

# Diversité des architectures racinaires des adventices en lien avec la disponibilité en azote du sol

D Moreau, F Abiven, H Busset, A Matejicek, L Pagès



UMR Agroécologie Dijon

UR PSH Avignon

Annals of Applied Biology (2017)

ONEMA  
Ecophyto  
FlorSys



# Enjeux

↘ engrais  
minéraux  
azotés

Disponibilité en azote  
moins pléthorique  
et plus fluctuante

Production  
agricole



LE PLAN  
Énergie Méthanisation  
Autonomie Azote

Compétition  
pour l'azote

Assemblage  
des communautés  
(culture et adventice)



ÉCOPHYTO

↘ herbicides

Flore adventice  
résiduelle

Régulation  
biologique  
des adventices



- Mieux gérer la **compétition** pour l'azote
- **Architecture racinaire**



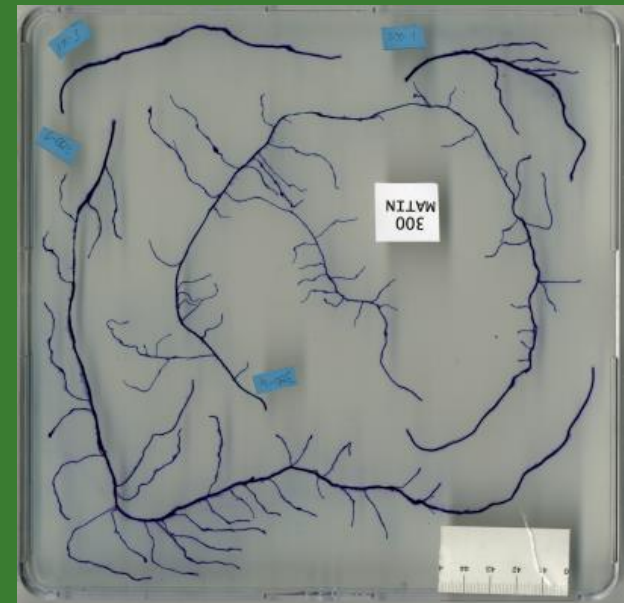
- **Structure du système racinaire**  
Caractéristiques des racines qui le composent
- **Forme du système racinaire**  
Localisation des racines dans l'espace

Considérer des traits racinaires pour analyser :

- La diversité intraspécifique liée à l'architecture racinaire
- La réponse à la disponibilité en azote du sol de l'architecture racinaire



# Méthode





# Méthode : expérimentation

- 2 expérimentations (substrat inerte)
- 12 espèces annuelles
- $[\text{NO}_3^-]$ : 0.625 and 10.5 mM

Gamme en sols agricoles [0.5 – 10 mM] (von Wirén et al., 1997, Plant & Soil)

Ellenberg-N score		Species (cultivar for crops)
1	Oligotrophe	<i>Vulpia myuros</i> (L.) Gmelin
2	↓	<i>Teucrium botrys</i> L.
2		<i>Thlaspi perfoliatum</i> L.
3		<i>Bromus hordeaceus</i> L.
4		<i>Geranium molle</i> L.
6		<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.
8	↓	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.
8		<i>Matricaria perforata</i> Mérat.
ND		<i>Centaurea cyanus</i> L.
ND	Nitrophile	<i>Brassica napus</i> (Oilseed rape cv Kadore)
ND		<i>Triticum aestivum</i> (Wheat cv Caphorn)
ND		<i>Pisum sativum</i> (Pea cv Kayanne)



# Méthode : mesures

**2012**

**Repiquage**

**P1**

**P2**

**P3**

**2013**

**Repiquage**

**P1**

**P2**

**P3**

**P4**

S11

S12

S13

S14

S15

S16

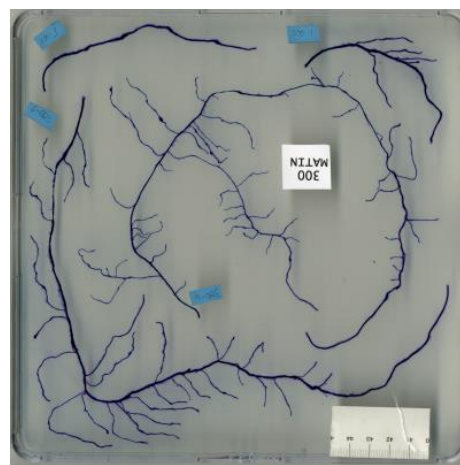
S17

S18

S19

S20

S21



Diamètres  
Longueurs  
Position des racines

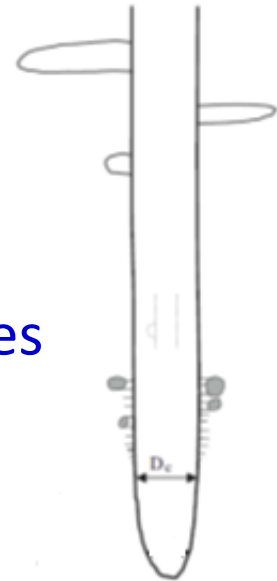
Surface foliaire  
Biomasse

# Méthode : traits racinaires (paramètres du modèle d'architecture racinaire ArchiSimple de Loïc Pagès)

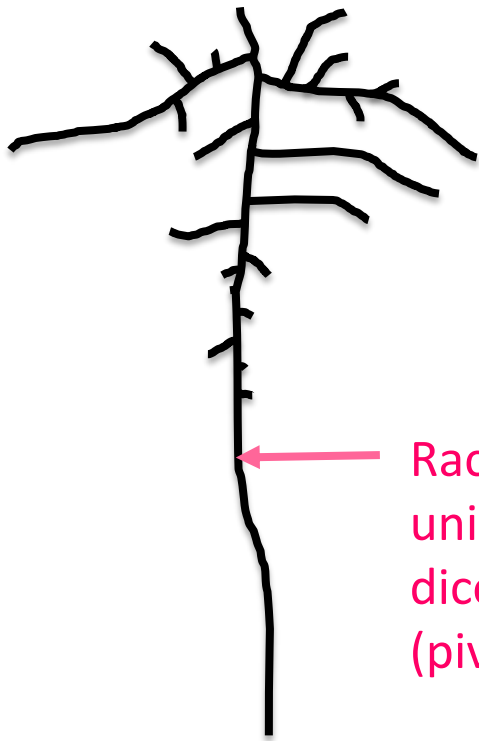


## 1. Emission des racines primaires

- Mono- et dicotylédones : **Diamètre racinaire maximum**
- Monocotylédones : **Vitesse d'émission des racines primaires**



Illustrations : Loïc Pagès



Racine primaire  
unique chez les  
dicotylédones  
(pivot)

Multiples racines  
primaires chez les  
monocotylédones

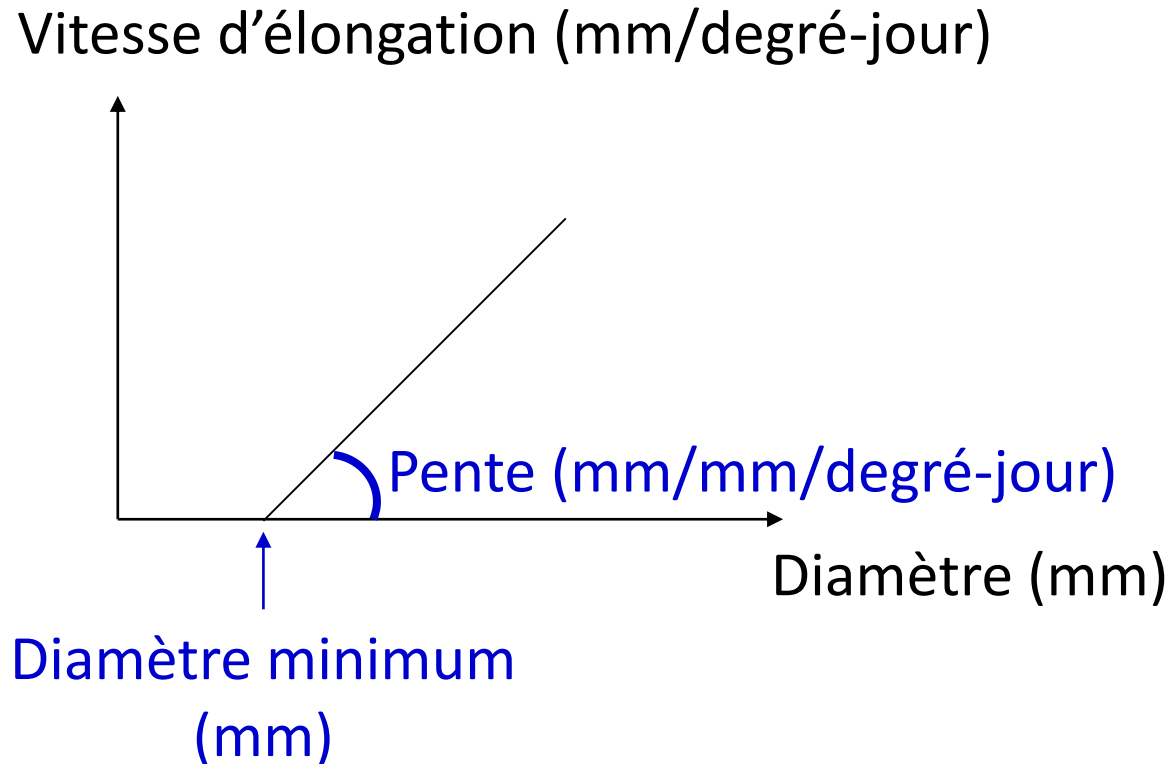




# Méthode : traits racinaires

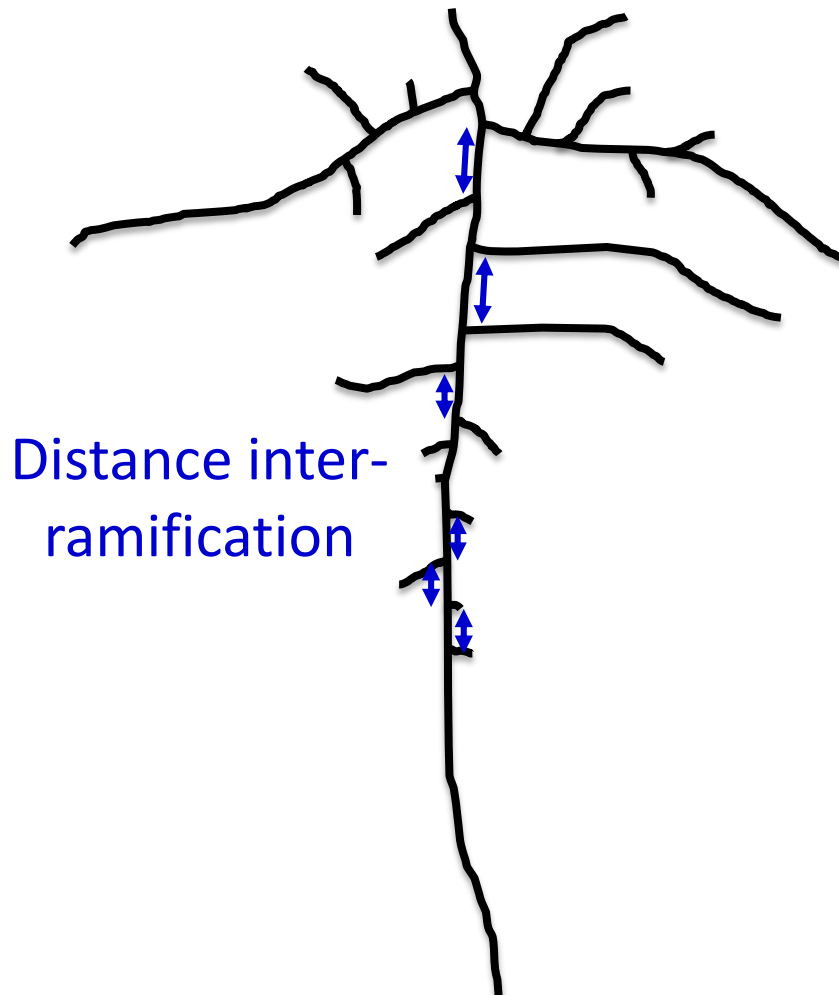


1. Emission des racines primaires
2. Elongation

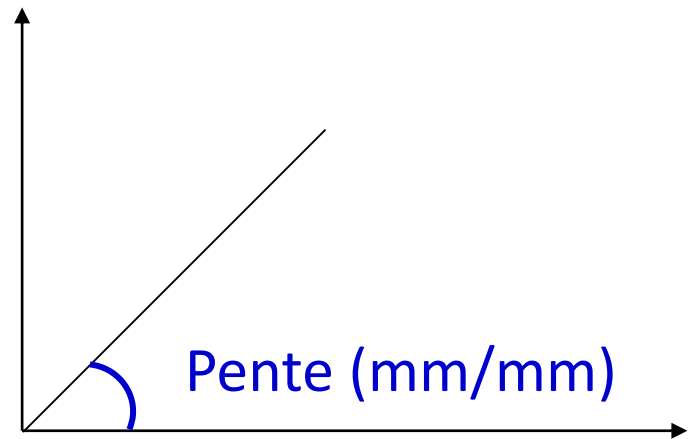


# Méthode : traits racinaires

1. Emission des racines primaires
2. Elongation
3. Ramification

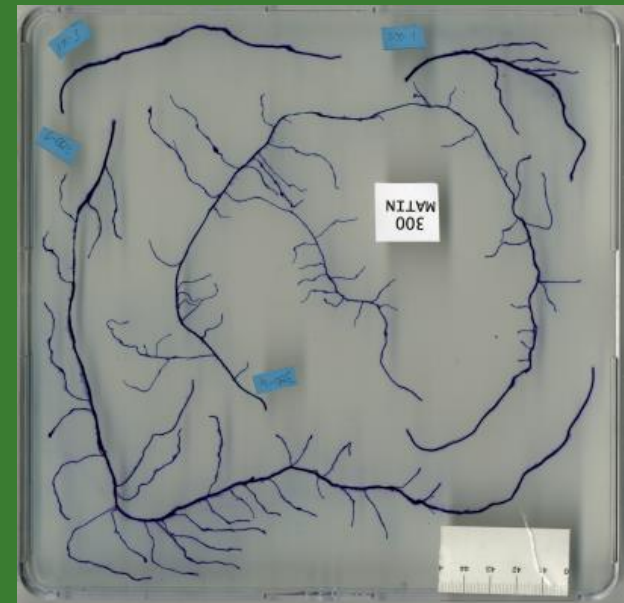


Diamètre racine fille (mm)



Diamètre racine mère (mm)

# Résultats



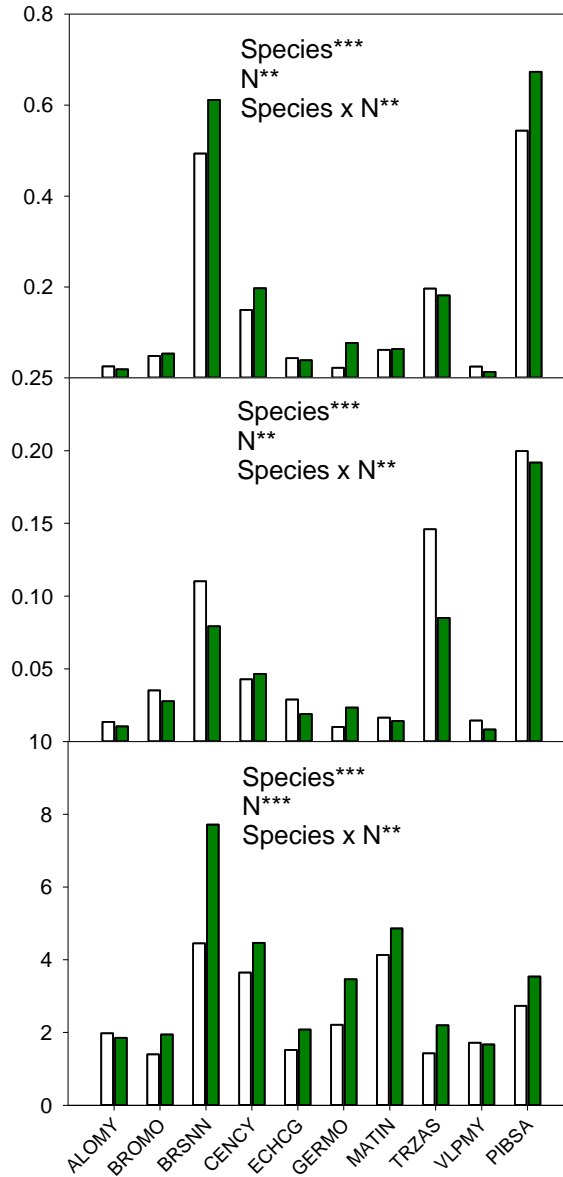
# Résultats 1. Croissance à l'échelle de la plante

Biomasse  
aérienne (g)

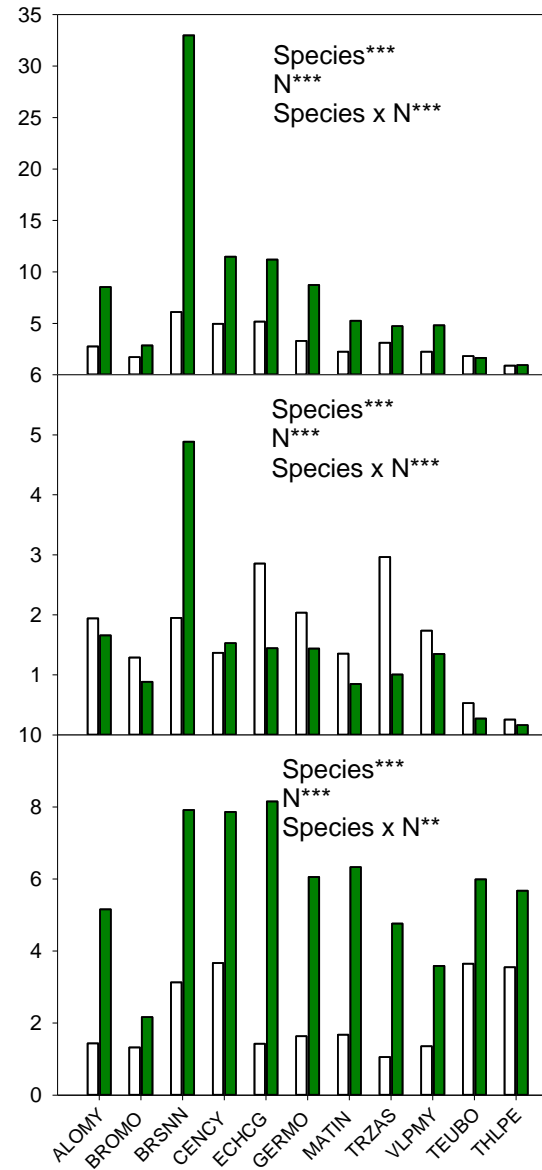
Biomasse  
racinaire (g)

Aérien  
Racinaire

2013



2012



N- N+

Fortes  
différences  
entre espèces,  
traitements N

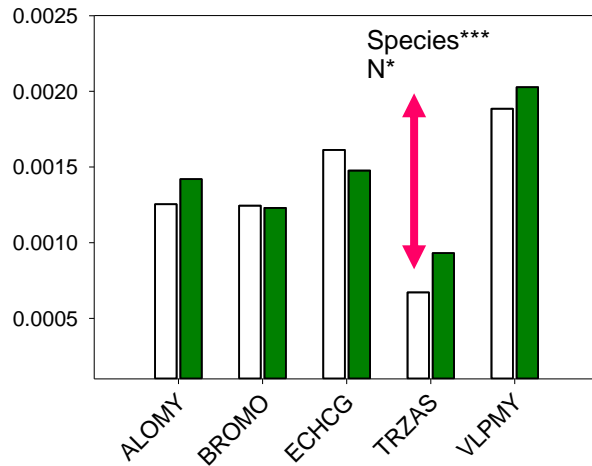


### Emission des racines primaires

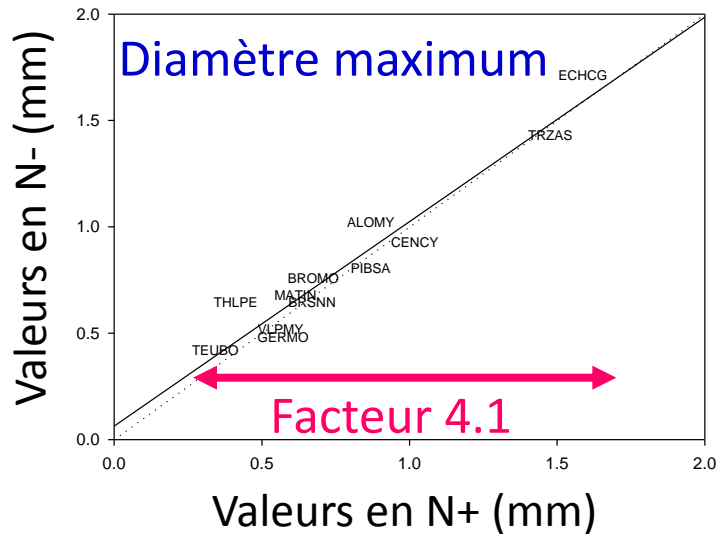
#### Vitesse d'émission

N-

N+



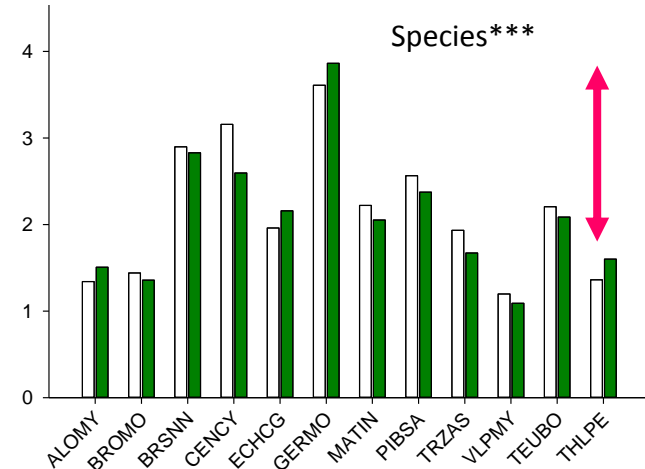
Facteur  
2.6



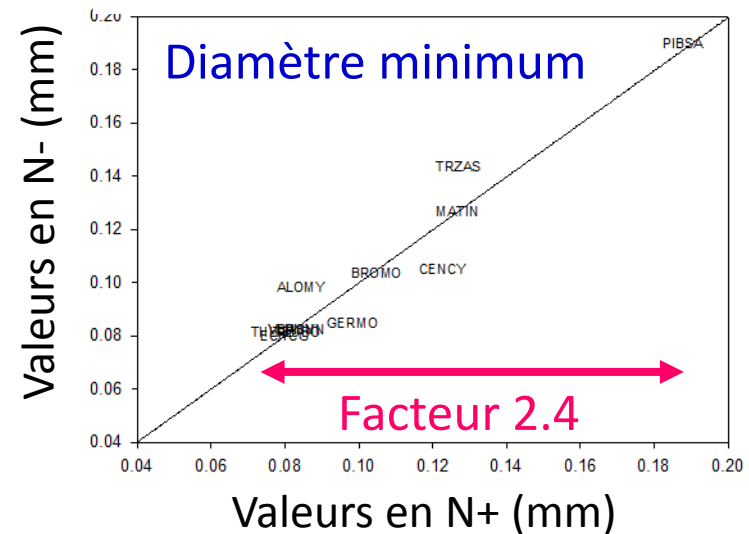
Facteur 4.1

### Elongation racinaire

Pente de la vitesse d'élongation en fonction du diamètre (mm/mm/degré-jour)



Facteur  
3.3



Facteur 2.4



# Résultats

## 2. Traits racinaires

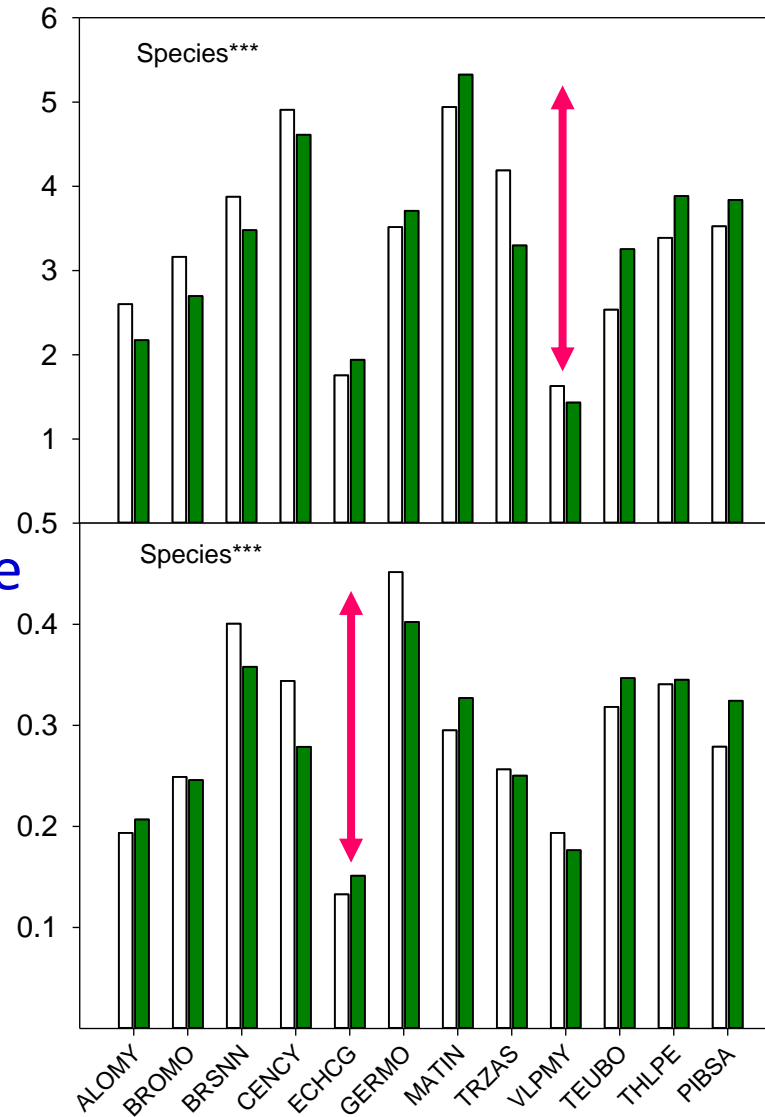


### Ramification

N- N+

Distance inter-  
ramification  
(mm)

Pente diamètre  
fille/mère



Facteur  
3.5

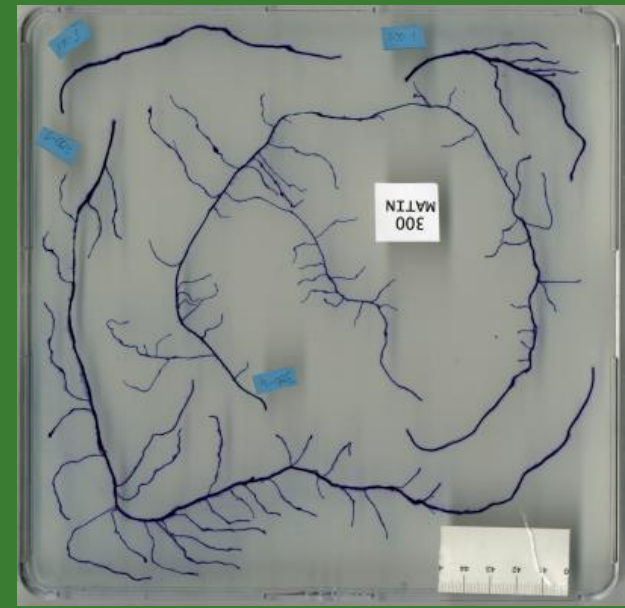
Facteur  
3.2

Facteurs de variations (valeur max / valeur min)

Trait	Espèce	N
Diamètre minimum	2.4	-
Diamètre maximum	4.1	-
Vitesse d'émission des racines primaires	2.6	1.1
Vitesse d'élongation / diamètre	3.3	-
Distance inter-ramification	3.5	-
Diamètre fille / diamètre mère	3.2	-

- Fortes différences entre espèces
- Effet mineur du traitement N

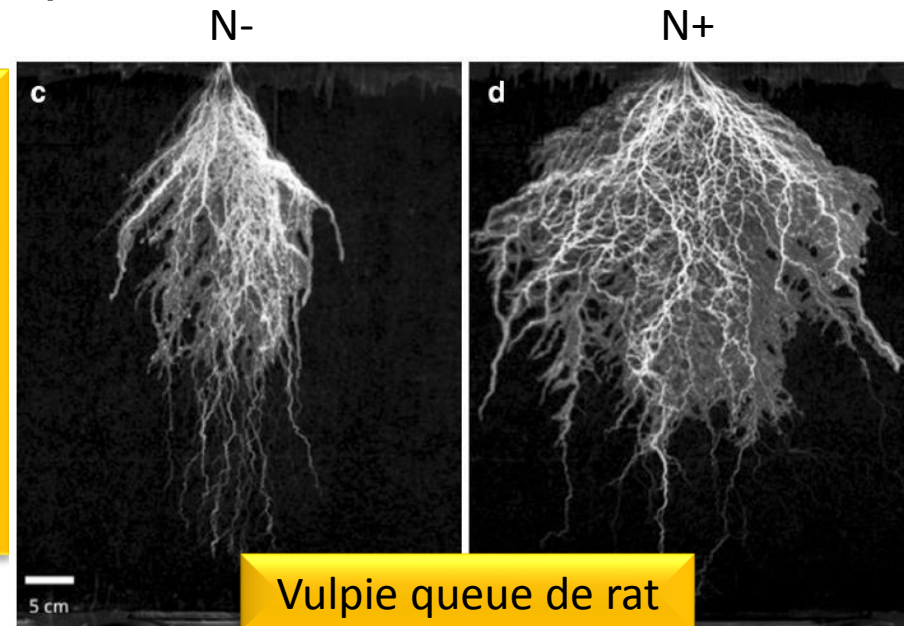
# Quelles informations en tirer ?



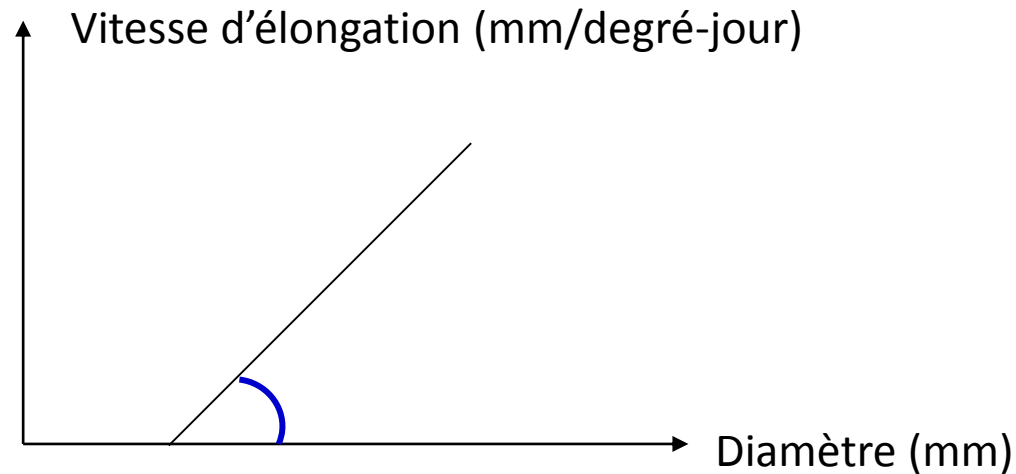
# Les règles qui gouvernent l'architecture racinaire sont peu affectées par l'azote

- 2 traitements N contrastés ( $\times 17$ ) : 0.625 et 10.5 mM
- Effet fort de N sur la croissance des plantes
- Effet mineur sur les traits racinaires étudiés
- Or fortes différences de croissance et de développement racinaire en lien avec la disponibilité en azote du sol

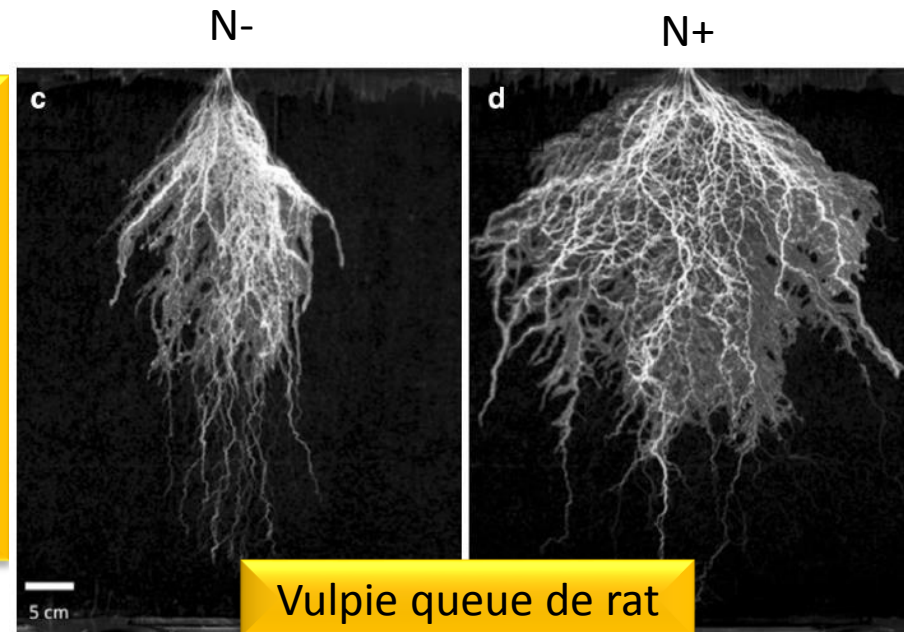
Pas lié à des changements majeurs dans les règles qui gouvernent l'architecture racinaire  
Hypothèse : Changements dans la quantité de carbone allouée au système racinaire (Brun et al. 2010)



# Les règles qui gouvernent l'architecture racinaire sont peu affectées par l'azote



Pas lié à des changements majeurs dans les règles qui gouvernent l'architecture racinaire  
Hypothèse : Changements dans la quantité de carbone allouée au système racinaire (Brun et al. 2010)

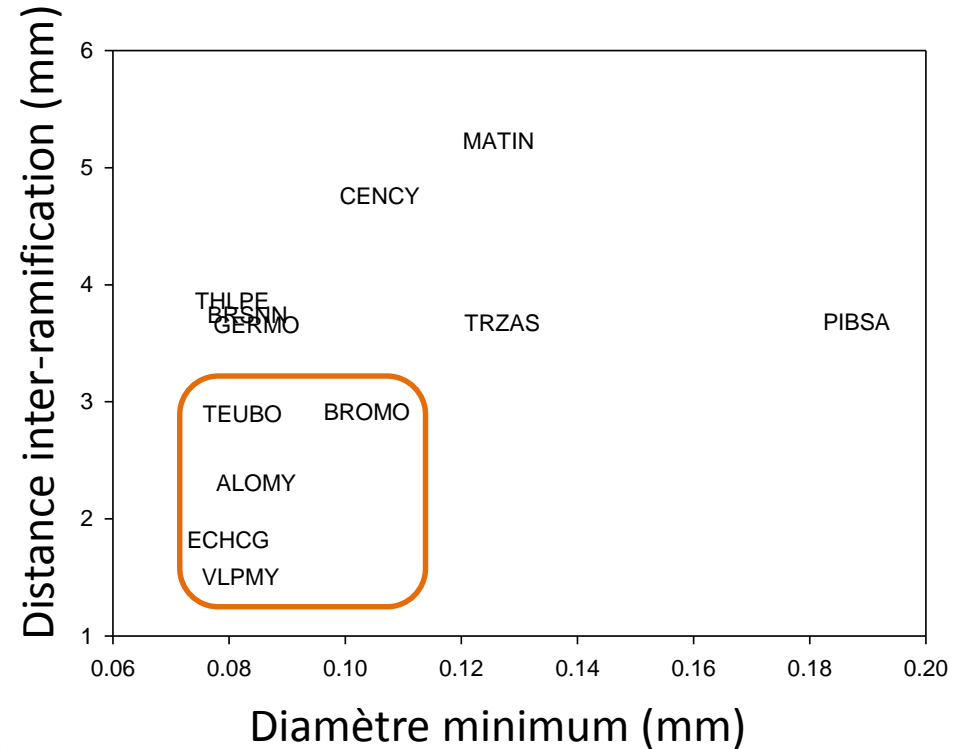
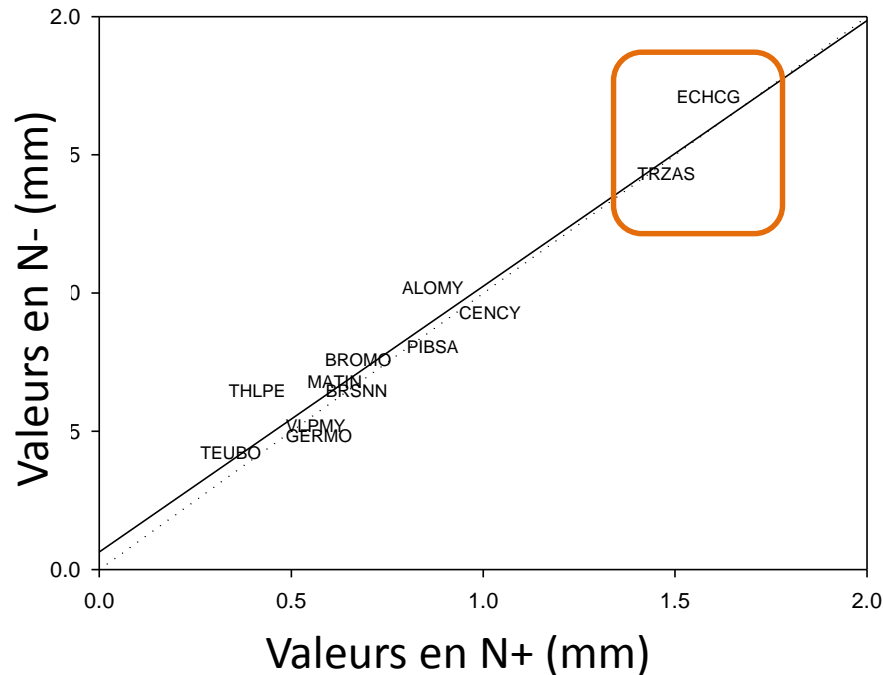




# Quelles informations tirer d'une meilleure connaissance de l'architecture racinaire des adventices ?



Diamètre maximum



Les racines à large diamètre peuvent pénétrer des couches de sol plus dures et s'allonger plus rapidement  
⇒ Accès aux ressources mobiles profondes (eau et nitrates lixiviés)

Forte densité de racines + racines fines  
⇒ Meilleure efficacité de prélèvement des ressources peu mobiles (P)