



HAL
open science

Réponse du pois de printemps au stress hydrique

Marion Prudent

► **To cite this version:**

Marion Prudent. Réponse du pois de printemps au stress hydrique. Agrophysiologie des Protéagineux. Mise à Jour des Connaissances, Dec 2012, Paris, France. hal-02745554

HAL Id: hal-02745554

<https://hal.inrae.fr/hal-02745554v1>

Submitted on 3 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

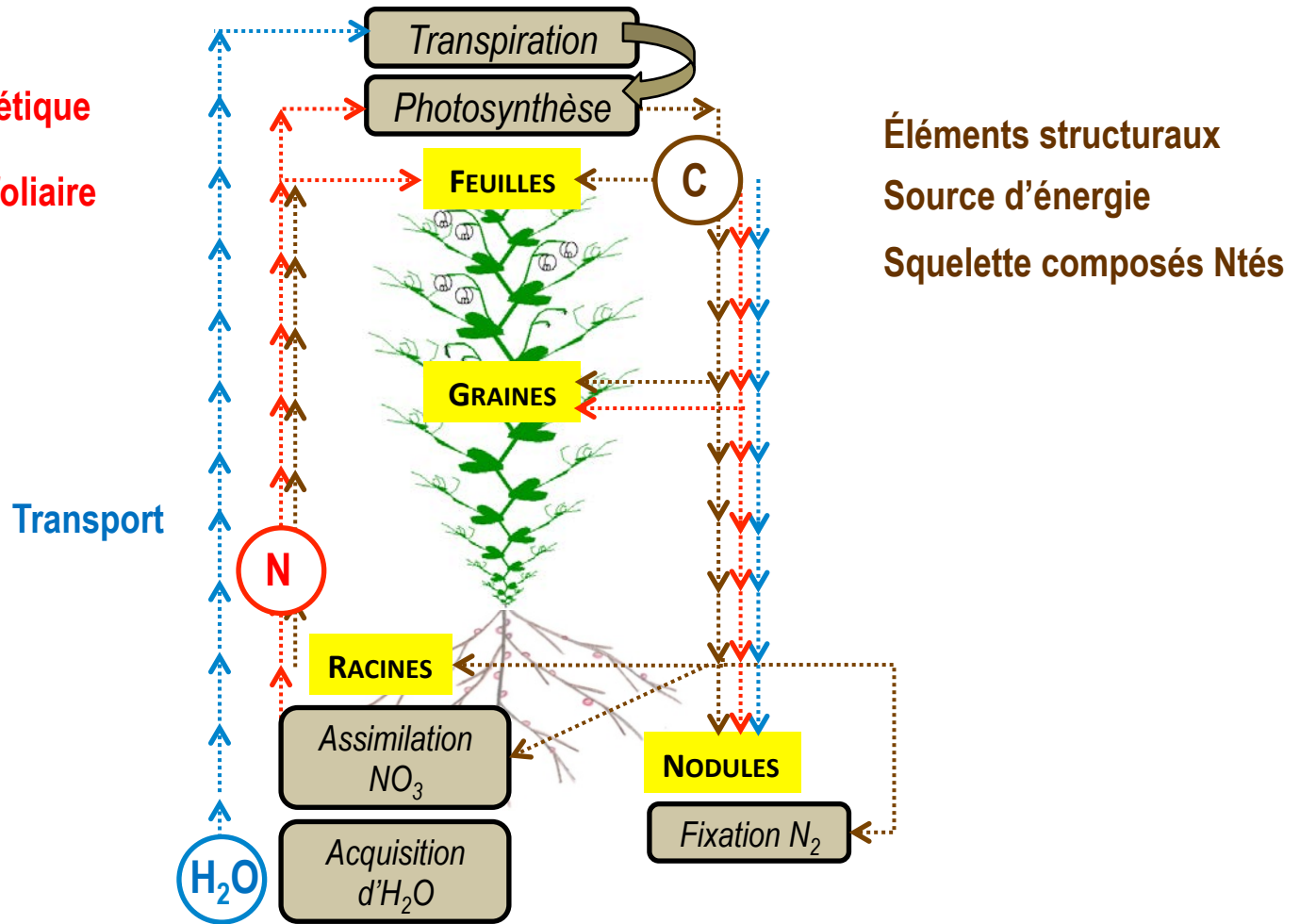


Réponse du Pois de printemps au stress hydrique

Marion Prudent
INRA Dijon, UMR Agroécologie

Interactions entre flux de C, N, eau

Activité photosynthétique
Expansion surface foliaire

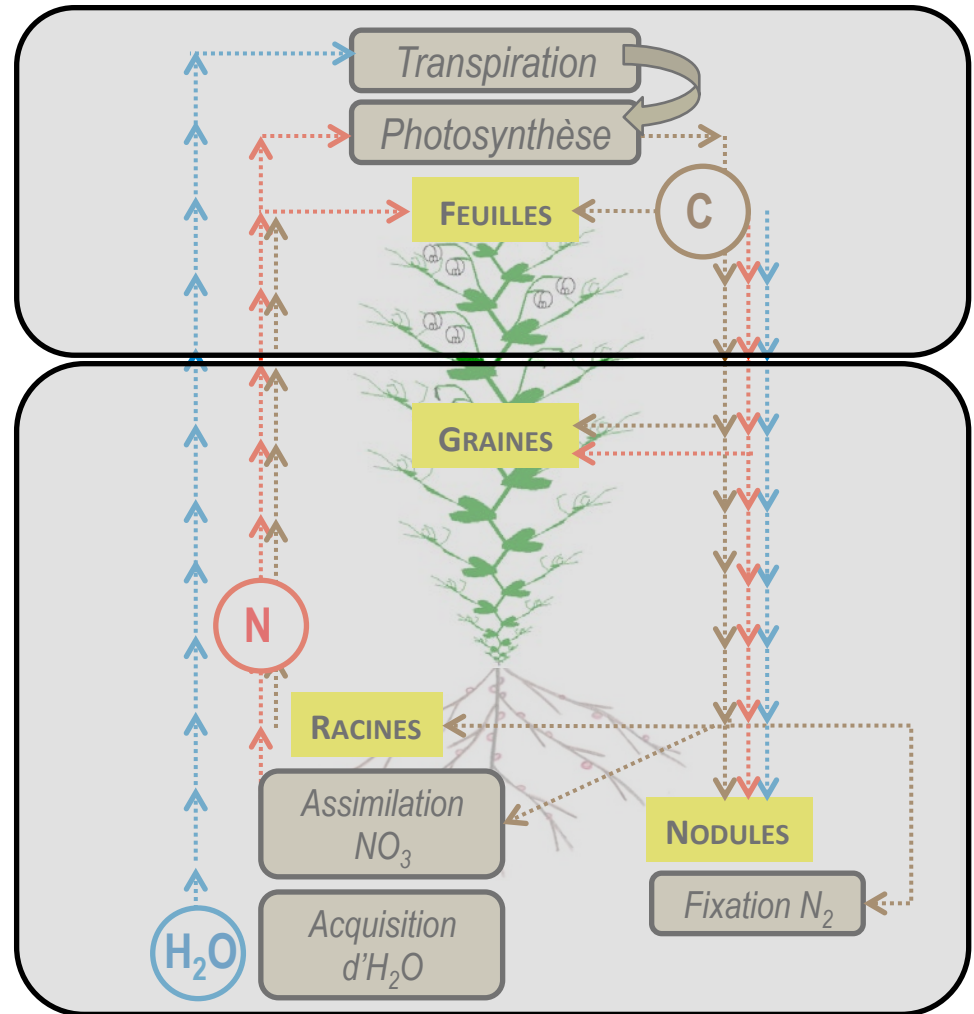


Plan

1. Recherches précédemment menées sur la thématique

2. Projets en cours

3. Projets en cours de construction

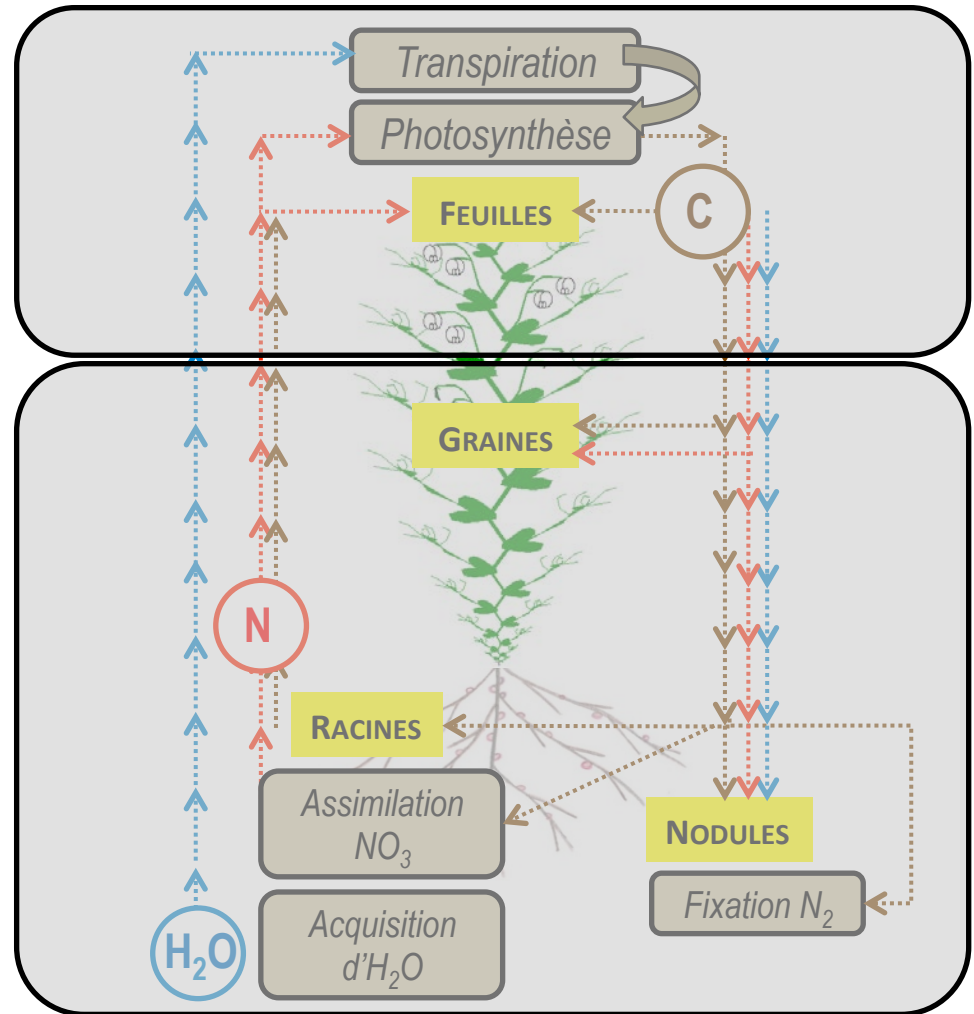


Plan

1. Recherches précédemment menées sur la thématique

2. Projets en cours

3. Projets en cours de construction

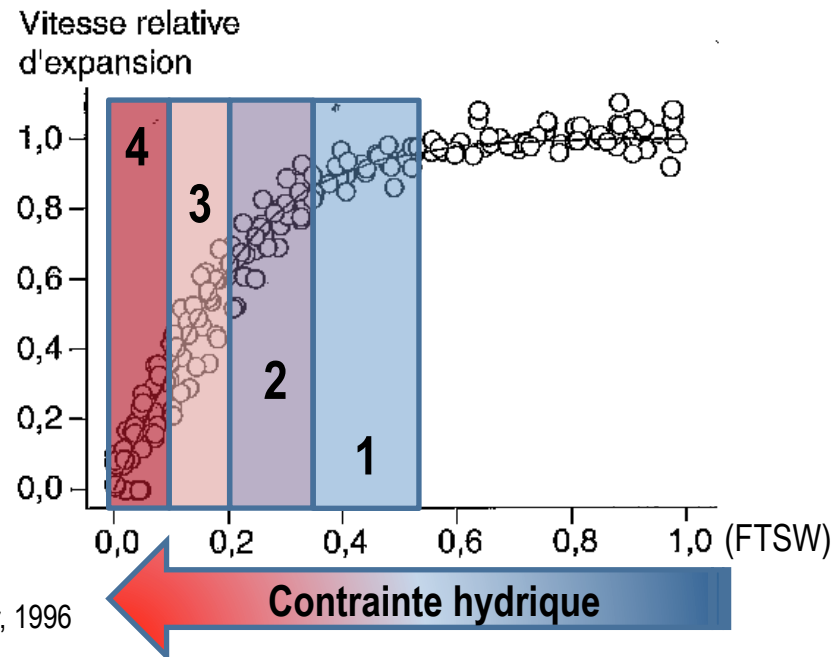
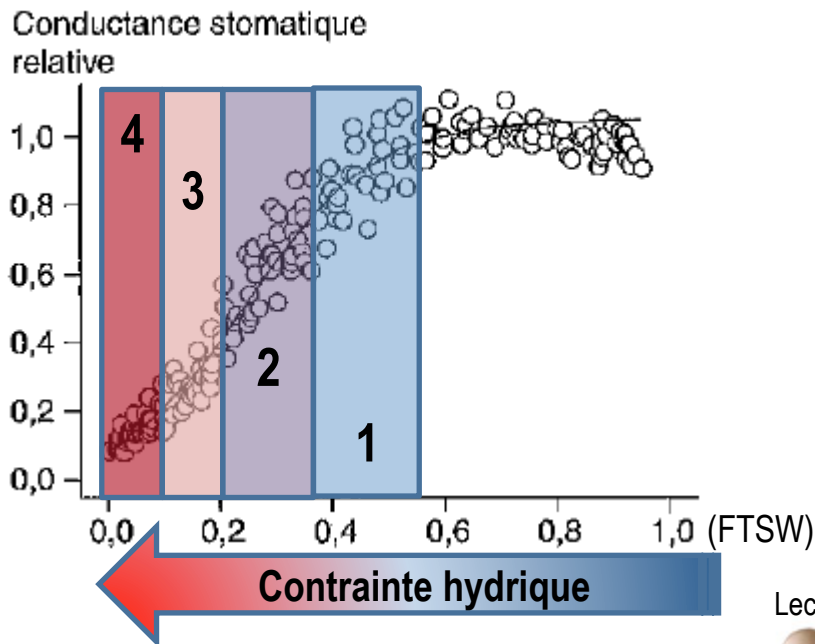
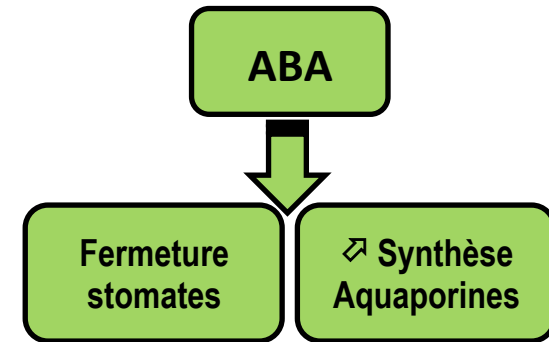


Réponse aérienne de la plante de Pois lors d'un dessèchement du sol

□ Réponse en 4 étapes majeures :

1- Perception précoce du déficit hydrique

↗ de la teneur en acide abscissique (ABA) du xylème



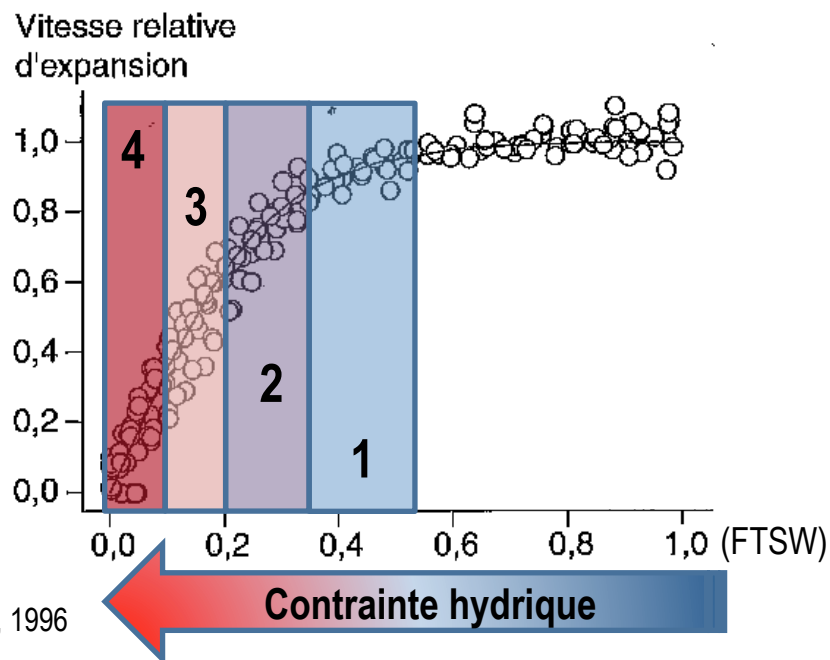
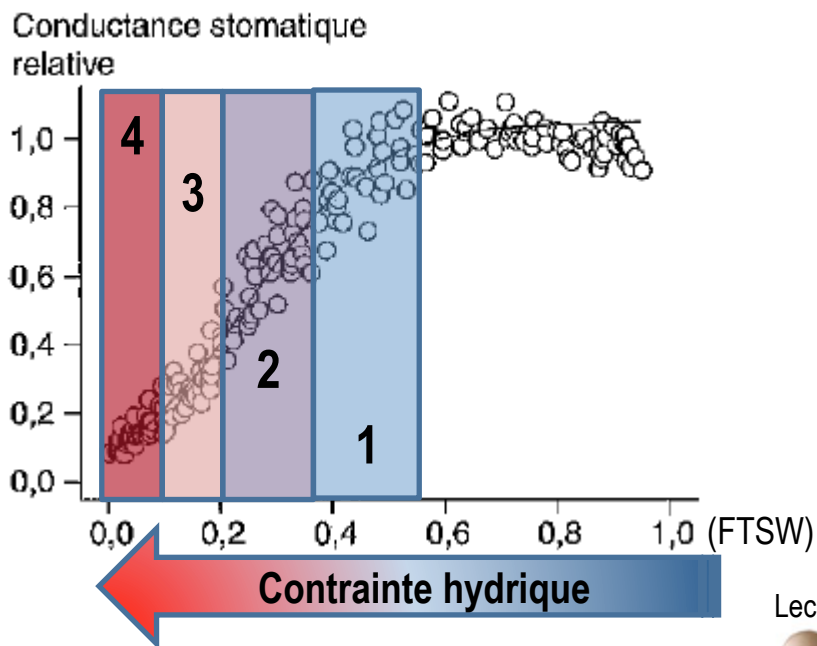
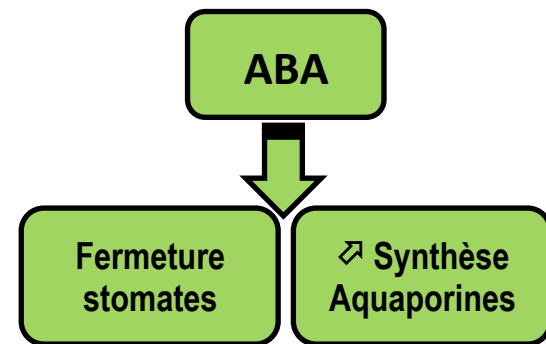
Lecoeur et Sinclair, 1996

Réponse aérienne de la plante de Pois lors d'un dessèchement du sol

□ Réponse en 4 étapes majeures :

1- Perception précoce du déficit hydrique

- ↗ de la teneur en acide abscissique (ABA) du xylème
- ↘ conductance stomatique
- ↘ vitesse d'expansion des organes végétatifs



Lecoeur et Sinclair, 1996

Réponse aérienne de la plante de Pois lors d'un dessèchement du sol

□ Réponse en 4 étapes majeures :

1- Perception précoce du déficit hydrique

2- Contrainte hydrique

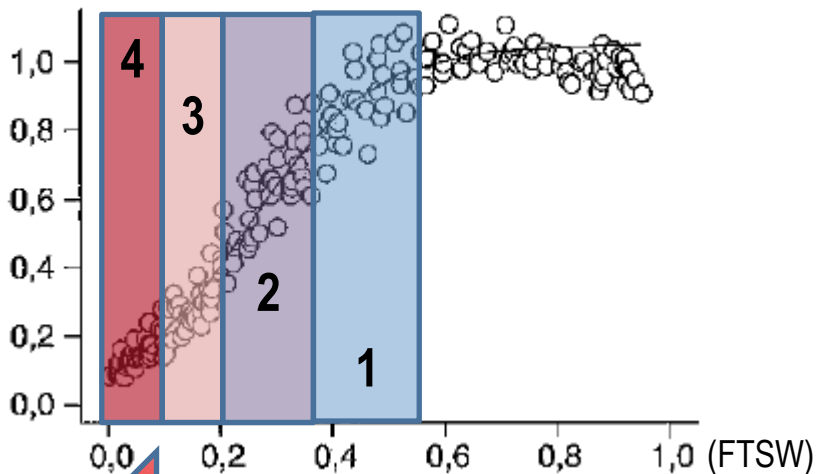
↗ potentiel hydrique

teneur en eau relative constante

} Ajustement osmotique

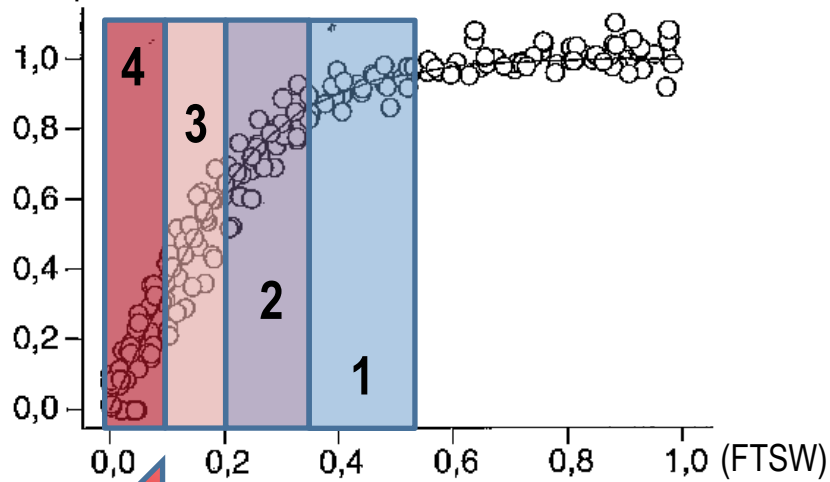
Compensation de la perte en potentiel osmotique / molécules osmorégulatrices: Proline, uréides...

Conductance stomatique relative



← Contrainte hydrique

Vitesse relative d'expansion



← Contrainte hydrique

Lecoeur et Sinclair, 1996

Réponse aérienne de la plante de Pois lors d'un dessèchement du sol

□ Réponse en 4 étapes majeures :

1- Perception précoce du déficit hydrique

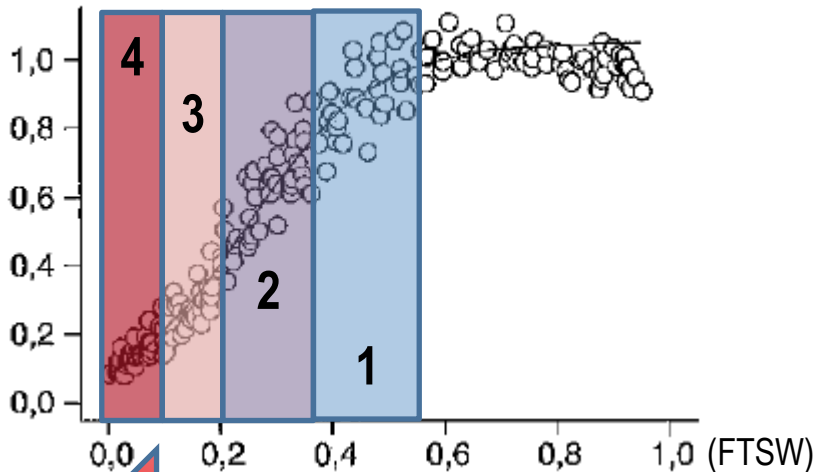
2- Contrainte hydrique

3- Stress hydrique modéré

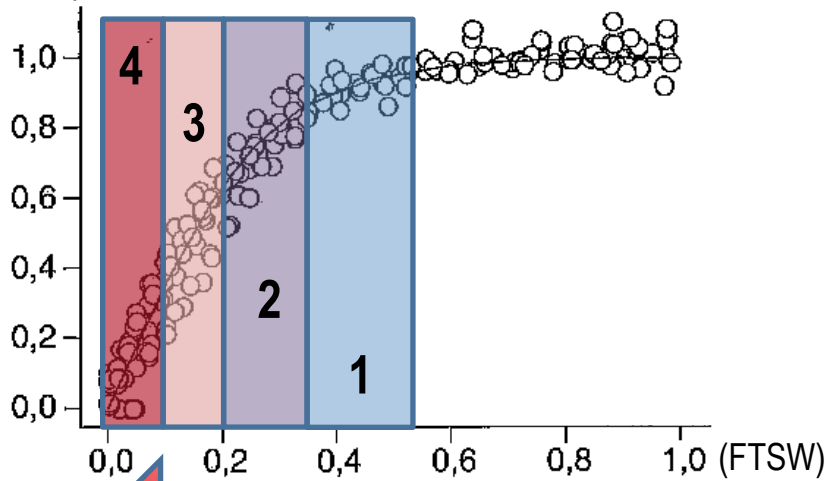
↗ potentiel hydrique feuille, ↗ conductance stomatique, ↗ teneur en eau relative (~75%)

Expansion des tissus très faible ou ~0

Conductance stomatique relative



Vitesse relative d'expansion



Lecoeur et Sinclair, 1996

Réponse aérienne de la plante de Pois lors d'un dessèchement du sol

□ Réponse en 4 étapes majeures :

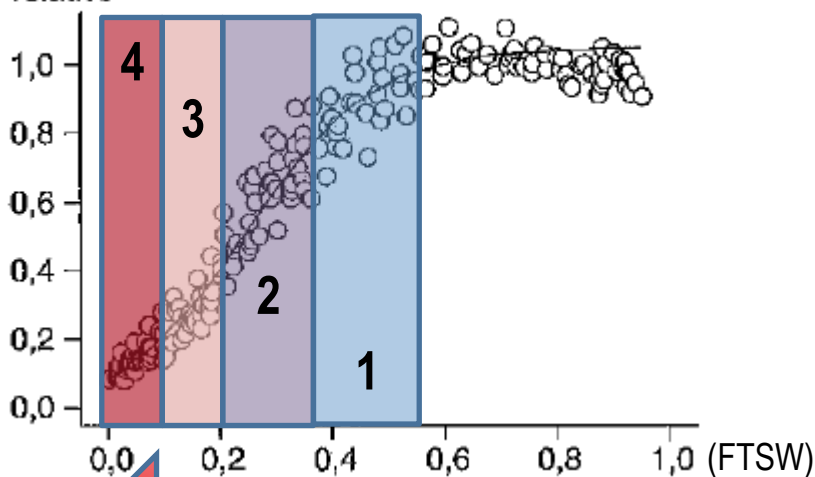
- 1- Perception précoce du déficit hydrique
- 2- Contrainte hydrique
- 3- Stress hydrique modéré
- 4- Stress hydrique sévère

Stomates fermés, perte d'eau cuticulaire, ↘ ↘ potentiel hydrique

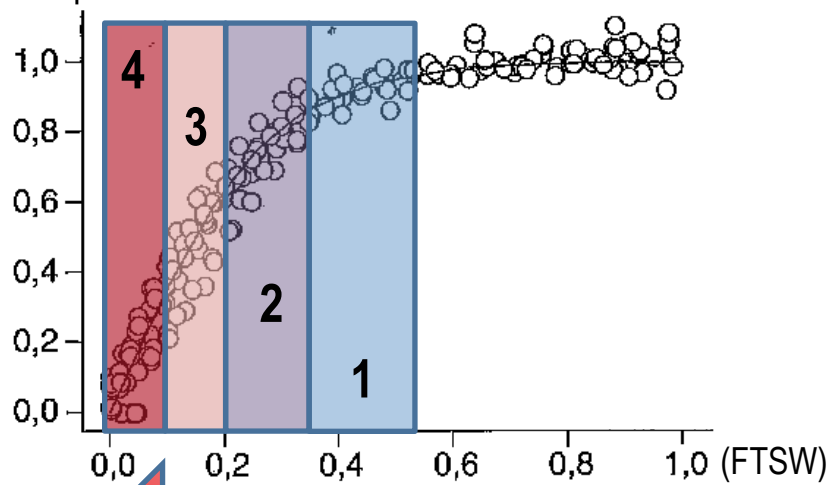
→ déshydratation des tissus

→ mort

Conductance stomatique relative



Vitesse relative d'expansion

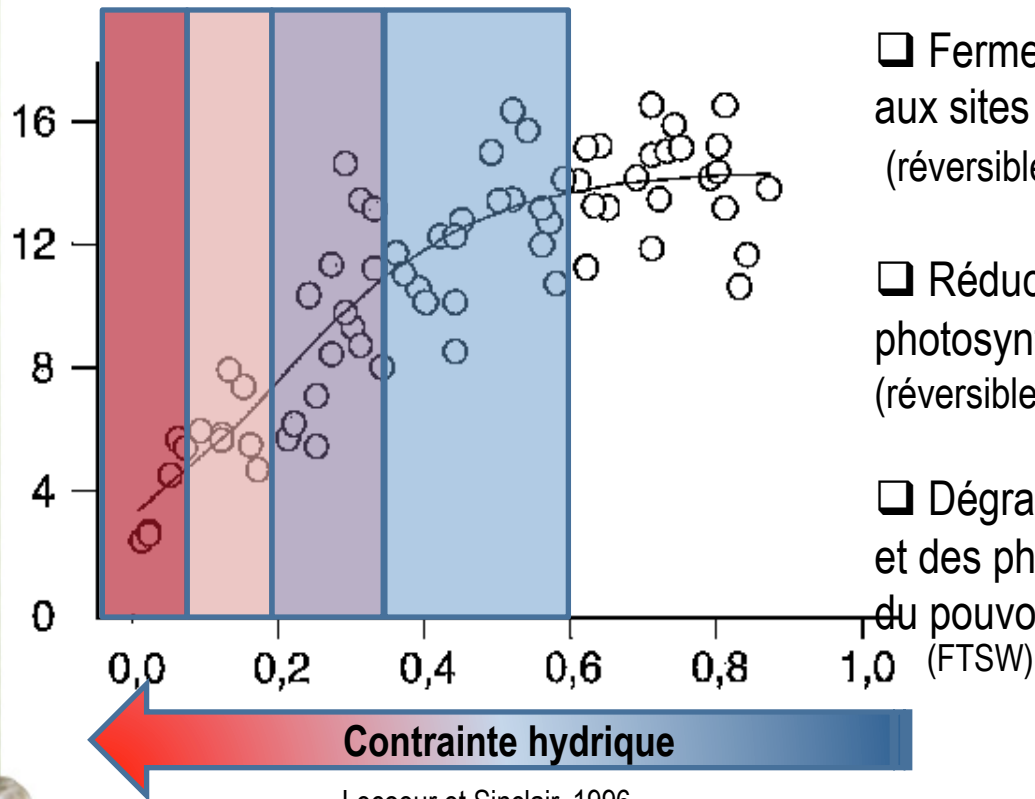


Lecoer et Sinclair, 1996

Modifications de la production de biomasse

- La modification de la **production de biomasse** de la plante est due aux modifications de l'activité photosynthétique

Photosynthèse nette



Lecoeur et Sinclair, 1996

PLUSIEURS PROCESSUS EN JEU :

- Fermeture des stomates induit une diminution du CO_2 aux sites de carboxylation dans les chloroplastes (réversible)
- Réduction de l'activité des enzymes de la photosynthèse (qd baisse du contenu cellulaire en eau) (réversible)
- Dégradation de la structure quaternaire des enzymes et des photosystèmes (PSI et PSII) induisant une chute du pouvoir réducteur au niveau cellulaire

Modifications de la production de biomasse

- ❑ La modification de la **production de biomasse** de la plante est due aux modifications de l'activité photosynthétique

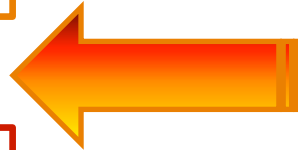
PLUSIEURS PROCESSUS EN JEU :

Stress hydrique modéré :

↘ entre 20% et 40% de la production de biomasse

Stress hydrique sévère et prolongé :

↘ jusqu'à 80% de la production de biomasse



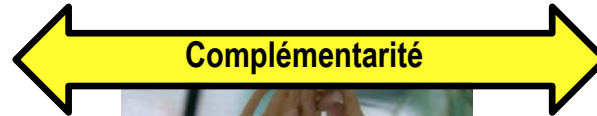
- ❑ Fermeture des stomates induit une diminution du CO_2 aux sites de carboxylation dans les chloroplastes (réversible)
- ❑ Réduction de l'activité des enzymes de la photosynthèse (qd baisse du contenu cellulaire en eau) (réversible)
- ❑ Dégradation de la structure quaternaire des enzymes et des photosystèmes (PSI et PSII) induisant une chute du pouvoir réducteur au niveau cellulaire

Au niveau souterrain...nutrition azotée affectée par l'état hydrique

**Assimilation
du nitrate (NO_3^-) du sol
RACINES**

- ↘ disponibilité des ions dans le sol
- ↘ du flux d'eau ds la plante
(↘ transpiration)

Malgré ↗ de la croissance racinaire
(en particulier élongation)



**Fixation symbiotique du
diazote atmosphérique (N_2)
NODOSITES**

- ↘ nombre de nodules
- ↘ taille des nodules
- ↘ activité spécifique des nodules

Mahieu et al. 2009



Une réponse locale

Marino et al. 2007

IDÉOTYPE :

Optimiser la complémentarité entre ces 2 voies d'acquisition
sous conditions hydriques fluctuantes

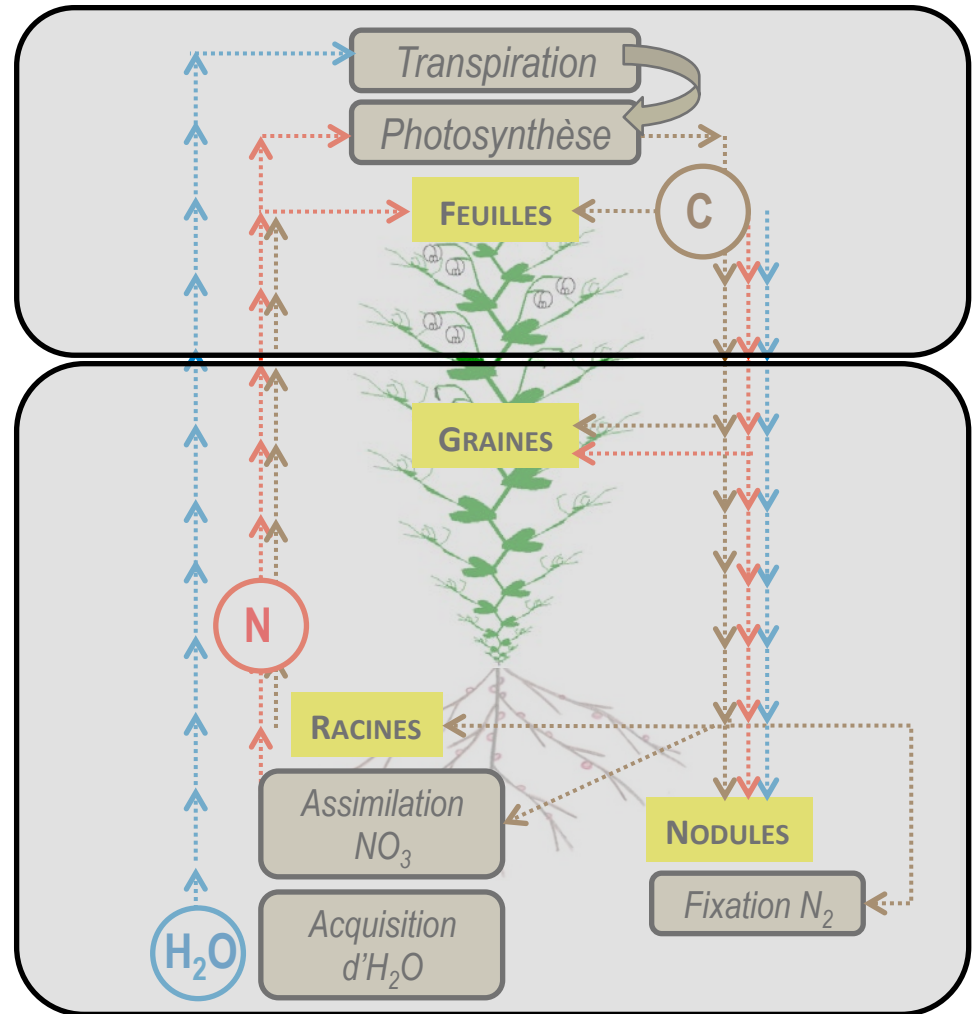
- * Dans l'espace
- * Dans le temps

Plan

1. Recherches précédemment menées sur la thématique

2. Projets en cours

3. Projets en cours de construction



Interaction entre mode de nutrition azotée et stress hydrique :



Région Bourgogne

Identification et hiérarchisation des processus liés à la nutrition azotée affectés / stress hydrique du sol

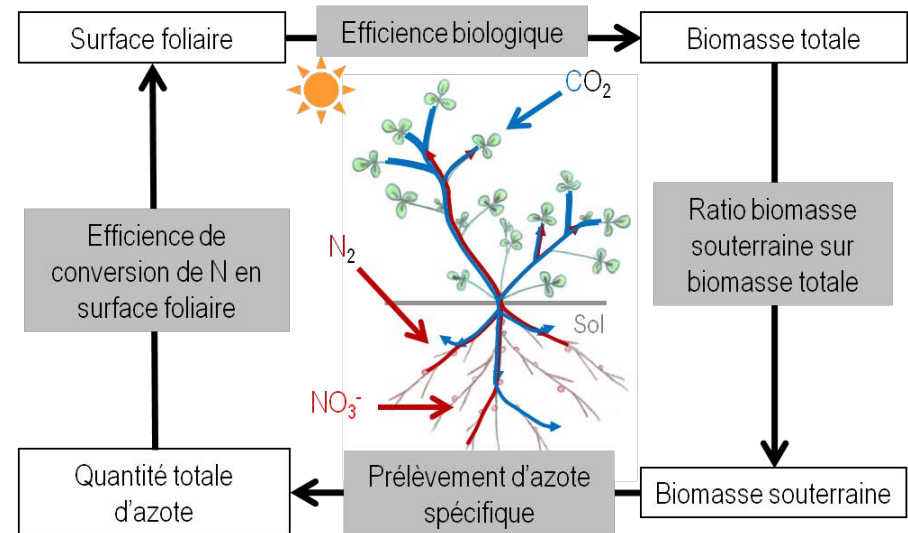


Leviers d'action pour une meilleure tolérance

- * **Identifier les stades de développement** critiques (initiation florale, floraison, FFSLA) vis-à-vis (1) acquisition de l'N, (2) rendement, (3) Composition graine
- * **Analyse fine** de la réponse du pois au stress hydrique :
 - étude **des processus écophysio**logiques via cadre d'analyse à l'échelle de la plante entière

- ✓ Nutrition 100% assimilatrice NO_3^-
- ✓ Nutrition 100% fixatrice N_2

Moreau et al.



- étude **des processus moléculaires** via étude transcriptome et métabolome de racines/nodules

Stress hydrique après floraison :

Collaborations :

Vanessa Vernoud

Carolyne Dürr

* **Évaluer l'impact de l'intensité du stress hydrique :**

Sur le rendement

Sur la qualité de la graine : mesures de sucres, lipides, protéines...

Sur ses qualités germinatives



Région Bourgogne
ACCAF 'CAQ40'

Collaboration

Vanessa Vernoud



Région Bourgogne
Européen 'MediLeg'

* **Analyse fine** de la réponse du pois au stress hydrique :

- étude **des processus écophysiologicals** en particulier division cellulaire et endoreduplication dans les graines

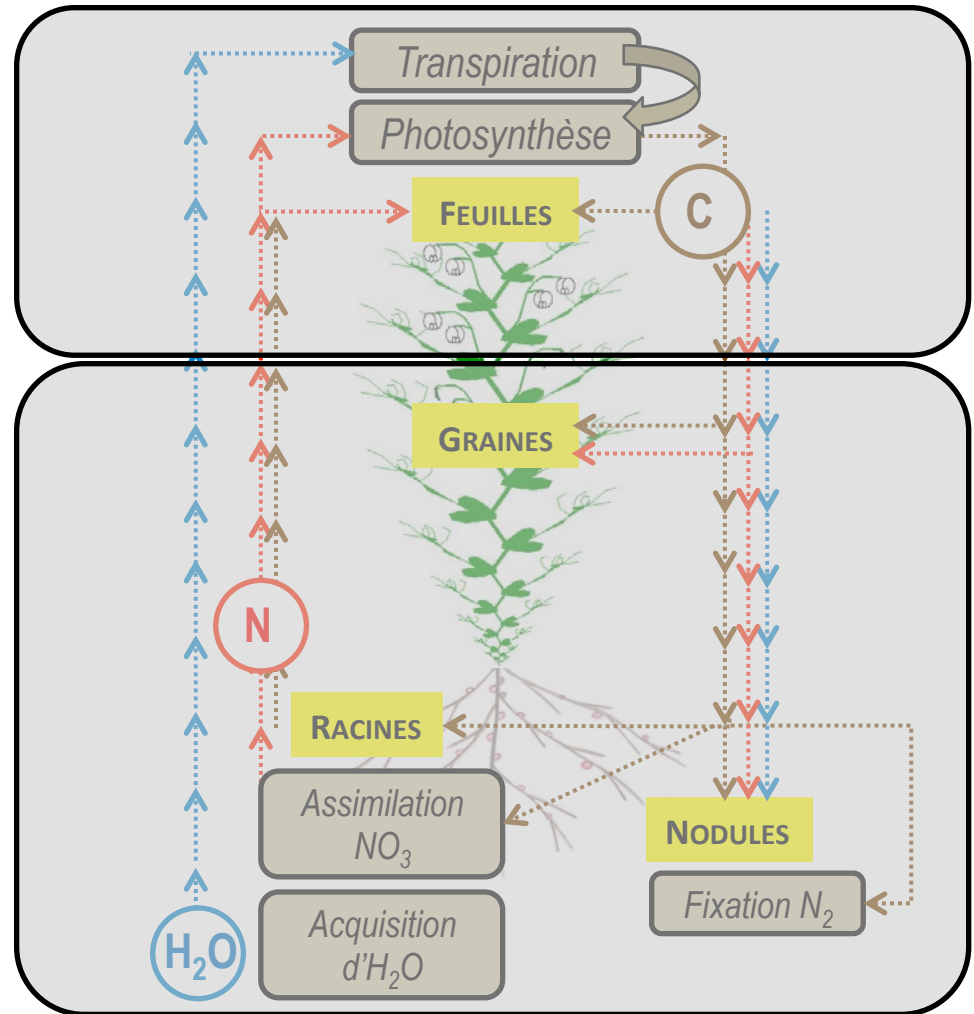
- étude **des processus moléculaires** via étude transcriptome et métabolome des graines (Vanessa Vernoud)

Plan

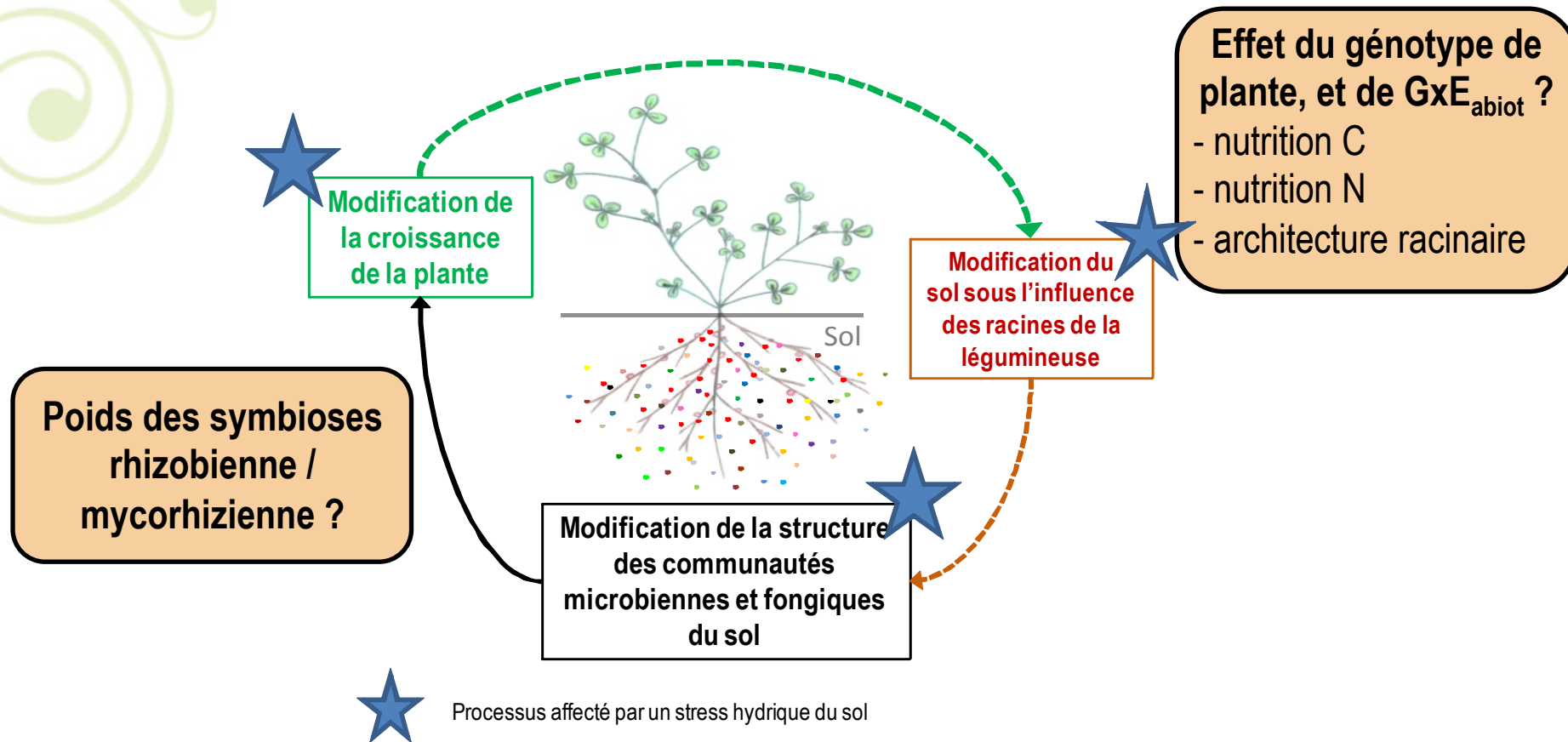
1. Recherches précédemment menées sur la thématique

2. Projets en cours

3. Projets en cours de construction



Vers une valorisation des interactions plante-microorganismes de la rhizosphère



Est-ce qu'une plus grande diversité des communautés microbiennes du sol permet une meilleure stabilité de la légumineuse en condition de stress hydrique ?

Vers une valorisation des interactions plante-microorganismes de la rhizosphère

Approche expérimentale, faisant intervenir :

- la Plateforme de phénotypage haut débit
- la Plateforme Génosol

- Approche pluridisciplinaire :

- écologie microbienne
- écophysiologie végétale
- génétique végétale

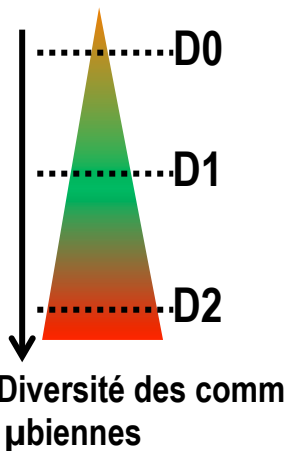
3 niveaux de
diversité
microbienne

X

2 niveaux de
stress
hydrique

X

2 génotypes
de
légumineuses



Esp. cultivée



Mutant sans
symbiose myc/nod

Cadre d'analyse écophy structure / fonction

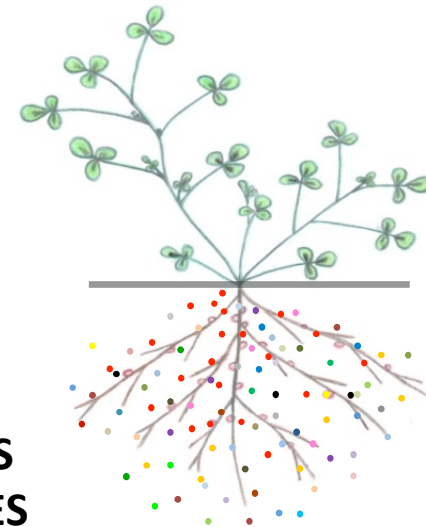


FLUX DE C / N

Pyroséquençage



STRUCTURE DES
COMM μBIENNES

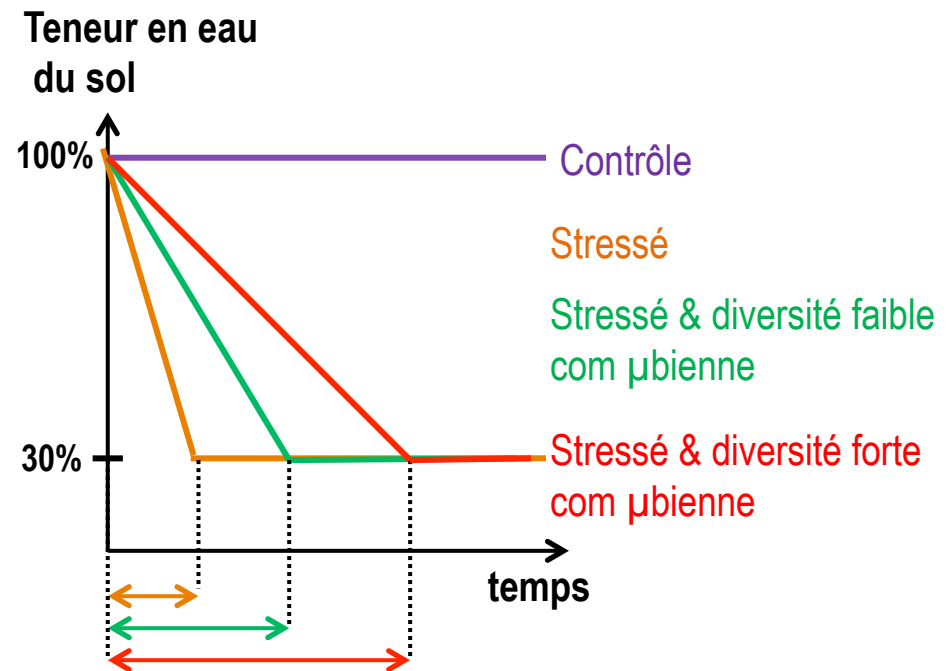
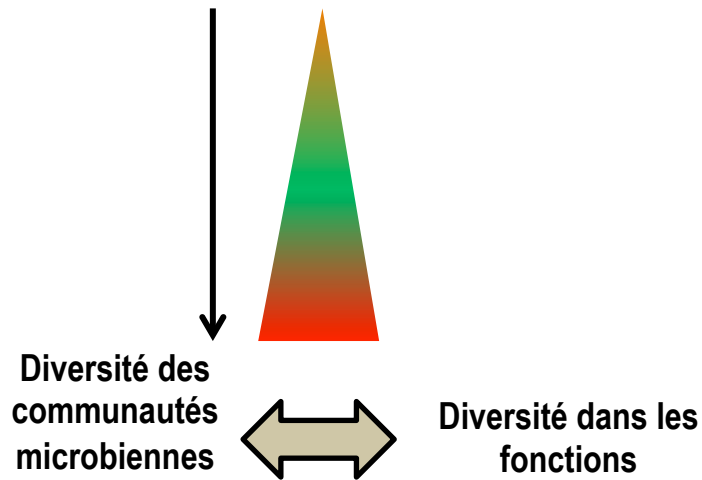


Agrophysiologie des protéagineux

Vers une valorisation des interactions plante-microorganismes de la rhizosphère

Résultats attendus :

- Un délai d'assèchement du sol
 - Un meilleur prélèvement d'eau et azote
- } Qd on ↗ la diversité des comm μ biennes



Vers une valorisation des interactions plante-microorganismes de la rhizosphère

Perspectives et projets associés :

1- Preuve de concept

[Projet BQR déposé en nov 2012](#)



2- Etude mécanistique du lien diversité μ bienne / stabilité du couvert végétal

3- Vers la conception de génotypes de plantes privilégiant diversité μ bienne ?

Projet de thèse ?

Est-ce qu'une plus grande diversité des communautés microbiennes du sol permet une meilleure stabilité de la légumineuse en condition de stress hydrique ?

OUI



Quelles fonctions μ biennes ?

Poids des symbioses rhizobienne / mycorhizienne > diversité des autres comm μ biennes ?

NON

NON



STOP

OUI



Focus stress hydrique x symbioses



Conclusion

- **Efforts principalement portés sur le système racinaire, en interaction avec l'environnement biotique de la rhizosphère (stades précoces)**
- **Compréhension des mécanismes cellulaires affectés par le stress hydrique dans la graine (DF à FSLA)**