

Offre de thèse/funded PhD position :

**Une nouvelle voie de signalisation cellulaire connectant photosynthèse et tolérance des plantes
aux stress climatiques**

(Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives – Institut BIAM – Equipe SAVE 'Signalisation pour l'Adaptation des Végétaux à leur Environnement')

A new signaling pathway connecting photosynthesis and plant tolerance to climatic stresses

(French Atomic Energy and Alternative Energies Commission, BIAM Institute – SAVE team 'Signaling for Plant Adaptation to their Environment')



See below for the English version of the text

Une offre de thèse (CFR-CEA) est ouverte dans l'équipe SAVE de l'Institut de Biosciences et de Biotechnologies d'Aix-Marseille au CEA/Cadarache (13108 Saint-Paul-lez-Durance) pour travailler sur la signalisation rétrograde chloroplaste-noyau des stress abiotiques chez les plantes.

De nombreuses conditions environnementales défavorables (sécheresse, chaleur, attaques de pathogènes, ...) conduisent à une production d'espèces réactives de l'oxygène dans les chloroplastes des plantes, en réponse à l'inhibition de la photosynthèse et la pression d'excitation exercée sur les photosystèmes. Parmi ces espèces réactives, l'oxygène singulet (1O_2), généré principalement au niveau du centre réactionnel du photosystème II, est particulièrement agressif, oxydant rapidement les macromolécules présentes dans son environnement immédiat, et il a été identifié comme la principale cause des dommages photo-oxydant dans les feuilles végétales.

Les molécules de β -carotène localisées dans le centre réactionnel du photosystème II sont des cibles privilégiées d'oxydation par l'oxygène singulet, résultant en la formation de divers dérivés oxydés (apocaroténoïdes). Les plantes ont développé des mécanismes de perception de ces métabolites, qui régulent l'expression de gènes mettant en place des mécanismes de défense et réduisant les effets dommageables des contraintes du milieu. Un de ces apocaroténoïdes-signal, l'acide β -cyclocitrique, augmente fortement la tolérance des plantes à la sécheresse, offrant d'importantes perspectives agronomiques. Ce projet de doctorat vise à identifier les voies de signalisation de ces apocaroténoïdes et leur modes de protection. Cette recherche mettra en jeu des approches physiologiques, biochimiques et de biologie moléculaire afin d'identifier des gènes clé de la signalisation et d'identifier les cibles de ces molécules signal. Ce projet fournira les bases scientifiques pour l'exploitation des propriétés uniques de ces apocaroténoïdes bioactifs et le développement de nouveaux agents phytoprotecteurs. L'acide β -cyclocitrique et les molécules apparentées peuvent fournir de nouvelles solutions durables pour augmenter la résistance des plantes à la sécheresse et à d'autres contraintes climatiques qui, dans le contexte du changement climatique global, deviennent de plus en plus menaçantes pour les cultures et les écosystèmes.

Le/la candidate doit posséder un Master en biologie moléculaire/biochimie des plantes ou équivalent.
La thèse est financée par le CEA pour 3 ans, en principe à partir d'octobre 2020.

Pour candidater, veuillez envoyer un CV, vos relevés de notes et une lettre de motivation à Michel Havaux :
michel.havaux@cea.fr



A new signaling pathway connecting photosynthesis and plant tolerance to climatic stresses

A PhD position funded for 3 years is available for a motivated student to work on chloroplast-to-nucleus retrograde signaling of abiotic stresses in plants. The position is open in Dr. Michel Havaux' group in the SAVE team of the Biosciences and Biotechnology Institute of Aix-Marseille, France (13108 Saint-Paul-lez-Durance, South of France, near Marseille and Aix-en-Provence).

Stressful environmental conditions (heat, drought, pathogen attacks, ...) lead to the production of reactive oxygen species in the chloroplasts of plants, due to restricted photosynthetic activity and enhanced excitation pressure on the photosystems. Among these reactive species, singlet oxygen ($^1\text{O}_2$), which is generated at the level of the Photosystem-II reaction center, is very reactive, readily oxidizing macromolecules in its immediate surroundings, and it has been identified as the principal cause of photooxidative damage in plant leaves. The two β -carotene molecules present in the Photosystem-II reaction center are prime targets of $^1\text{O}_2$ oxidation, leading to the formation of various oxidized derivatives (apocarotenoids). Plants have evolved sensing mechanisms for some of those metabolites, which regulate gene expression, putting in place defense mechanisms and alleviating the effects of damaging environmental conditions. One of these signaling apocarotenoids, β -cyclocitric acid, has been recently shown to strongly enhance drought tolerance of plants when applied through the irrigation water, thus offering important agricultural perspectives. This PhD project aims to elucidate the signaling pathways of these stress-induced apocarotenoids and their protective modes of action. Physiological, biochemical and molecular biological approaches will be used to identify key genes in the pathway and to reveal the molecular targets of the signaling apocarotenoids. This project will thus provide the scientific bases to exploit the unique properties of these bioactive apocarotenoids and develop new phytoprotective agents. β -cyclocitric acid and related compounds could provide new sustainable solutions to enhance plant resistance to drought and other climatic stresses that are becoming more and more threatening to crops and ecosystems in the context of climate change.

The candidate must hold a Master in plant molecular biology/biochemistry or equivalent.
The position is funded for 3 years. Starting date: in principle, October 2020.

To apply: please send your CV and motivation letter to Michel Havaux, michel.havaux@cea.fr