

## CONCLUSION-SYNTHESE

par Xavier PINOCHET

### Section Productions végétales

Les légumineuses représentent un atout pour la transition agro-écologique. Elles constituent des espèces de diversification dans un contexte où on manque de protéines végétales (Pilorgé et Muel 2016). Si elles peuvent rendre un nombre conséquent de services écosystémiques, le principal service attendu des légumineuses est leur capacité à fixer l'azote de l'air en s'associant avec une bactérie spécifique. Malgré leurs avantages, les surfaces de légumineuses stagnent, voire régressent. Les raisons sont multiples et vont de questions de compétitivité économique, de structuration de filières, de difficultés liées aux bioagresseurs ou de nombreux freins à la diversification. Il ne faut pas non plus oublier les raisons écophysiological. **Xavier PINOCHET (S1)** rappelle des résultats des années 80 montrant clairement que l'avantage de la fixation d'azote est également un talon d'Achille dans l'hypothèse de stress hydrique.

La première présentation de l'après-midi est présentée par **Véronique BIARNES, éco-physiologiste des légumineuses à graines à l'institut technique Terres Inovia**. Il s'agit de faire état des variabilités de rendement observées, et de présenter des diagnostics réalisés en parcelles agriculteurs ces dernières années. Les rendements des légumineuses sont éminemment variables. Ceci est perceptible dans différents types de dispositifs. Dans le cadre du projet Cap protéines financé par le ministère de l'agriculture, des observatoires, réseaux de parcelles agriculteurs ont été suivis depuis 2021 à raison de 3 à 4 visites dans le cycle. Elles permettent d'identifier les facteurs limitants principaux de la production. Les 233 parcelles de pois se répartissent entre pois de printemps et pois d'hiver, et les 368 parcelles de soja entre parcelles irriguées ou non. Parmi les observations des INN (indice de nutrition azotée) sont réalisés lors de la 2ème visite en début de floraison. En pois, si la valeur moyenne obtenue pour les pois d'hiver est proche de 1, la moyenne des INN sur pois de printemps est plus proche de 0.8 avec une grande dispersion des valeurs. De nombreuses parcelles présentent des valeurs faibles, jusqu'à 0.3. Des effets du climat de l'année, du type de sol peuvent être identifiés. Pour le soja des effets de même type peuvent être constatés, ainsi qu'un effet lié à l'irrigation. Ces INN entraînent en général des conséquences ensuite sur l'élaboration du rendement, ces INN faibles allant de pair avec de mauvaises implantations et des défauts de nodulation. Si plusieurs facteurs limitants peuvent être impliqués, le stress hydrique est souvent un élément déterminant.

La 2ème présentation est réalisée par **Marion PRUDENT, directrice de recherche à l'INRAE à Dijon** et porte sur les **processus écophysiological impliqués dans la résilience de la légumineuse à graine lors d'épisodes de déficit hydrique du sol**. La nutrition azotée des légumineuses représente un coût énergétique pour la plante, qui est particulièrement élevé lorsqu'elle implique la fixation biologique de l'azote. Lorsqu'il y a déficit en eau dans le sol, la

## LÉGUMINEUSES : IMPORTANCE DE L'ALIMENTATION EN EAU

### Séance du 19 mars 2025

---

croissance de la plante, sa photosynthèse et la fixation symbiotique de l'azote sont les principaux processus affectés. Ainsi, nutriments hydrique, carbonée et azotée sont étroitement liées et doivent se raisonner simultanément. Il existe néanmoins différents niveaux de régulation et de plasticité que l'on peut envisager de mobiliser pour limiter les impacts sur le fonctionnement et la productivité du couvert. Différentes expérimentations conduites sous différents scénarios de stress permettent de mettre en évidence les régulations pouvant être travaillées et utilisées pour conduire une culture de légumineuse à graine. Les régimes d'irrigation peuvent par exemple être adaptés et permettre ainsi des économies d'eau. Certains mécanismes ou caractères sont génotype-dépendants (morphologie du système racinaire nodulé, effet mémoire des stress précédents par exemple) et peuvent ainsi constituer également des cibles pour l'amélioration génétique. Outre les effets directs sur le puits de carbone constitué par le système fixateur, un puits tel que la rhizodéposition est également affecté par un stress hydrique, ce qui peut moduler la structure des populations microbiennes de la rhizosphère. Or le niveau de diversité des communautés microbiennes rhizosphérique peut jouer un rôle dans la résilience de la légumineuse à la suite d'un déficit hydrique. Les résultats présentés ont été majoritairement acquis sur pois protéagineux, mais également sur féverole, soja ou lentille.

Lors de la 3ème présentation de l'après-midi, **Philippe DEBAEKE Directeur de recherche à l'UMR AGIR** explore ensuite les possibilités d'adaptation de la culture de soja au changement climatique à partir de différents travaux de son équipe. La culture de soja s'est récemment étendue en France pour des raisons agronomiques, environnementales et de souveraineté alimentaire. L'eau est le facteur limitant principal du rendement du soja ce qui se traduit par une pratique majoritaire de l'irrigation en particulier dans le Sud-Ouest de la France. Le changement climatique avec ses manifestations bien établies (hausse des températures et de l'évapotranspiration, pluviométrie réduite et surtout très variable) contribue au renforcement de la contrainte hydrique. Pour s'y adapter, plusieurs chemins sont possibles : 1) une gestion raisonnée de l'irrigation ; 2) la sélection de variétés mieux adaptées aux différents scénarios de sécheresse (groupes de maturité, réponse stomatique, enracinement...) ; 3) l'anticipation des dates de semis à des fins d'esquive des stress hydriques et thermiques et d'économie d'eau d'irrigation ; 4) un déplacement du soja vers des territoires septentrionaux plus favorables sur le plan hydrique à la faveur de températures en hausse et d'une sélection de variétés précoces. Dans le même temps, le soja pourrait être inséré dans de nouveaux systèmes de culture en raison de l'allongement de la saison de végétation et des besoins de diversification : ainsi, cultiver le soja en relai d'une céréale ou après récolte de celle-ci (dérobé) devient plus largement envisageable mais reste très dépendant de la disponibilité en eau. Des perspectives d'adaptation au changement climatique existent donc pour le soja mais elles devront mobiliser l'ensemble des acteurs de la filière.

**Les échanges avec la salle** ont permis d'apporter précisions ou compléments. Des sujets comme la qualité de l'inoculation et de la nodulation ou la sensibilité à la chlorose ferrique restent des sujets de travail malgré les évolutions et progrès identifiés. De nombreux travaux restent à mener sur les questions de rhizodéposition et sur le management potentiel des populations rhizosphériques. La politique agricole commune et les aspects de compétitivité économique demeurent des déterminants majeurs du développement de plus grandes surfaces de légumineuses. Les relations avec l'alimentation animale peuvent être complexes, les ruminants pouvant se satisfaire de légumineuses fourragères alors que les monogastriques

## LÉGUMINEUSES : IMPORTANCE DE L'ALIMENTATION EN EAU

### Séance du 19 mars 2025

---

ont besoin de ressources à la fois riches en énergie et en protéines. Les légumineuses ne peuvent pas être les espèces miracles solutionnant facilement les difficultés des transitions en cours. Des utilisations trop diversifiées en plante compagnes, en intercultures, en association, en semis d'hiver et de printemps peuvent même être dangereuses. L'exemple de la féverole est à ce titre éloquent alors que cette espèce dispose de capacités agronomiques remarquables, y compris de fixer biologiquement l'azote en présence de fortes disponibilités en azote minéral.

#### **Plusieurs éléments de conclusion peuvent être tirés des présentations et débats de l'après-midi.**

Dès la floraison de nombreuses parcelles de légumineuse présente des déficits de nutrition azotée. Ce constat doit nous interpeler alors que nous avons besoin de la fixation biologique de l'azote dans le cadre des transitions en cours. Nous devons mieux prendre en compte de contraintes liées aux milieux, en particulier l'alimentation hydrique. Tous ceux qui transmettent, conseillent ou enseignent doivent également veiller à la nuance et la précision nécessaires des discours pour éviter illusions et déceptions ultérieures.

Il existe une panoplie d'adaptations techniques possibles, en particulier une palette d'espèces, de types variétaux hiver ou printemps (pois, féverole, Lupin) et de précocité (000 à II pour le soja). Certaines espèces de printemps résistantes au froid pourraient être envisagées en semis d'automne. Des possibilités d'esquive par anticipation des dates de semis existent également

Cet après midi nous montre également que nous avons la chance en France d'avoir une communauté scientifique dynamique qui se structure autour de projets nationaux d'investissements d'avenir ou de l'institut Carnot Plant2Pro. En termes d'outils plusieurs modèles de culture sont disponibles et permettent des projections bien au-delà de ce que nous pourrions expérimenter. Leurs résultats permettent d'alimenter les réflexions et aident à l'orientation des actions.

Le développement des cultures de légumineuses nécessite travail et débats sur d'autres sujets d'importance qui mériteront de futurs rendez-vous.