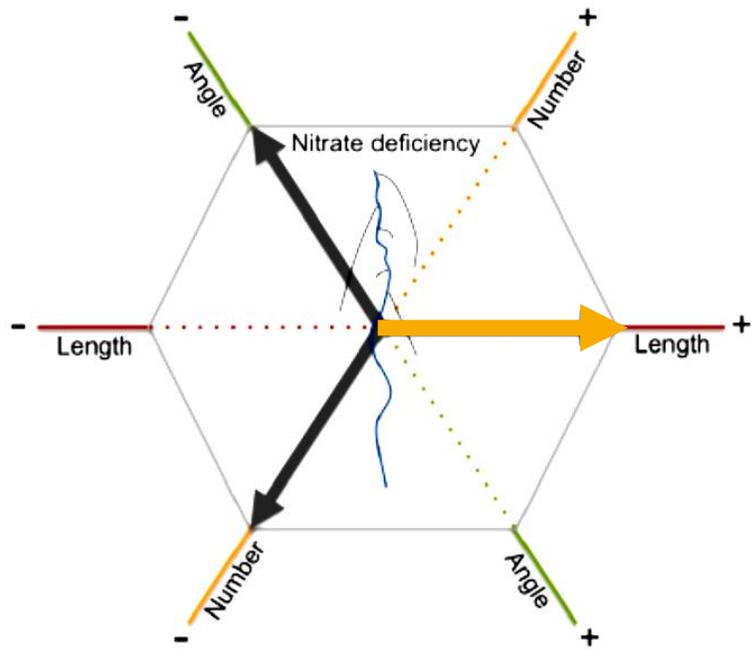
- Ancrage
- Lieu d'absorption des nutriments
- Communication entre plantes
- Et rôle écologique majeur via le cycle du carbone

Les racines des plantes et l'adaptation à l'environnement

- Déficiencia en fósforo



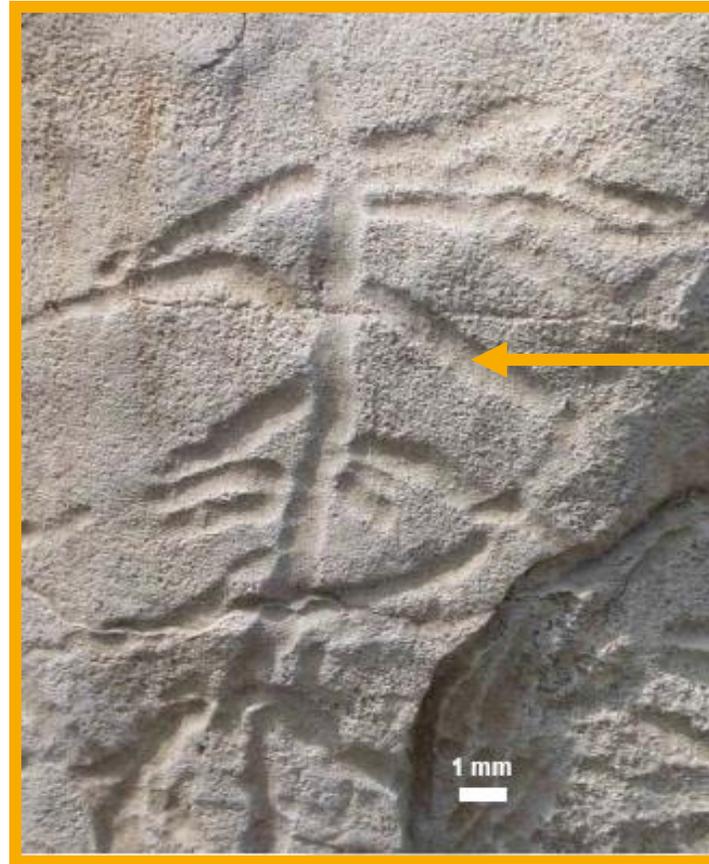
- Déficiencia en nitrógeno



Hodge et al. 2009. Plant Soil 2009; Kutschera, 1960; Pagès et al. 2004. Plant Soil

Adaptation de l'architecture du système racinaire en réponse à une déficiencia de nutriments
 (crédits: Ma X, Liu Y, Shen W, Kuzyakov Y (2021) Phosphatase activity and acidification in lupine and maize rhizosphere depend on phosphorus availability and root properties: Coupling zymography with planar optodes. Appl Soil Ecol 167:104029.)

Les racines des plantes et l'adaptation à l'environnement : l'environnement des racines



Rhizosphère

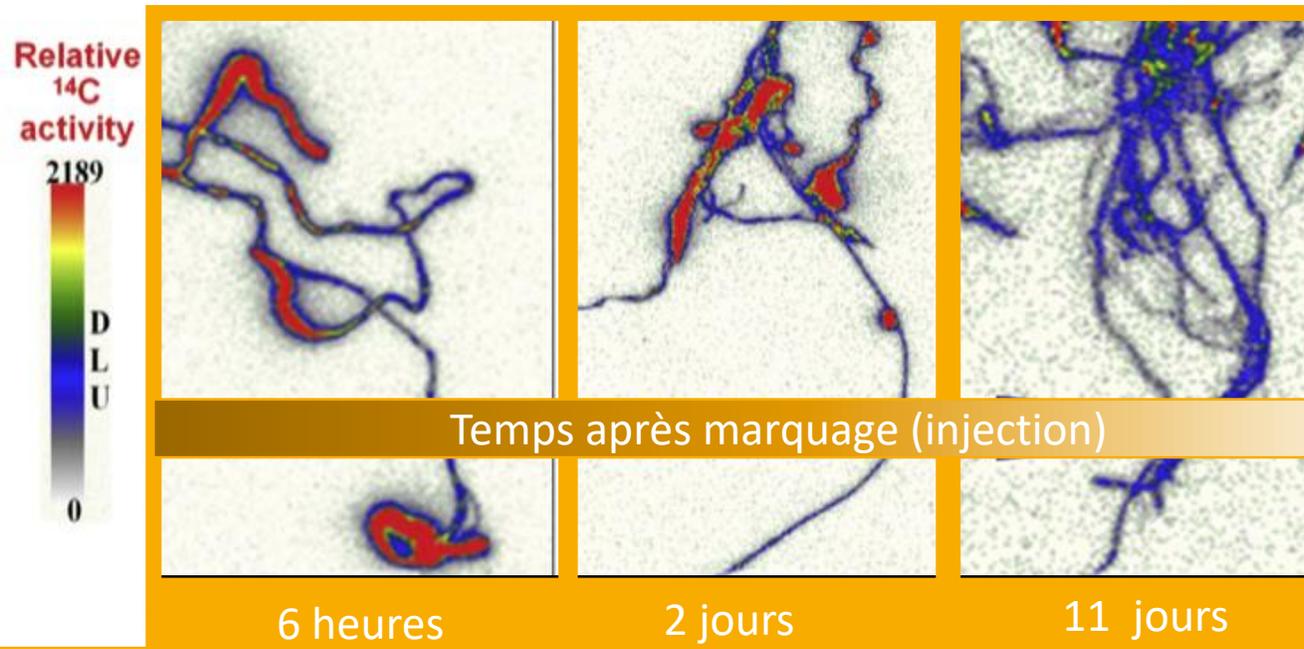
Zone du sol sous influence de l'activité des racines

Empreinte d'un système racinaire sur une roche calcaire
(crédits: B. Jaillard, INRAE)

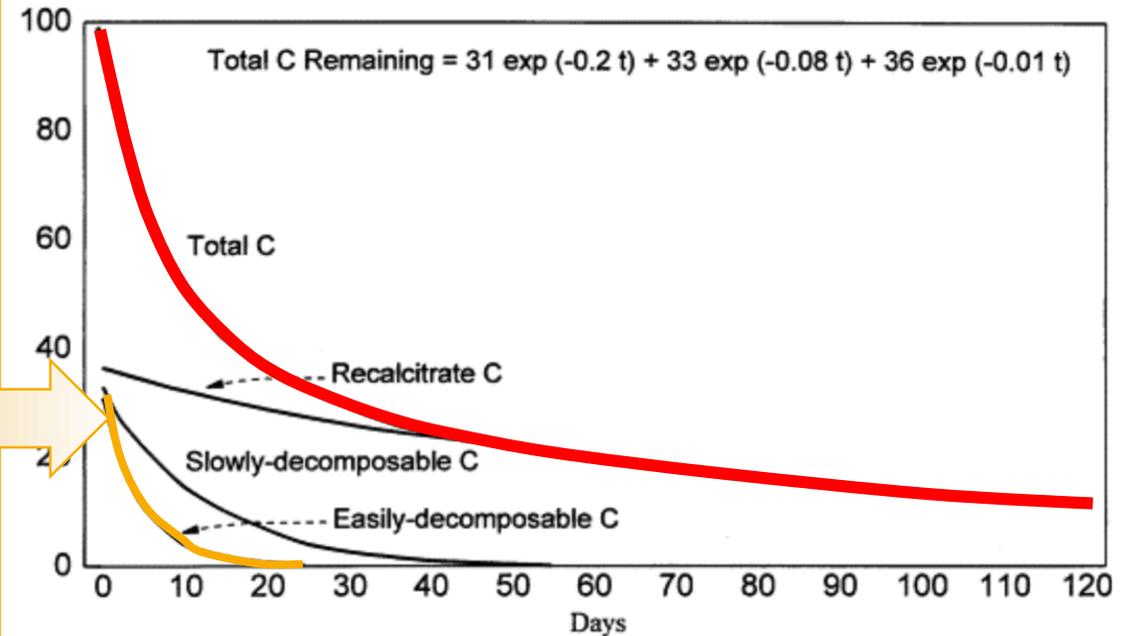
La libération de carbone par les racines est en partie à l'origine de cette zone particulière

- Une partie du C fixé par la photosynthèse est libéré par les racines

- Rôle écologique (exsudats + racines) dans la dynamique du C du sol



% carbone racine restant



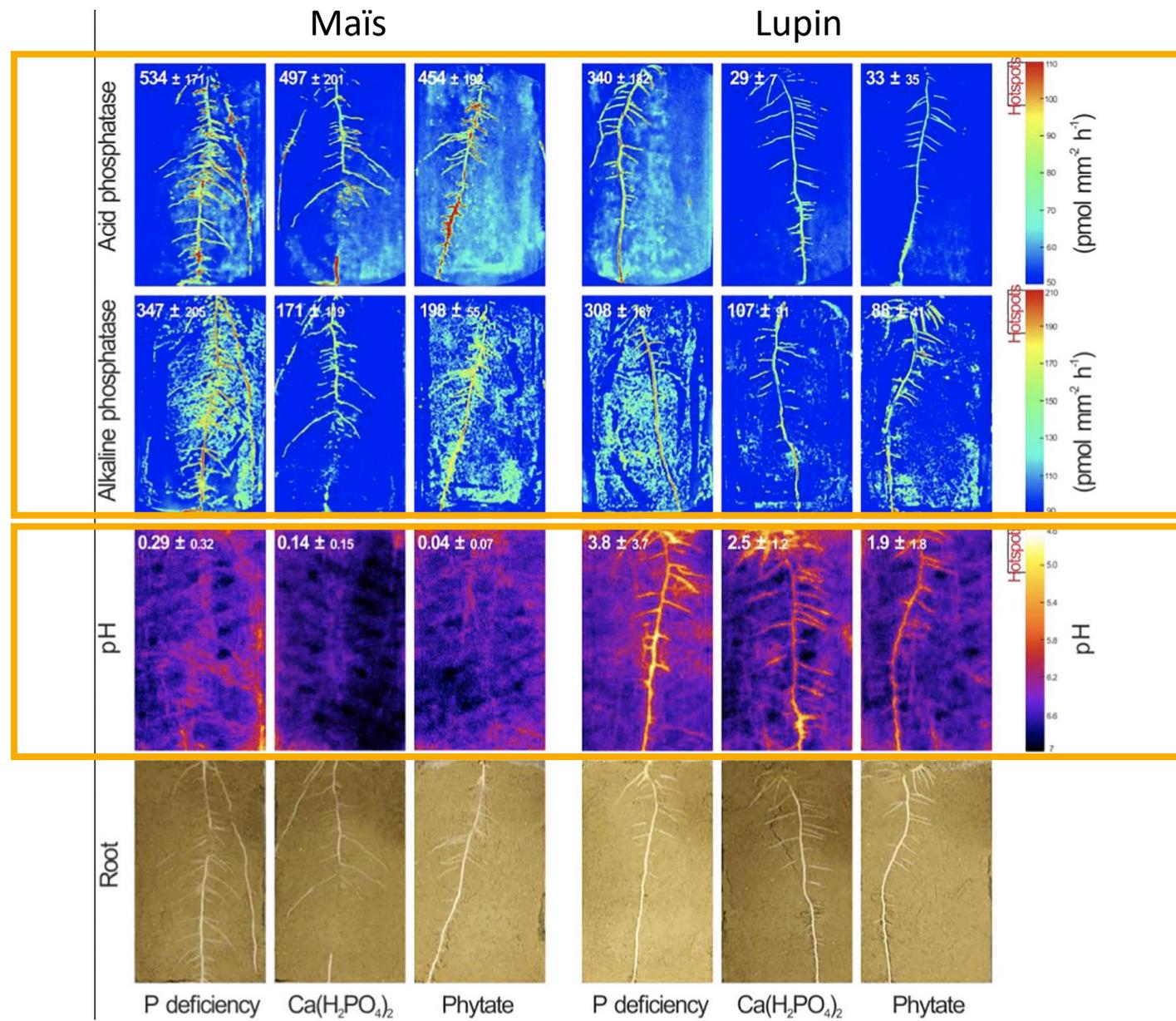
Estimation de la libération de carbone photosynthésisé par les racines

Kuzyakov Y, Blagodatskaya E (2015) Microbial hotspots and hot moments in soil: Concept & review. *Soil Biology and Biochemistry* 83:184-199.

Modélisation de la décomposition des racines et des exsudats dans le sol

Kelting DL, Burger JA, Edwards GS (1998) Estimating root respiration, microbial respiration in the rhizosphere, and root-free soil respiration in forest soils. *Soil Biology and Biochemistry* 30 (7):961-968.

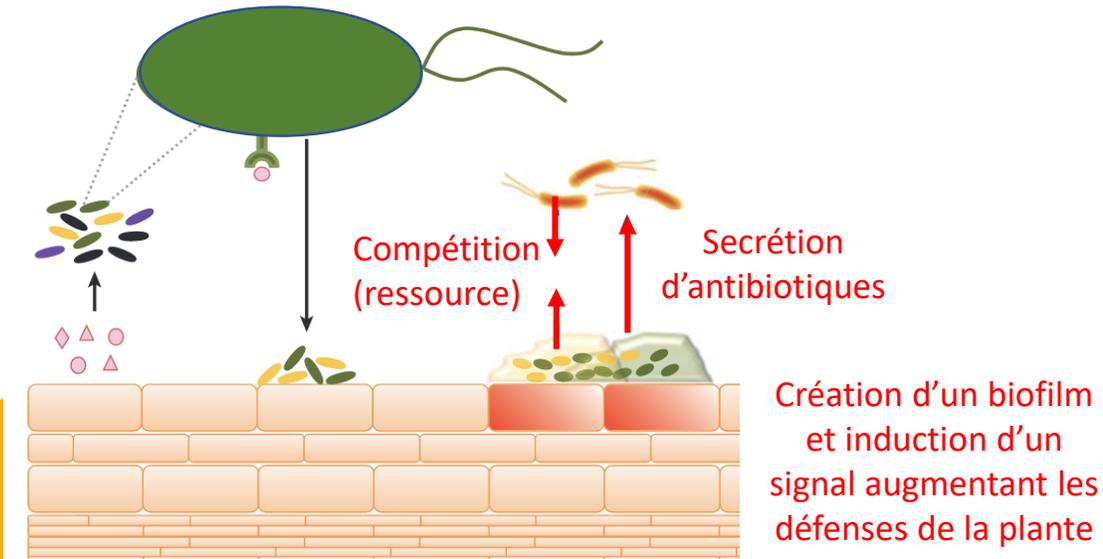
La rhizosphère : zone d'influence de quelques mm mais radicalement différente du reste du sol



Visualisation des modifications de l'environnement des racines

(crédits: Ma X, Liu Y, Shen W, Kuzyakov Y (2021) Phosphatase activity and acidification in lupine and maize rhizosphere depend on phosphorus availability and root properties: Coupling zymography with planar optodes. Appl Soil Ecol 167:104029.

La rhizosphère : nutrition et santé des plantes



La réponse immunitaire induite et la protection contre les pathogènes

Adapté de : Pieterse CMJ, Zamioudis C, Berendsen RL, Weller DM, Van Wees SCM, Bakker P (2014) Induced Systemic Resistance by Beneficial Microbes. In: Van Alfen NK (ed) Annual Review of Phytopathology, Vol 52, vol 52. Annual Review of Phytopathology. pp 347-375.

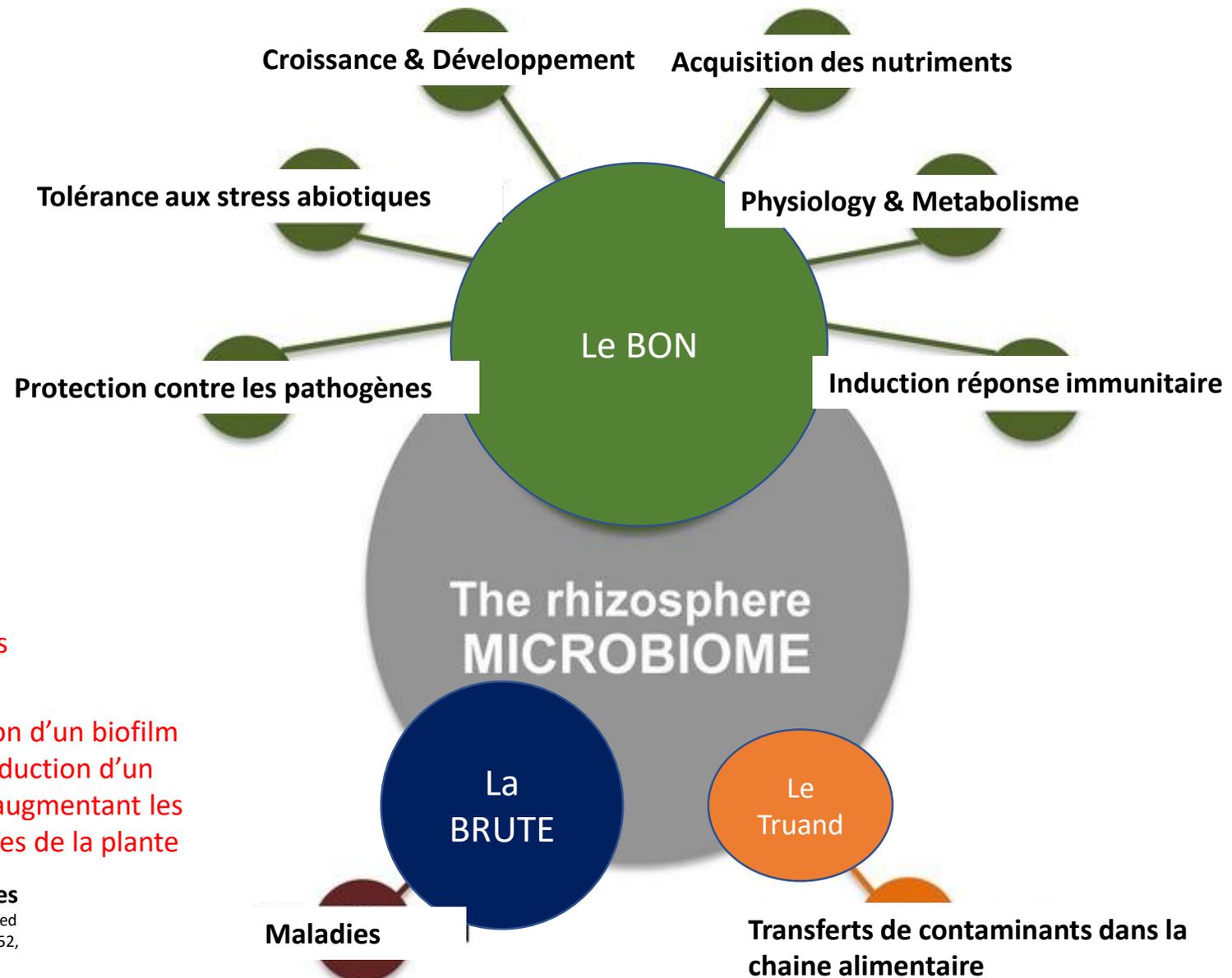
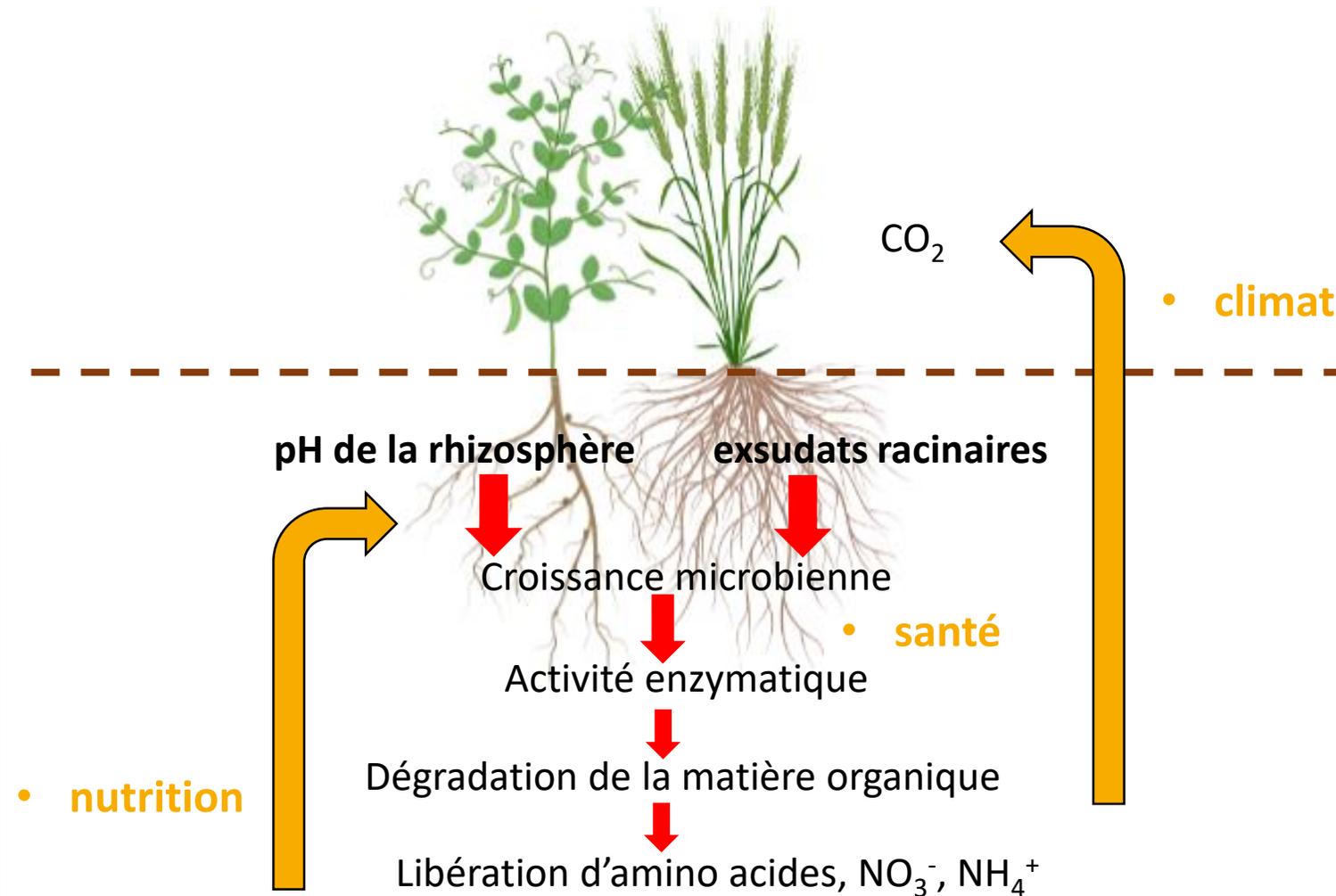


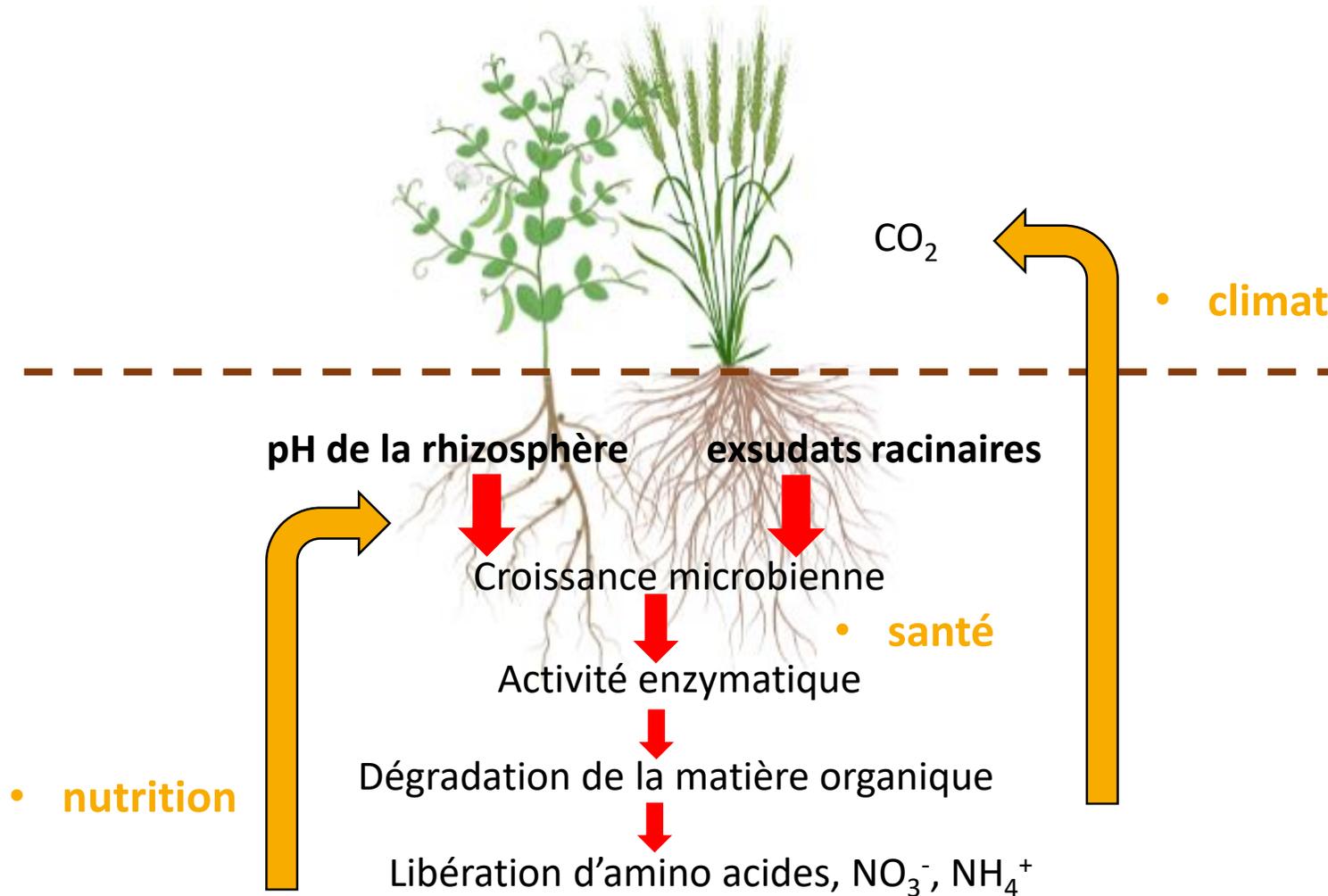
Schéma des fonctions associées aux micro organismes de la rhizosphère

Buée M, De Boer W, Martin F, van Overbeek L, Jurkevitch E (2009) The rhizosphere zoo: An overview of plant-associated communities of microorganisms, including phages, bacteria, archaea, and fungi, and of some of their structuring factors. Plant and Soil 321 (1):189-212. doi:10.1007/s11104-009-9991-3

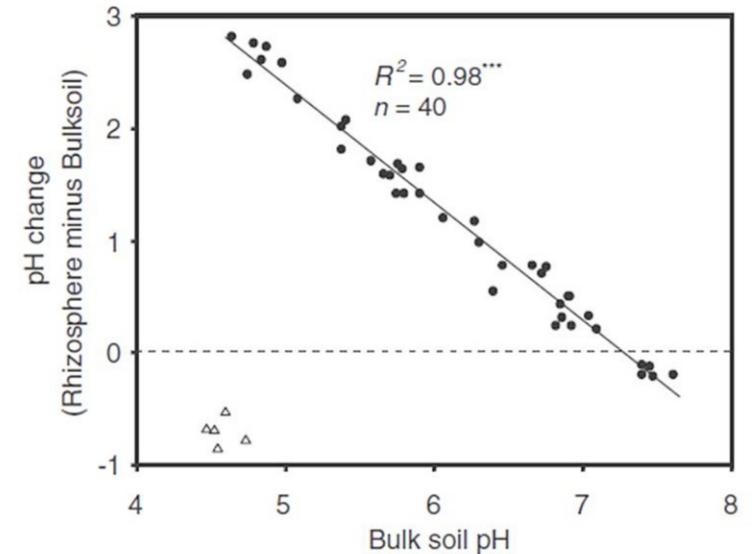
Avec de multiples interactions, dont les pratiques agricoles qui peuvent diriger l'effet rhizosphère



Avec de multiples interactions, dont les pratiques agricoles qui peuvent diriger l'effet rhizosphère



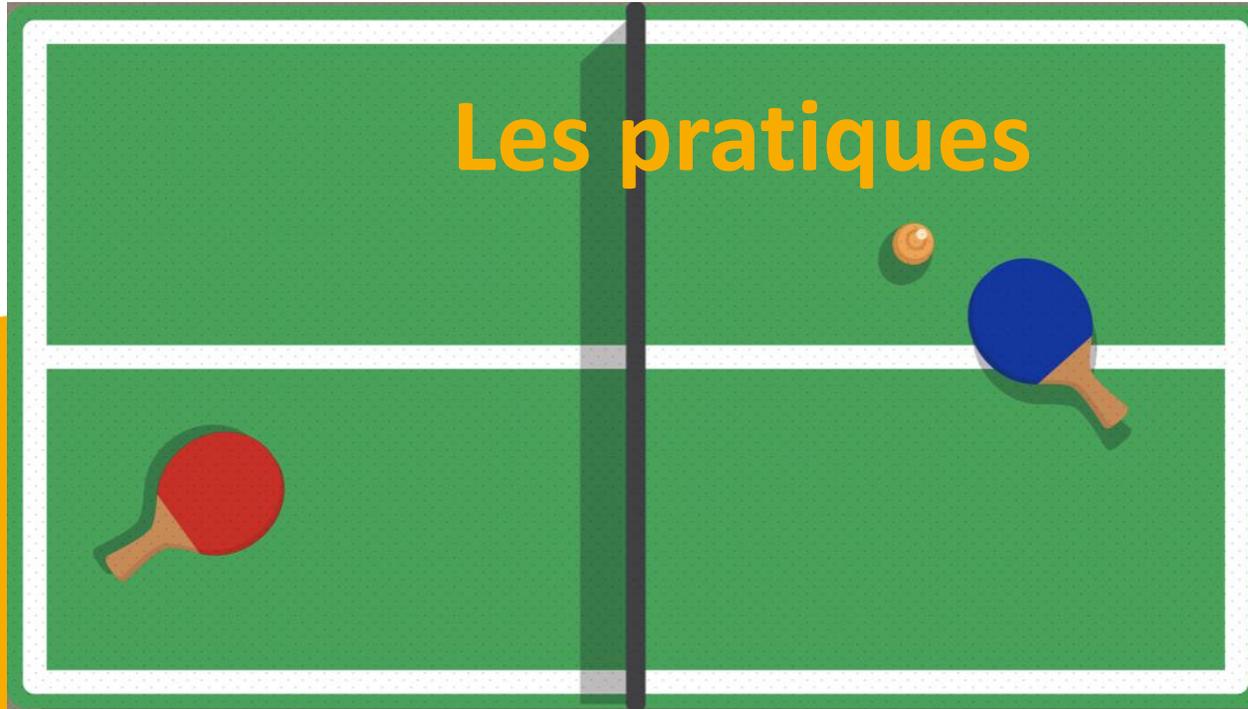
Ex. la fertilisation azotée et pH



Modification du pH par la forme d'azote apportée
Crédits : Matthieu Bravin, CIRAD

Les déterminants de l'effet rhizosphère

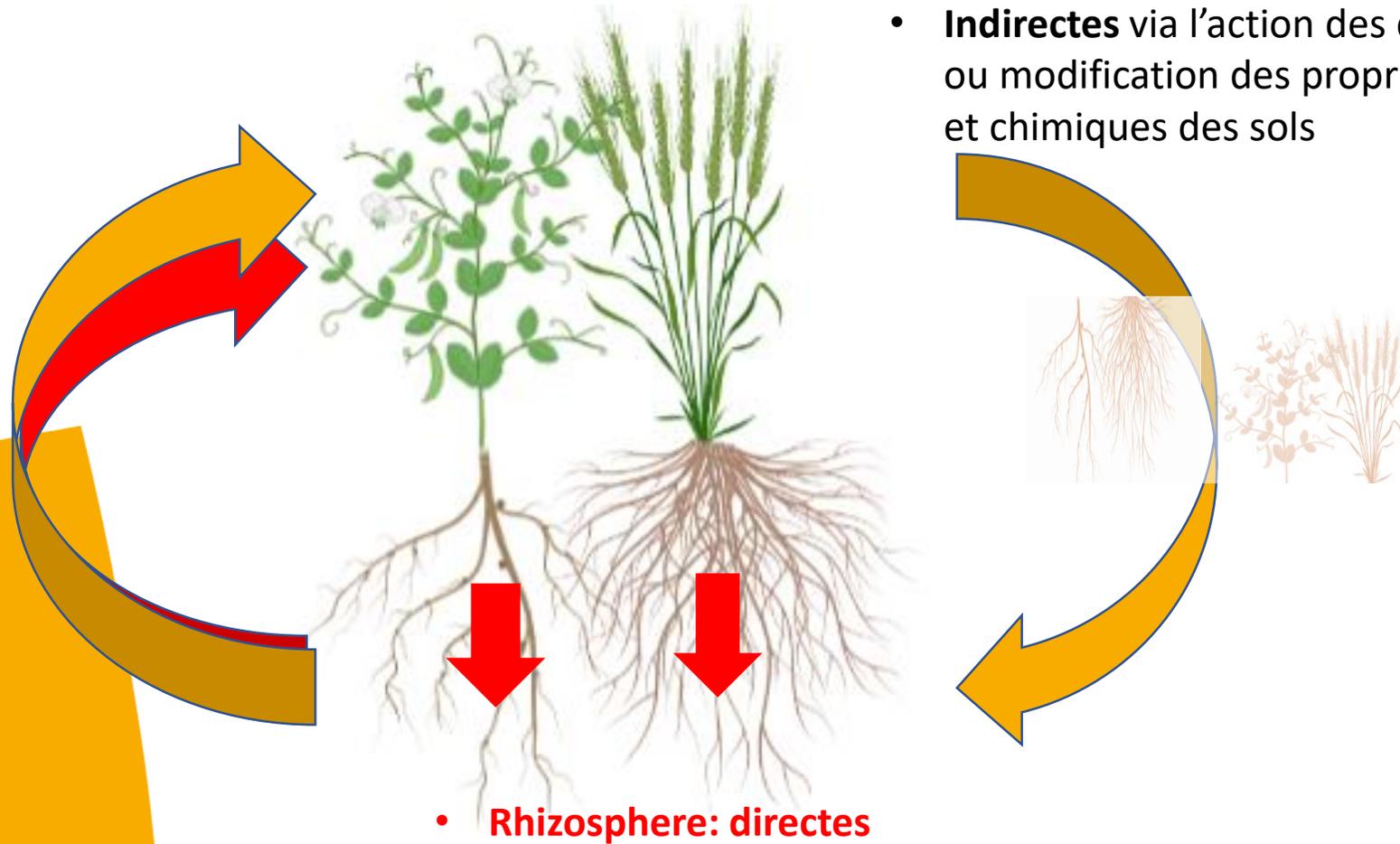
LA PLANTE



LE SOL

Les interactions sol – plantes : renouveler notre regard sur le rôle des plantes

MEMOIRE



- **Indirectes** via l'action des décomposeurs ou modification des propriétés physiques et chimiques des sols

(crédits: X. Tang, Sichuan University, China)

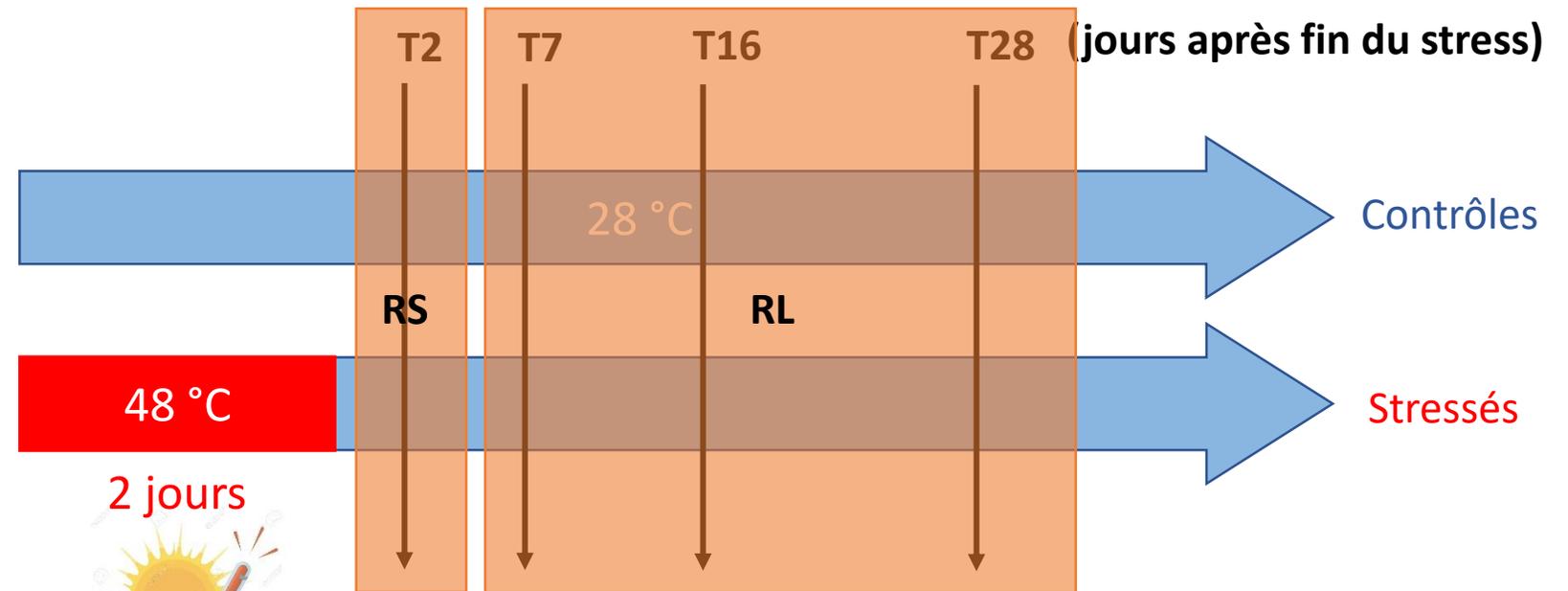
Les interactions sol – plantes : renouveler notre regard sur le rôle des plantes

Précédent



Sols* calcaire, méditerranéen
(environs de Montpellier)

30/06/2022



Variables réponses

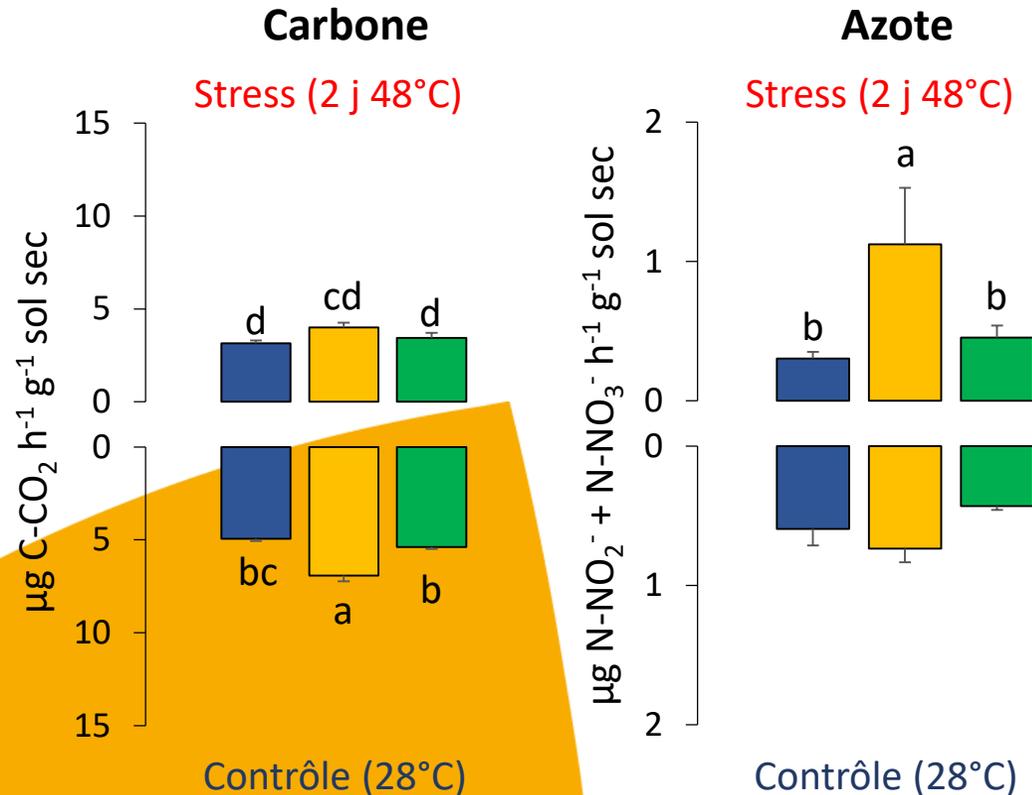
- ✓ *Respiration Basale (BR)*
- ✓ *Respiration induite par substrat (SIR)*
- ✓ *Nitrification potentielle (NEA)*

Cycle C

Cycle N

* issus d'une culture en pots après récolte à floraison de la légumineuse)

Les interactions sol – plantes : renouveler notre regard sur le rôle des plantes



- La stabilité du fonctionnement microbien après une perturbation est plus équilibrée **association légumineuse-céréale**) car elle permet de préserver à la fois le cycle du C (minéralisation) et du N (nitrification) pour le sol étudié
- L'association induirait un effet rhizosphère plus durable et touchant des communautés différentes ?

Capacité de revenir à un fonctionnement avant l'imposition d'un stress thermique (ex. vague de chaleur) de 48°C pendant 2 jours

Adapté de de Oliveira AB, Cantarel AAM, Seiller M, Florio A, Berard A, Hinsinger P, Le Cadre E (2020) Short-term plant legacy alters the resistance and resilience of soil microbial communities exposed to heat disturbance in a Mediterranean calcareous soil. Ecological Indicators 108.

En conclusion

- La rhizosphère est un compartiment particulier du sol, celui avec lequel les plantes interagissent
- La rhizosphère : uniquement quelques mm mais d'une importance vitale pour l'adaptation et la défense des plantes
- Sous la dépendance conjointe du sol et des pratiques qui influencent ses propriétés
- Des capacités de la plante à modifier son environnement racinaire sont insuffisamment exploitées (**sélection variétale et pratiques à coordonner**)

Merci pour votre attention

Le Cadre Edith

edith.lecadre@institut-agro.fr