

ElonCam : instrumentation et analyse d'images pour le suivi automatisé individualisé du développement de semences et de plantules

L. Benoit¹, D. Rousseau², É. Belin¹, C. Dürr³, R. Vadaine⁴, D. Demilly⁴, S. Ducournau⁴, F. Chapeau-Blondeau¹

¹ Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie des Systèmes (LARIS), Université d'Angers, 62 avenue Notre Dame du Lac, 49000 Angers, France

² CREATIS, Université de Lyon, CNRS UMR5220, INSERM U1044, INSA-Lyon, 69621 Villeurbanne, France

³ INRA, UMR 1345 IRHS Institut de Recherche en Horticulture et Semences, 42 rue Georges Morel, 49071 Beaucouzé, France

⁴ Station Nationale d'Essais de Semences (SNES), GEVES, 25 rue Georges Morel, 49071 Beaucouzé, France

Orateur : Landry BENOIT

Le système ElonCam est en cours de développement dans le cadre d'une collaboration entre le LARIS, le GEVES-SNES et l'INRA d'Angers - IRHS. Il s'agit d'un système de vision, constitué d'un système d'acquisition d'images piloté par ordinateur, et d'un logiciel de traitement et d'analyse d'images couleur RVB, qui permet de réaliser des mesures automatisées sur les semences et les plantules au cours de leur développement.

Le système d'acquisition peut incorporer différentes modalités d'imagerie, et il est actuellement employé en imagerie visible (voir Fig. 1). L'acquisition des images est effectuée en lumière verte inactinique (censée simuler l'obscurité et ne pas influencer le développement des plantules). Afin de minimiser l'apport d'énergie lumineuse l'éclairage intermittent est synchronisé avec la prise de vue. Les graines sont semées dans une boîte de Pétri contenant de la gélose (milieu de culture transparent) placée à la verticale afin de respecter le géotropisme.

Le logiciel de traitement d'images détecte, isole, labellise puis mesure les semences et les plantules. L'analyse numérique des images permet d'aboutir à la mesure individuelle automatisée des semences au cours de la germination puis des plantules et de leurs organes d'intérêt en fonction du temps, selon les conditions de la croissance. Afin de gérer les croisements de plantules, un algorithme de suivi de structures arborescentes a été développé.

Le système de vision vise à contribuer au phénotypage automatisé haut-débit des semences et plantules, afin de tester la capacité à germer et la vitesse de croissance pour différentes espèces et différents génotypes, et en vue d'améliorer leurs propriétés et rendement. Le système a été testé pour la caractérisation de différentes espèces comme *Medicago truncatula*, colza, blé, tournesol, et également la betterave dans le cadre du programme ANR Investissements d'Avenir AKER où les coauteurs sont impliqués et qui concerne l'amélioration de la betterave sucrière pour laquelle la France est l'un des premiers producteurs mondiaux.

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme "Investissements d'Avenir" portant la référence ANR-11-BTBR-0007 (programme AKER).

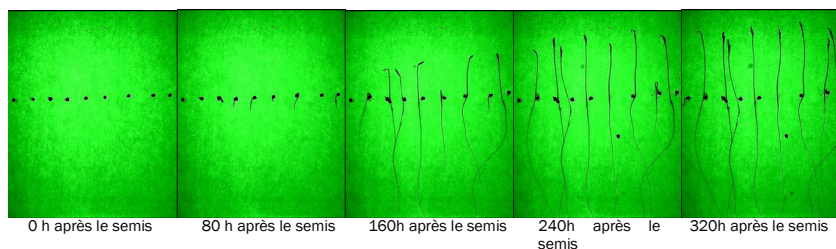


Fig. 1 : Cinq images RVB acquises au cours du suivi automatisé de neuf semences et plantules de betterave sucrière.

Abstract

ElonCam : Instrumentation and image processing for automated monitoring of individual seeds and seedlings in development

ElonCam is a vision system developed within a collaboration between LARIS, GEVES-SNES and INRA Angers - IRHS. ElonCam is composed of a computer-controlled image acquisition system and a RGB image processing software for automated measurement of seed and seedlings during their development.

The image acquisition system can incorporate different imaging modalities. It is currently used in visible imagery. Image acquisition is performed in inactinic green light (supposed to simulate the dark and to not influence the development of seedlings). To minimize the contribution of light energy an intermittent illumination is synchronized with image shot. Seeds are sowed into a Petri dish containing agar gel (transparent culture medium) placed vertically to match geotropism.

The image processing software detects, labels and measures seeds and seedlings. The digital image processing allows the automated measurement of individual seeds during germination and seedlings and their organs of interest over time, depending on growth conditions. To monitor crossings of seedling a tracking algorithm for tree structures has been developed.

*ElonCam seeks to contribute to automated high-throughput phenotyping of seeds and seedlings, to test ability to germinate and growth rate for different species and genotypes. The system was tested for the characterization of different species such as *Medicago truncatula*, rape, wheat, sunflower, and also beet in the framework of the program ANR Investissements d'Avenir AKER where the coauthors are involved for the improvement of sugar beet for which France is one of the world leading producers.*

This work received support from the French Government supervised by the "Agence Nationale de la Recherche" in the framework of the program "Investissements d'Avenir" under reference ANR-11-BTBR-0007 (AKER program).