

**Proposition de stage M2 (2022)** : phénotypage comparé des traits aériens et rhizosphériques sur différents génotypes de maïs : de la germination à la récolte

*Mots clés : phénotypage, traits biologiques, surface foliaire, rhizosphère, mucilage, expérimentations, déficit hydrique.*

|  |  |
| --- | --- |
| **LA STRUCTURE D’ACCUEIL** | |
| Laboratoire | **UMR 1114 EMMAH :** Environnement Méditerranéen et Modélisation des Agro-Hydrosystèmes (équipes SWIFT et CAPTE) : <http://www.umr-emmah.fr/> |
| Le laboratoire EMMAH et les Equipes CAPTE, SWIFT | **L’UMR EMMAH** développe des recherches sur les interactions entre cultures et ressources en eau sous influence du changement climatique, en particulier le déficit hydrique. Dans ce cadre **l’équipe CAPTE** (INRAE-ARVALIS) travaille sur la caractérisation des plantes et de leurs traits morphologiques/fonctionnels par phénotypage et **l’équipe SWIFT** s’attache à caractériser les transferts d’eau dans le sol et les interactions sol-plante en lien avec la résistance au déficit hydrique. |
| **LE STAGE** | |
| Contexte | Le Changement Climatique en cours conduit à la fois à des épisodes de déficit en eau qui augmentent au cours du temps ainsi qu’à une augmentation de l’évapotranspiration. Ces deux effets peuvent conduire à des épisodes de stress sur les cultures et à une augmentation de la pression sur la ressource en eau disponible. Développer des systèmes agricoles plus efficients en eau et plus résistants aux déficits hydriques est un pilier important de la transition agroécologique.  Pour cela, il est nécessaire de connaître des traits morphologiques et fonctionnels de la plante, à la fois au niveau aérien et souterrain, qui sont susceptibles d’améliorer cette résistance au déficit en eau. Au niveau aérien, la surface foliaire est l’un de ces traits pouvant répondre aux conditions du milieu (notamment le déficit hydrique). Au niveau souterrain, la rhizosphère est la zone de sol de quelques millimètres autour des racines, où interagissent la plante, le sol, mais aussi les microorganismes associés. Cette zone active est stimulée par l’exsudation racinaire de composés carbonés. Parmi ces composés, les ExoPolySaccharides (EPS) sont des biopolymères formant des hydrogels, qui stockent et relâchent de l’eau, ce qui peut modifier les propriétés hydrauliques du sol dans la rhizosphère et le processus d’absorption d’eau par les racines de la plante. Nos travaux récents suggèrent en effet que les EPS et les biomasses microbiennes dans la rhizosphère peuvent être impliqués dans la réponse de la plante au déficit hydrique. Cette réponse au stress hydrique liée à l’émission des EPS –susceptible de varier selon les génotypes de la même espèce– pourrait être caractérisée à partir d’observations à haut débit de la surface foliaire. |
| Objectifs du stage | L’objectif de ce stage est de mesurer et d’identifier des relations possibles entre les traits racinaires/rhizosphériques (production d’hydrogel par les racines, densité racinaire, concentration en EPS du sol, activités microbiennes du sol) et aériens (surface foliaire, biomasse) de la plante pour 5 génotypes de maïs, à différents stades du développement de la plante et à différents niveaux de stress hydrique.  Une première série d’expérimentations en laboratoire permettra d’établir des différences liées à la génétique dans l’émission d’EPS (rhizodéposition) et la taille de la rhizosphère au stade plantule entre les 5 génotypes étudiés.  Une deuxième expérimentation en serre permettra, pour les mêmes génotypes, d’étudier la contribution d’EPS comme facteur d’atténuation de l’effet du stress hydrique dans des plantes cultivées en pot, jusqu’au stade 5-6 feuilles. Pour cela, les 5 génotypes seront soumis à différents niveau de stress hydrique. Des mesures journalières avec des instruments innovants de phénotypage à haut débit (LiDAR, Light Detection and Ranging) permettront de quantifier de manière non-invasive la croissance foliaire des plantes en pots. L’analyse de la dynamique de la croissance foliaire en fonction du niveau d’eau apportée permettra de caractériser l’effet du stress hydrique des génotypes étudiés, et d’identifier la possible contribution des EPS. Les traits souterrains des plantes en pots seront ainsi également mesurés par mesures scan, chimiques et microbiologiques.  Une troisième étude en plein champ, permettra d’analyser les différences des traits aériens et souterrains entre ces 5 génotypes, au stade de floraison mâle.  Ces trois séries d’expérimentations réalisées à différent stades phénologiques du maïs, ont pour objectif de vérifier si les différences de traits entre génotypes sont cohérentes au cours du cycle de développement de la plante (plantule, 5-6 feuilles, et floraison male), ainsi qu’en fonction des conditions d’étude (laboratoire, serre, plein champ). |
| Date et durée du stage | Démarrage : mars 2022  Durée : 6 mois maximum |
| Lieu/modalités | * INRAE Avignon. UMR EMMAH – Web : <https://www6.paca.inrae.fr/emmah>   Des déplacements de plusieurs jours (frais remboursés) pour les suivis d’expérimentation au champ sont possibles. |
| Activités attendues | Le.la stagiaire : travaillera avec les deux équipes CAPTE et SWIFT de l’UMR EMMAH, et   * Réalisera les expériences en laboratoire de récolte d’EPS et de mesures rhizosphériques de différents génotypes de maïs au stade de la plantule * Contribuera à l’expérimentation en serre et au champ sur les génotypes de maïs. * Contribuera aux mesures de traits aériens en conditions contrôlées. * Contribuera à l’échantillonnage de la rhizosphère et des racines (serre et champ). * Contribuera à la récolte des mucilages des racines aériennes des génotypes de maïs cultivés au champ. * Réalisera au laboratoire l’extraction des EPS des échantillons rhizosphériques et leurs analyses. * Réalisera des mesures d’activités microbiennes sur les échantillons rhizosphériques. * Analysera et interprétera les résultats. * Rédigera des comptes rendus hebdomadaires et un rapport. |
| Conditions pratiques | * Gratification : 3.9€ / heure (env. 550€ par mois) * Participation INRAE aux frais de repas de midi (restaurant inter-entreprises à proximité) et aux transports en commun. * Comité d’Entreprise (ADAS) pour un accès aux activités sportives et culturelles * Le domaine de l’INRAE est situé à 8 km du centre-ville d’Avignon (ligne de bus, location de vélo à l’INRAE à bas coût). |
| **INFORMATIONS GENERALES** | |
| Profil recherché | * M2 en cours en agronomie ou écologie végétale * Intérêt pour les expérimentations sur végétaux et le fonctionnement du sol * Intérêt pour la proxidétection/images pour la mesure des traits aériens * Motivations pour le travail en laboratoire (analyses) et sur le terrain (échantillonnages) * Goût pour le travail en équipe (autres stagiaires, thésards, techniciens et chercheurs) * Maîtrise des outils bureautique, si possible utilisation de R (ou Rstudio) * Organisation, rigueur, autonomie * Aptitude rédactionnelle. Nécessité de lecture de littérature scientifique en anglais |
| Contacts et responsables du stage | Pour plus d’informations et candidater : envoyer un CV ainsi qu’une lettre de motivation aux adresses mails suivantes :  Annette BERARD (SWIFT) : annette.berard@inrae.fr  Raul LOPEZ-LOZANO (CAPTE) : raul.lopez-lozano@inrae.fr |