

UPRI- ERIT PSII (*Plant Science, Interactions and Innovation*)

Laurent Urban (PR), responsable et Jawad Aarrouf (MCF, HDR).

Thématique scientifique

L'ERIT PSII se positionne dans le domaine des **sciences du végétal** avec l'objectif premier d'étudier les **mécanismes de réponse des plantes aux stress biotiques et abiotiques**. Les disciplines scientifiques l'ERIT PSII sont la biologie, la physiologie, l'écophysiologie et la physiopathologie végétales, ainsi que l'agronomie.

Enjeux sociétaux et économiques

Les agriculteurs du monde entier doivent maintenir ou améliorer la performance agronomique de leurs cultures (rendement, qualité de la production) dans un contexte marqué par une augmentation à la fois de la pression des contraintes liées au changement climatique (stress abiotiques, maladies, ravageurs), et de celle liée à la montée des attentes des consommateurs/citoyens en termes de préservation de la santé et de la biodiversité (réduction voire suppression de l'usage des pesticides de synthèse). L'enjeu d'amélioration de la performance agronomique ne concerne pas seulement les agriculteurs, c'est aussi un enjeu de sécurité alimentaire, en particulier dans les pays du Sud.

Le développement de solutions techniques permettant de répondre à ces enjeux représente en même temps une opportunité pour les start-ups, les PME et les filiales des grands groupes qui travaillent en amont des filières agricoles pour développer des biostimulants et des SDP (Stimulants des Défenses des Plantes). Celles-ci sont particulièrement nombreuses et actives en France, encouragées par de nombreux projets cofinancés par l'Etat ou l'UE dans le cadre des programmes CASDAR, Ecophyto, ANR, Cordis... Ces entreprises et les organismes techniques et de développement qui les accompagnent (IFV, GRAB, CTIFL, AFAIA...) représentent un grand vivier d'opportunités pour des collaborations de recherche.

Ambition et positionnement

Notre ambition scientifique est de contribuer au développement de nos connaissances sur les **mécanismes de réponse des plantes aux stress biotiques et abiotiques**, afin d'ouvrir la voie à la conception et au développement de solutions techniques, économiquement crédibles, permettant de **stimuler la tolérance des plantes cultivées aux stress abiotiques ainsi qu'aux agressions par les maladies et les ravageurs**.

Nous ne nous positionnons pas en génétique et en amélioration des plantes, ni sur la conception de systèmes de culture fondés sur les interactions positives existant dans les agrosystèmes complexes, mais en **physiologie végétale**.

Par ailleurs, nous revendiquons clairement d'intégrer les **interactions entre les leviers et celles existant entre les voies de réponse**. La réponse des plantes aux différents stress et agressions répond en effet à la théorie du *cross-talk*. Inversement, les approches de stimulation de la tolérance ont presque systématiquement des cibles multiples. Et certaines peuvent même être synergiques.

Projet de recherche et d'innovation

Le projet de recherche de l'ERIT PSII comporte deux axes majeurs et plusieurs pistes supplémentaires :

1) Etude des flashes de rayonnement UV comme moyen pour stimuler les défenses naturelles des plantes cultivées contre les maladies et les ravageurs

Il est rappelé que nous avons découvert que les flashes d'UV-C permettaient de stimuler les défenses naturelles des plantes contre une large gamme de champignons pathogènes, et cela mieux que des expositions conventionnelles à dose et longueur d'onde égales. Cette découverte, qui implique aussi l'IES de Montpellier, a été brevetée et est à l'origine de la création d'une jeune entreprise innovante, UV Boosting,

dont Avignon Université est actionnaire-fondateur : <https://uvboosting.com>. UV Boosting a reçu 6 prix d'innovation (French Tech, programme 3A, BPI France...) et emploie déjà 24 salariés.

Notre projet de recherche le plus fondamental vise la découverte des **mécanismes de perception des flashes d'UV-C**, ainsi que ceux liés à la **signalisation en aval**, à travers des approches de biologie cellulaire et de biologie moléculaire sur *Arabidopsis*.

Un autre sous-projet vise l'identification de **marqueurs** qui pourront servir au vignoble pour évaluer l'efficacité des traitements effectués et accélérer les études d'optimisation de doses et de fréquence d'application.

Un dernier sous-projet vise à **élargir la gamme des solutions physiques de stimulation des plantes** (avec l'IES de Montpellier et Luc Bidet de l'INRAE) ainsi que celle des cibles pour intégrer, au-delà des maladies fongiques, les **maladies bactériennes et virales** (avec l'INRAE), et à terme les arthropodes ravageurs (avec l'IMBE ?). L'ouverture à de **nouvelles cultures** et pathosystèmes se fait à travers des projets de recherche collaboratifs, comme UV-C Vitis (Comité Interprofessionnel des Vins de Bordeaux), OïdUV (Ministère de l'Agriculture) et Cap Zéro Phytos (ANR).

2) Etude des effets des biostimulants et des « substances de base » sur la tolérance des plantes aux stress abiotiques et sur la pérennité des défenses contre les agresseurs biotiques

Des brevets ont été obtenus ou sont en cours de demande concernant les effets positifs des flashes d'UV-C sur la production de métabolites d'intérêt, sur la croissance et le développement des plantes, ainsi que sur leur **tolérance aux stress abiotiques** (stress hydrique et salin, gel...).

Il est prévu de continuer à étudier les effets des flashes d'UV-C sur la **tolérance au gel et à la sécheresse**, mais aussi de commencer à étudier ceux d'autres leviers, essentiellement des **biostimulants** et des substances dites de base. L'une des originalités de notre approche est de mettre en avant les effets de ces biostimulants sur le **métabolisme antioxydant** et la **capacité photosynthétique** qui n'ont jamais été étudiés de manière approfondie.

Il est également envisagé d'étudier la possibilité d'exploiter certains de ces biostimulants pour **augmenter le niveau de ressources à travers la capacité photosynthétique, et donc l'aptitude des plantes à synthétiser les composés et les structures de défense** dont elles ont besoin pour faire face à leurs agresseurs dans la durée. Nous considérons que ce point, jusqu'à présent négligé par la recherche, représente pourtant un verrou majeur pour le succès des SDP (flashes d'UV-C et autres).

Dans un deuxième temps, nous envisageons de développer des **approches intégrées** associant des solutions existantes de SDP ou de biostimulants, fondées sur la connaissance des mécanismes physiologiques en jeu et de leurs interactions.

De nombreux contacts existent avec des organismes ou des entreprises positionnées sur les biostimulants ou les SDP comme l'AFAIA, Compo Expert, Syngenta...

Nous avons découvert puis confirmé, y compris au champ, que les UV-C appliqués en tant qu'agent de **priming** à des graines non germées, permettaient d'obtenir ensuite des plantes adultes plus tolérantes aux stress salins. Nous étudions actuellement la possibilité de poursuivre le travail très concluant qui avait été initié dans le cadre d'une thèse CIFRE avec la société Novagenetic. Par ailleurs, nous restons ouvert à la possibilité de travailler sur le thème de la qualité des produits végétaux en fonction des opportunités qui se présentent, comme ce fût le cas avec la société ID4FEED dans le cadre d'une deuxième thèse CIFRE. Mais notre équipe possède encore d'autres perspectives et des arbitrages devront réalisés entre ces différentes possibilités.

CV Laurent Urban

Mots-clés

Agronomie, cultures sous serre, défenses des plantes, écophysiologie végétale, métabolismes primaire et secondaire, photosynthèse, relations hydriques, stress

Principaux éléments de carrière

- Responsable technique pour la société SOPROMA à Aigues-Mortes, de 1984 à 1987 (10 ha de serres hors sol) ;
- Directeur de l'Unité de Recherche en Horticulture de Sophia-Antipolis (INRA), de 1988 à 1995. Recherches sur les relations hydriques du rosier. **Doctorat de Biologie et Physiologie végétales** obtenu à l'Université Blaise Pascal en 1993 ;
- Chef du *Franco-Tanzanian Horticulture Development Programme* (Ministère des Affaires Etrangères) et *Senior lecturer* à *Sokoine University*, de 1995 à 1999 (Morogoro, Tanzanie). Construction d'une filière d'enseignement complète au niveau *Bachelor* et *Master* ;
- Responsable du Groupement d'Intérêt Scientifique HORTITROP pour le CIRAD de janvier 2000 à juin 2006 (Saint-Pierre de la Réunion). Responsable du projet Ecophysiologie des Arbres Fruitières Tropicaux. Recherches sur la photosynthèse du manguier. **HDR** obtenue en 2005 ;
- Directeur de l'Unité de Recherche GEQA (INRA/CIRAD), de juillet 2006 à septembre 2009 (San Giuliano, Corse). Recherches sur le métabolisme secondaire des agrumes ;
- Professeur à Avignon Université depuis octobre 2009. Recherches sur les effets des facteurs environnementaux sur la qualité de la production et les défenses des plantes cultivées. Directeur de la SFR TERSYS jusqu'en mars 2021. Co-fondateur en 2017 de la société UV Boosting.

Responsabilités, activités, production scientifique et technique

- 1) **Enseignements d'agronomie et d'écophysiologie végétale** en L3 Agro, Master GQPV et IFV, IMAS et CMI IPV.
- 2) **Recherche**
 - 100 productions scientifiques dont 6 brevets et 4 chapitres d'ouvrage. 27 communications scientifiques (depuis 1993). + 17 articles, >20 communications et 6 ouvrages techniques ou de vulgarisation scientifique (depuis 1990) ;
 - 12 étudiants en thèse encadrés ou coencadrés depuis l'obtention de l'HDR en 2005. *4 HDR encadrées, 1 en cours*. 35 étudiants de niveau Master encadrés depuis 1990.
- 3) **Activités scientifiques connexes**
 - 15 projets de plus de 15 k€ rédigés et obtenus depuis 1990 (CEE-CAMAR, UE-MED, FEDER, DOCUP, ANR, CASDAR...) ;
 - 6 participations à des comités d'organisation ou des comités scientifiques de congrès internationaux depuis 1995, dont un en tant que *convenor* ;
 - 35 projets évalués depuis 2008 (dont FAO, INRA, IRD, ANR et divers organismes de recherche en Allemagne, au Brésil, au Canada, en Grande-Bretagne et aux Pays-Bas) ;
 - 6 à 8 articles évalués chaque année depuis 2000 ;
 - 32 participations à des jurys de thèse depuis 2006, 4 participations à des jurys d'HDR.
- 4) **Responsabilités secondaires**

13 participations depuis 1989 à divers Conseils et Comités Scientifiques, d'Administration, d'Orientation Stratégique et de Direction, avec nos partenaires (pôles de compétitivité, INRAE, GRAB...). Membre du conseil de l'ED 536 entre 2013 et 2021.

CV Jawad Aarrouf

Mots-clés

Biotechnologie, cultures *in vitro*, amélioration des plantes, biologie végétale, pathologie végétale.

Principaux éléments de carrière

- ✓ **DEA** de Biologie Cellulaire (Septembre 1995, Université de Nantes).
- ✓ **Doctorat** de Biologie et Physiologie végétale (Février 1999, Université Pierre et Marie Curie à Paris 6).
- ✓ **ATER** en Biologie et Pathologie Végétales (Septembre 1999- Août 2001, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse).
- ✓ **Maître de conférences** en Biologie, Biotechnologie et Pathologie Végétales (depuis Septembre 2001, Avignon Université).
- ✓ **Habilitation à Diriger des Recherche** en 2015 à Avignon Université, Interactions plantes environnement.
- ✓ **Cofondateur** en 2017 de la société UV Boosting.

Activité d'enseignements, production scientifique et encadrement

- ✓ **Enseignement** : biologie, biotechnologie et pathologie végétales en Licence SVT Master GQPV et CMI IPV.
- ✓ **Recherche** : 6 brevets, 31 articles, Participation à la réalisation d'un ouvrage, 30 communications orales ou posters. Encadrés ou coencadrés de 9 étudiants en thèse dont un à l'étranger. 20 étudiants de niveau Master encadrés.

Activités scientifiques connexes

- ✓ **11 collaborations** et participations a des projets scientifiques de plus de 10K€ rédigés et obtenus (CNES-Vilmorin, ANR, CASDAR...).
- ✓ **2 participations** à des comités d'organisation de congrès internationaux.
- ✓ **2 à 4 articles** évalués chaque année.
- ✓ **26 participations** à des jurys ou de comités de thèse.