

PROPOSITION D'UN PROJET DE THÈSE A L'ÉCOLE DOCTORALE « Végétal, Animal, Aliment, Mer, Environnement »

INFORMATIONS GÉNÉRALES

<p>Titre de la thèse :</p> <p>CO₂ contre H₂O : comment la photosynthèse interagit avec la transpiration au niveau métabolique</p> <p><i>CO₂ versus H₂O: how photosynthesis interacts with transpiration at the metabolic level</i></p>
<p>Acronyme : METABOWAT</p>
<p>Discipline de recherche 1 : Physiologie végétale</p> <p>Discipline de recherche 2 : Biochimie métabolique</p>
<p>Trois mots-clés : photosynthèse, transpiration, relations hydriques</p> <p><i>photosynthesis, transpiration, water relations</i></p>
<p>Etablissement d'inscription : Université d'Angers</p>
<p>Unité d'accueil : IRHS (UMR INRAE 1345)</p>
<p>Nom, prénom du directeur de thèse (HDR indispensable) : Jérémy Lothier</p> <p>Adresse courriel : jeremy.lothier@univ-angers.fr</p> <p>Nom, prénom du co-directeur de thèse : Anis Limami</p> <p>Adresse courriel : anis.limami@univ-angers.fr</p>
<p>Contact(s) (adresse postale): Equipe SMS, IRHS, 42 rue Georges Morel, 49070 Beaucouzé</p>
<p>Mode de recrutement (cf. Guide du recrutement)</p> <p>Le mode de recrutement de la doctorante dépend de la nature du financement du projet de thèse.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Concours (CDE)</p> <p><input type="checkbox"/> Entretien (préciser dates ouverture/ fermeture) :</p> <p><input type="checkbox"/> Autre (précisez) :</p>

DESCRIPTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DE THÈSE

Contexte socio-économique et scientifique : (10 lignes)

- Le projet de thèse se focalise sur les rapports entre la perte en eau et la photosynthèse, donc est au cœur de la problématique de l'efficacité de l'utilisation de l'eau (WUE). Ce paramètre est crucial pour les plantes cultivées, le WUE étant un trait quantitatif sur lequel on peut sélectionner des génotypes.
- Dans le cadre du changement climatique actuel, où l'approvisionnement en eau va changer (régime des précipitations à la hausse ou à la baisse selon les localités), mieux comprendre le cheminement de l'eau à l'intérieur de la plante et ses répercussions sur les photosynthètes est important afin d'anticiper les conséquences sur la production.
- Dans les prévisions des modèles climatiques, une inconnue est souvent l'évolution de l'humidité relative de l'air (paramètre pourtant crucial pour les plantes et pour la formation des nuages – donc de l'albedo de l'atmosphère). Une partie du projet va manipuler l'eau-vapeur et ainsi c'est un thème particulièrement pertinent puisqu'on va pouvoir faire un traçage des conséquences de la variation en humidité relative.

Hypothèses et questions scientifiques (8 lignes)

Actuellement, on ne sait pas ce qui se passe exactement dans les feuilles pour les molécules d'eau des sites évaporants : peuvent-elles diffuser significativement vers les sites de carboxylation (i.e. eau du chloroplaste) ? Si oui, en combien de temps ? Cela impacte-t-il la signature isotopique naturelle des sucres, de l'eau de la sève élaborée ou des grains ? Cela explique-t-il l'occasionnelle déconnexion entre la teneur naturelle en ^{13}C , ^2H et ^{18}O ? Notre hypothèse de travail est que lorsqu'on va manipuler (marquer isotopiquement) l'eau au niveau des sites évaporants, cela va prendre un certain temps pour voir les conséquences au niveau des photosynthètes fabriqués en parallèle. C'est précisément cet aspect cinétique qui sera au cœur de nos préoccupations, car il va permettre de décrire comment se comporte l'eau et dans quelle mesure elle diffuse vers les sites de carboxylation.

Principales étapes de la thèse et démarche (10-12 lignes)

1. **Mise en place et vérification des conditions expérimentales et analytiques** : vérification de la faisabilité technique, du % de ^2H nécessaire pour marquer, des pas de temps requis, etc.
2. **Expérimentations en conditions standards, avec une bonne résolution temporelle**. Outre l'aspect analytique que cela va impliquer (plusieurs métabolites, purification de l'amidon, ...), il faudra également mettre sur pied une modélisation dynamique (différentielle) pour rendre compte des mouvements d'eau au cours du temps et donc expliquer l'évolution du ^2H et ^{13}C .
3. **Expérimentations en faisant varier des paramètres physiologiques** : fraction molaire en CO_2 , VPD, et espèce avec une connectivité hydrique différente. Il sera sans doute nécessaire de faire des compromis (résolution temporelle/nombre d'expériences), pour que les expérimentations et l'analyse restent faisables.
4. **Expérimentations visant à regarder les conséquences (^{13}C , ^2H) sur la sève élaborée** : si les étapes précédentes se focalisent sur les cellules mésophylliennes, il s'agira ici de regarder les conséquences sur la composition de la sève.

Approches méthodologiques et techniques envisagées (4-6 lignes)

On se propose d'utiliser la méthode des marquages isotopiques doubles : typiquement, si l'on marque l'eau vapeur (et non l'eau source apportée à la plante) avec du $^2\text{H}_2\text{O}$, l'eau des sites évaporants va se marquer immédiatement (équilibre liquide-vapeur), et si l'on utilise en même temps du $^{13}\text{CO}_2$, alors les photosynthètes vont se marquer très rapidement. Pour tout cela, on pourra tirer parti des instruments disponibles localement, à savoir : la spectrométrie de masse haute résolution, la spectrométrie de masse isotopique, la RMN et les échanges gazeux.

Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat

- connaissances de base en mathématiques et modélisation
- connaissances de base en métabolisme végétal et ce que sont les données métabolomiques

- savoir designer une expérience de physiologie végétale et appréhender le principe d'échanges des gaz
- savoir travailler en équipe
- connaissances de base en anglais

ENCADREMENT DE LA THÈSE

Nom de l'unité d'accueil : Institut de recherche en horticulture et semences	Nom de l'équipe d'accueil : SMS
Nom de la directrice de l'unité : Marie-Agnès Jacques	Nom du responsable de l'équipe : Guillaume Tcherkez
Coordonnées de la directrice de l'unité : marie-agnes.jacques@inrae.fr	Coordonnées du responsable de l'équipe : guillaume.tcherkez@univ-angers.fr
<p>Directeur de thèse</p> <p>Nom, prénom : LOTHIER Jérémy</p> <p>Fonction : MCU</p> <p>Date d'obtention de l'HDR : 2018</p> <p>Employeur : Université d'Angers</p> <p>Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 50%</p> <p>Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) (%) : 25%</p> <p>Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : 1 (co-encadrement)</p>	
<p>Co-encadrant·e de thèse 1 (le cas échéant)</p> <p>Nom, prénom : LIMAMI</p> <p>Fonction : PR</p> <p>Titulaire de l'HDR : <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Si oui, date d'obtention de l'HDR :</p> <p>Employeur : Université d'Angers</p> <p>École doctorale de rattachement : VAAME</p> <p>Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 50%</p> <p>Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : 30%</p> <p>Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 1</p>	
<p>Devenir des anciens doctorants du·de la directeur·rice et co-directeur(s)/co-encadrant(s) de thèse (depuis 5 ans)</p> <p><i>Compléter les informations suivantes pour <u>chaque</u> ancien doctorant</i></p> <p>Nom, prénom : Marthe MALECANGE</p>	

Date de début et de fin de thèse : 2020-2023

Direction de thèse : J. Lothier

Emploi actuel, lieu : Marthe Malécange est directrice d'étude en expérimentation agronomique chez SGS France à Tonneins.

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : CDI

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

Malécange M, Sergheraert R, Teulat B, Mounier E, **Lothier J**, Sakr S. **2023** Biostimulant Properties of Protein Hydrolysates: Recent Advances and Future Challenges. *International Journal of Molecular Sciences* 24(11):9714.

Malécange M, Pérez-Garcia MD, Citerne S, Sergheraert R, Lalande J, Teulat B, Mounier E, Sakr S, **Lothier J**. **2022**. Leafamine®, a Free Amino Acid-Rich Biostimulant, Promotes Growth Performance of Deficit-Irrigated Lettuce. *International Journal of Molecular Sciences* 23(13):7338.

Publications majeures des 5 dernières années du/de la directeur-riche de thèse et co-directeur(s)/co-encadrant(s) sur le sujet de thèse :

On a indiqué ici les publications où le directeur de thèse et le co-encadrant sont auteurs simultanément:

Broussard, L., Abadie, C., Lalande, J., **Limami, A. M.**, **Lothier, J.**, & Tcherkez, G. (2023). Phloem Sap Composition: What Have We Learnt from Metabolomics? *International Journal of Molecular Sciences*, 24(8), 6917.

Tcherkez, G., Holloway-Phillips, M., **Lothier, J.**, **Limami, A.**, & Ball, M. C. (2023). Revisiting yield in terms of phloem transport to grains suggests phloem sap movement might be homeostatic. *Plant, Cell & Environment*. 46: 2667-2679

Porras-Dominguez, J., **Lothier, J.**, **Limami, A. M.**, & Tcherkez, G. (2024). d-amino acids metabolism reflects the evolutionary origin of higher plants and their adaptation to the environment. *Plant, Cell & Environment*. doi.org/10.1111/pce.14826

Barrit, Thibault, Elisabeth Planchet, **Jérémy Lothier**, Pascale Satour, Sophie Aligon, Guillaume Tcherkez, **Anis M. Limami**, Claire Campion, and Béatrice Teulat. (2024) Nitrogen nutrition modulates the response to *Alternaria brassicicola* infection via metabolic modifications in Arabidopsis seedlings. *Plants* 13, no. 4: 534.

FINANCEMENT DE LA THÈSE

Origine(s) du financement de la thèse : concours ED (présent document)

Salaire brut mensuel : 2100 euros bruts/mois (Arrêté du 26 décembre 2022)

État du financement de la thèse : Non acquis

Date du début/durée du financement de la thèse

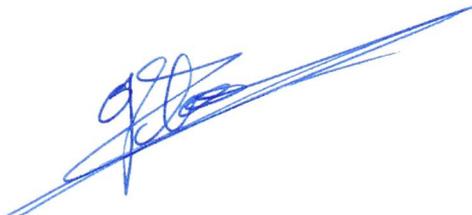
(Au format JJ/MM/AA, pour renseigner le contrat) : **01/10/24**

Date : 26/03/2024

Nom, signature de la directrice d'unité : Marie-Agnès Jacques



Nom, signature du responsable de l'équipe : Guillaume Tcherkez



Nom, signature du directeur de thèse : Lothier Jérémy

