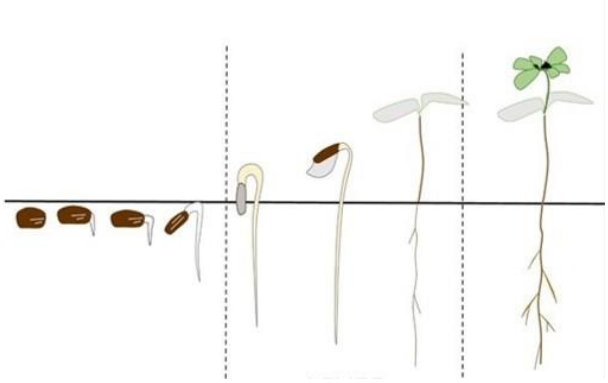
La boîte à innovations d'Objectif Végétal

Rapprochez-vous de la recherche académique pour booster votre potentiel d'innovation !

n°6

Quelles méthodes pour comprendre et évaluer la qualité des semences ?

- Phénotypage haut débit
- Vigueur des semences
- Conservation des semences
- Stress biotiques et abiotiques



- Tomographie RX
- Analyse multispectrale
- Spectrophotométrie
- QTL et loci

Edito

Vincent Béguier
Directeur R&D
JOUFFRAY-DRILLAUD

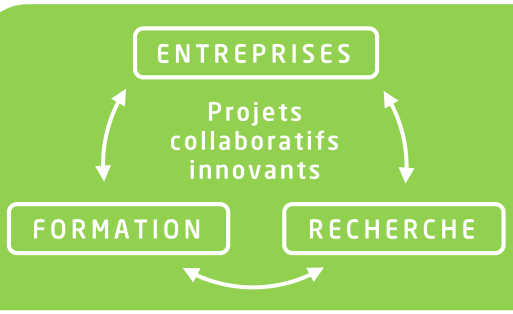
« L'industrie semencière française est reconnue pour la qualité de sa production. C'est un facteur de compétitivité hors coûts primordial qui lui permet d'être un acteur majeur de cette industrie dans le monde tout comme le sont l'expertise des agriculteurs producteurs de semences français ainsi que la qualité des terroirs de production. Pouvoir faire progresser cette qualité mais aussi pouvoir la mesurer est donc un enjeu crucial pour l'avenir de notre filière semence.

Le développement au sein du pôle de compétitivité Végépolys de recherches et de moyens dédiés à ces recherches est donc un investissement qui devra porter ses fruits pour permettre à l'industrie semencière française de tenir son rang et de se développer.

Je souhaite pour ma part que les découvertes issues du phénotypage de graines permettent à la fois d'offrir des semences encore plus performantes pour les agriculteurs, de développer des technologies de semences offrant de nouvelles opportunités agronomiques, mais également de contribuer à l'établissement de standards internationaux permettant à nos semences de conquérir de nouveaux marchés. »

A la recherche d'un partenariat ?

Deux contacts pour vous aider à construire vos projets et à les soutenir :



Aurore Gautier, contact pour accompagner vos projets de R&D et vous mettre en relation
aurore.gautier@vegepolys.eu

Tanegmart Redjala, interface de proximité avec les laboratoires de la Structure Fédérative de Recherche Quasav.
tanegmart.redjala@univ-angers.fr

Dernière mise à jour : août 2017

Ce numéro a été produit avec le concours du comité d'organisation de la journée Entreprises-Recherche du 15 décembre 2016 à Angers : O. Leprince et P. Grappin (AGROCAMPUS OUEST), J.P. Renou (INRA), A-M. Chèvre (IGEPP), S. Ducournau et J. Léchappé (GEVES), J.-A. Fougereux (FNAMS), J.-P. Guinebretière (Vilmorin), E. Lesprit (UFS), H. Ledeit (SATT Ouest Valorisation), A. Gautier (VEGEPOLYS), T. Redjala (RFI Objectif Végétal).

CE PROJET EST CO-FINANCÉ PAR LA RÉGION ET LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

Le phenotypage haut debit des semences à angers

Phénotyper les semences à haut débit est indispensable pour mesurer rapidement la qualité de grandes quantités de graines en très peu de temps, chose qu'il est impossible de faire manuellement et à l'œil nu. Le phénotypage haut débit des semences présente bien des intérêts :

- Identifier les traits physiologiques d'intérêt pour la sélection des semences,
- Sélectionner des variétés adaptées à des conditions environnementales pénalisantes,
- Rechercher des itinéraires techniques appropriés,
- Etablir des stratégies de sélection variétale.

Qualité physique des semences

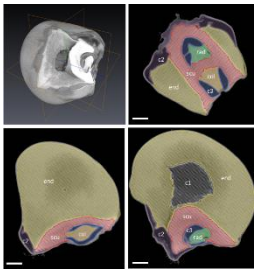
Morphologie interne des semences

→ Détection et mesure de la structure et des organes internes des semences par **Imagerie RX**.

Exemple d'utilization : projet **PeaMUST** (2012-2020) – *financé par le Programme d'Investissements d'avenir*

Un protocole d'analyse est en cours de mise au point pour détecter à haut débit les dégâts de bruches sur graines de **pois** et **féverole**, par tomographie RX.

X-ray tomography room



Maize seeds by X-ray tomography

Perspectives :
Identifier très rapidement des variétés de pois et féveroles peu appétentes pour les bruches.

joel.léchappé@geves.fr

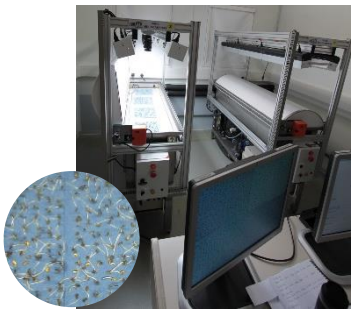
Vigueur des semences

Mesure de la qualité germinative et de la croissance des plantules

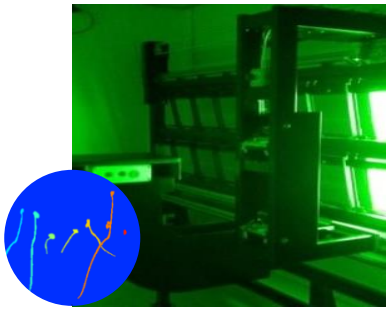
Mesures en conditions contrôlées optimales ou pénalisantes de :

- température,
- hygrometrie,
- lumière

sylvie.ducourneau@geves.fr



Suivi automatisé des vitesses d'imbibition et de germination sur bancs de germination Multicam®



Suivi automatisé de la croissance des plantules en conditions hétérotrophes sur l'ElonCam

→ **Explorer la diversité génétique naturelle pour identifier des traits physiologiques d'intérêt dans différentes conditions de température.**

Cela a permis par exemple d'**identifier des QTL** contrôlant spécifiquement les vitesses d'imbibition, de germination et de croissance de l'axe embryonnaire.

Perspectives :
Assister les sélectionneurs dans l'obtention de légumineuses capables de lever dans des conditions de culture pénalisantes (semis profond en zones arides, semis au froid).

beatrice.teulat@agrocampus-ouest.fr

→ **Identifier des gènes impliqués dans la régulation de la plasticité phénotypique de la qualité germinative.**

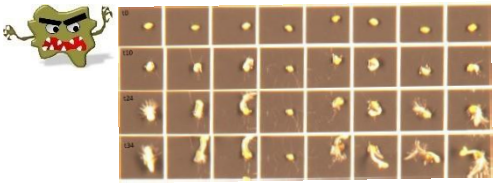
Projet **Reguleg** (2016-2019) – *financé par l'ANR*

Des graines de 200 génotypes de luzerne tronquée, produites en conditions optimales et sous **déficit hydrique**, ont été criblées pour identifier des loci de plasticité par une étude d'association pangénomique (GWAS).

Perspectives :
Produire des variétés de légumineuses mieux adaptées aux changements climatiques.

julia.buitink@inra.fr

→ **Etudier les interactions entre les semences et les agents phytopathogènes lors de la germination et de l'émergence de la plantule.**



Projet **Patharaseed** (2014-2016) – *financé par Un. Angers*
en lien avec la thèse d'**Elodie Belmas** (2014-2017)

Perspectives :

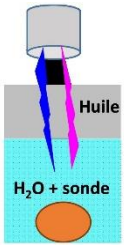
Développer des produits de traitement plus efficaces et à moindres doses, identifier les variétés résistantes aux maladies.

philippe.grappin@agrocampus-ouest.fr

Mesure du métabolisme des semences

Mesure de l'oxygène consommé au spectrophotofluoromètre

Plaque multi-puits

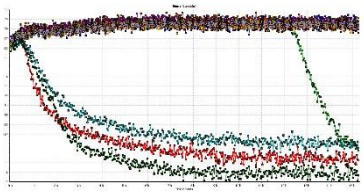


Graine au fond du puits

Puits contenant une ou plusieurs graines

Les courbes de consommation d'O_2 témoignent de l'**hétérogénéité des vitesses d'imbibition** des lots de graines.

O_2 dans le puits



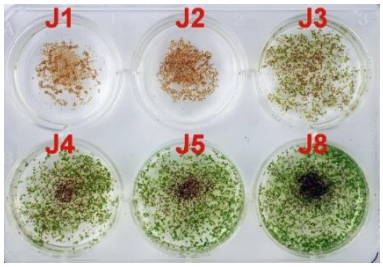
Temps

Perspectives :

Utiliser les mesures d'activité respiratoire comme indicateur de la vigueur et de l'homogénéité d'un lot.

david.macherel@univ-angers.fr

Méthode simple et innovante pour le phénotypage haut-débit de plantules



Phénotypage de plantules en plaques multi-puits en milieu non stérile

Méthode **idéale pour évaluer l'impact des stress abiotiques** (température, stress salin, osmotique…) sur la **germination** et la **survie** des plantules .

→ Utilisation dans le cadre du projet **ACCLIMHOT** en lien avec la thèse d'**Elise Réthoré** – *financé par le RFI Objectif Végétal*

Avec l'eau Evian, **aucune contamination ni agglutination** des plantules d'*A. thaliana* après plusieurs semaines de culture.

→ Phénotypage très haut débit de la quantité de chlorophylle par simple analyse d'image digitale

Perspectives :

Par cette méthode, cribler des molécules à haut débit pour des effets inhibiteurs/protecteurs en conditions de stress abiotiques.

david.macherel@univ-angers.fr

Phénotypage de l'aptitude à la conservation

→ Phénotypage de la **viabilité** des graines en conditions de vieillissement contrôlées pour déterminer la longévité des lots

→ Différentes mesures de la **détérioration de la vigueur** des graines pour prédire finement la qualité

→ Utilisation de la **modélisation** pour estimer l'**aptitude à la conservation** des graines

Utilisation dans le cadre des projets :

REGULONG (2014-2017) – *financé par le RFI Objectif Végétal* . Mécanismes de regulation de la longévité des graines.

REGULEG (2016-2018) – *finance par l'ANR.* Régulation de l'adaptation de la qualité de la graine à son environnement pour produire des variétés mieux adaptées aux changements climatiques.

Perspectives :

Proposer des solutions pour la conservation des ressources génétiques ou des lots reports.

olivier.leprince@agrocampus-ouest.fr

Qualité sanitaire sur semences

VIDEOMETER: imagerie multispectrale

L'**imagerie multispectrale** est utilisée pour évaluer la résistance variétale à la **fusariose** des épis du blé tendre.

D'autres céréales et d'autres pathogènes sont aussi étudiés :

› **Microdochium** – *financé par le Fonds de soutien à l'obtention végétale*

› **Irigam** – *finance par Ecophyto*

Potential benefit:

Identifier les variétés résistantes aux maladies

valerie.cadot@geves.fr

OFFRES AUX ENTREPRISES

Exemples de sujets de collaboration

- Utiliser les outils de phénotypage existants
  - pour **caractériser des ressources génétiques** (vigueur des semences en conditions optimales ou pénalisantes)
  - pour étudier le **déterminisme physiologique et moléculaire** de la qualité des semences
- Vérifier la corrélation entre respiration et vigueur des semences

SUCCESS STORY - Le projet collaborative AKER – *financé par le Programme Investissements d'Avenir*

Bruno Desprez,
Président du Comité de Coordination du Programme IA AKER

«Sur ses 18,5 millions de budget du programme AKER dédié à **l'amélioration de la betterave à sucre**, le phénotypage représente plus de 60% des efforts et un volet important concerne le **phénotypage des semences et plantules**. Deux aspects sont explorés : l'un descriptif (analyse structurale, physique et chimique de la semence) ; l'autre physiologique (germination, croissance de la plantule dans différentes conditions). L'objectif consiste à analyser et mieux « décortiquer » la variabilité observée et surtout sa dynamique, l'associer à la variabilité génétique produite dans l'autre volet d'AKER. Les équipements non destructifs et si possible haut débit sont privilégiés. La prédiction de ce qui se passera au champ est bien sûr la priorité. L'INRA, le GEVES et l'Université d'Angers sont les 3 des 11 partenaires particulièrement impliqués. »

Renforcez votre R&D en recrutant un **doctorant CIFRE** (soutien financier de l'ANRT et du CIR), un **jeune docteur** (aide financière du CIR) ou un **étudiant en alternance** (en contrat de professionnalisation ou d'apprentissage)

Formations à destination des entreprises

Nouveau module dispensé par Agrocampus Ouest et l'Université d'Angers, **du 8 janvier au 12 janvier 2018**

- **Bio-contrôle** d'origine microbienne et métabolique : exploitation des micro-organismes et des stimulateurs de défense pour la protection des plantes

- Conservation et stockage des semences
- Ressources génétiques végétales : diversité génétique et valorisation
- Ressources génétiques végétales : gestion des collections

Catalogue en ligne : agrocampus-ouest/formation-tout-au-long-de-la-vie

Thomas Heitz
responsable de la formation continue
thomas.heitz@agrocampus-ouest.fr

Catalogue en ligne de l'**Université d'Angers**
université-angers/formation-continue/Offre-de-formation

Catalogue en ligne de l'**Ecole Supérieure d'Agriculture**
groupe-esa/formation-tout-au-long-de-la-vie

Ou faites-nous part de vos besoins !

Services

Besoin d'évaluer l'agressivité d'un **microorganisme** ou son **impact** sur la **germination** et la levée ?
phenotic@listes.univ-angers.fr

Vous souhaitez évaluer le **métabolisme énergétique** de vos semences, dans des conditions optimales ou défavorables ?
david.macherel@univ-angers.fr

Besoin de mieux gérer la **conservation** de vos lots reports ou de vos ressources génétiques à graines ?
olivier.leprince@agrocampus-ouest.fr

Besoin d'évaluer l'impact de **traitements** sur la **qualité des graines** ?
contact@geves.fr

Besoin d'**identifier une bactérie** ?
Collection de bactéries : cfbp@inra.fr

Impression Service Reprographie UA

Objectif Végétal, Recherche, Formation & Innovation en Pays de la Loire est un programme régional (2014-2019) impulsé par la Région Pays de la Loire qui implique les établissements d'enseignement supérieur et de recherche (Université d'Angers, porteuse du projet, Agrocampus Ouest, ESA, Inra, Université de Nantes) ainsi que le pôle de compétitivité Végépolys.
Objectif Végétal a pour objectifs de renforcer la visibilité de la recherche amont, d'accroître l'attractivité du pôle de formation et ses liens avec les entreprises, de développer les collaborations avec les entreprises et de renforcer la valorisation économique des résultats de la recherche académique.

Contact La boîte à innovations d'Objectif Végétal :
Tanegmart Redjala, Chargée de détection & d'affaires Objectif Végétal - tanegmart.redjala@univ-angers.fr - www.objectifvegetal.univ-angers.fr
Maison de la Recherche, Campus du Végétal, 42 rue Georges Morel - CS 60057, 49071 Beaucouzé Cedex – 02 49 18 04 59