

La boîte à innovation d'Objectif Végétal

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

n°3

La qualité germinative, un levier pour augmenter les rendements

- > Développement de la graine
- > Pouvoir de germination
- > Allongement de l'hypocotyle
- > Levée



- > Installation des plantules
- > Stress biotiques/abiotiques
- > Déterminisme génétique
- > Sélection variétale

Editorial



Olivier Leprince,
Responsable du Pôle Semences de l'IRHS

La qualité germinative détermine le succès de l'implantation d'une culture. Des défauts de germination ou de levée ont des répercussions irrémédiables sur le rendement de la culture.

L'Europe reste très dépendante des importations en protéines végétales, notamment issues du soja sud-américain. L'adoption des légumineuses par les agriculteurs français et européens demeure fortement entravée par l'**instabilité des rendements**.

L'enjeu est donc de **sélectionner des variétés capables de garantir une implantation de qualité, et ce malgré un contexte de changement climatique et de réduction des intrants agricoles**. C'est l'un des axes de recherche de l'IRHS (Institut de Recherche en Horticulture et Semences) : des experts de la physiologie et de la génétique des semences étudient les facteurs moléculaires et environnementaux qui déterminent les aptitudes des semences à se conserver, à germer et à lever.

A la recherche d'un partenariat ?

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

ENTREPRISES

Projets
collaboratifs
innovants

FORMATION

RECHERCHE



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

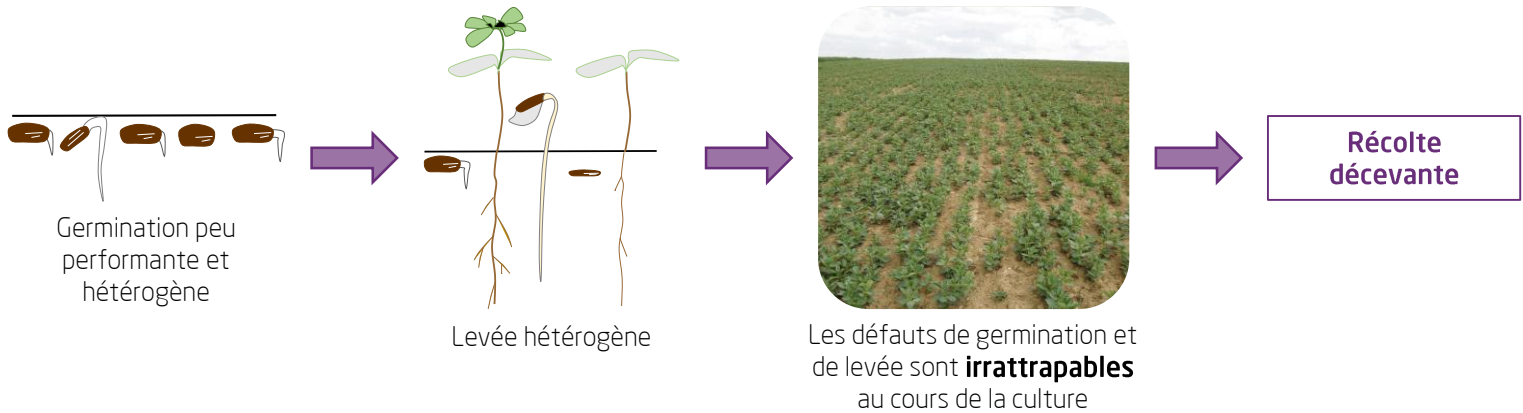


Tanegmart Redjala, interface de proximité avec les laboratoires de la Structure Fédérative de Recherche Quasav.
tanegmart.redjala@univ-angers.fr

RAPPEL DES CONCEPTS

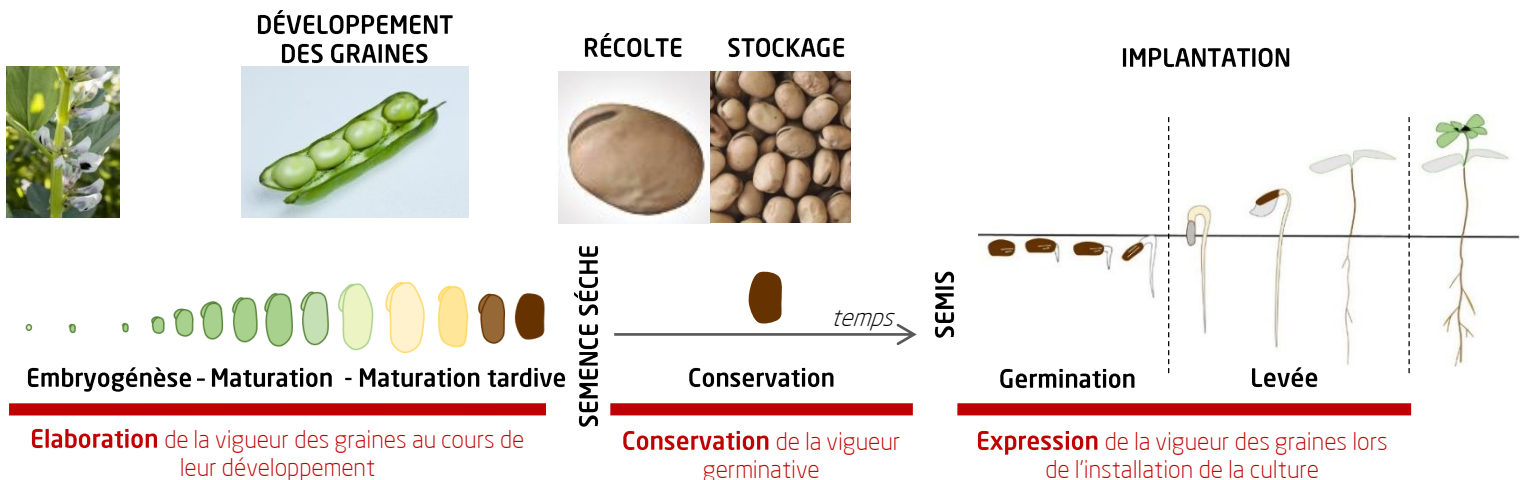
La vigueur germinative, un levier pour améliorer les rendements

Il est essentiel, pour la **production de protéines végétales** comme pour le **développement de l'agriculture durable**, d'augmenter les surfaces cultivées en légumineuses. La capacité de la culture à s'installer de façon rapide et uniforme est un levier de taille pour **stabiliser les rendements** et donc encourager la culture de légumineuses.



La **vigueur** germinative (ou qualité germinative) est l'ensemble des caractéristiques permettant à un lot de semences de germer puis de lever de façon rapide et homogène en conditions pénalisantes.

Les graines doivent conserver cette vigueur germinative jusqu'au semis



Même sèches, les graines restent vivantes. La **vigueur germinative** diminue progressivement au cours de son stockage à cause du vieillissement.

La vigueur germinative dépend fortement d'**interactions génotype-environnement**, et qui prennent une importance grandissante au vu des effets du changement climatique :

> Stresses abiotique (hydrique, thermique, salin)

> Stress biotique (pression sanitaire dans un contexte de réduction des pesticides et de réchauffement climatique)



→ Objective pour la profession :

Produire des lots de semences qui :

- > **Développent** correctement leur qualité germinative
- > **Conservent** cette qualité germinative jusqu'au semis
- > **Expriment** cette vigueur pour le succès de l'installation des plantules

INFO +

Les spécialistes de la semence de l'[IRHS](#) développent des approches multidisciplinaires pour élucider les mécanismes impliqués dans :

- > **l'élaboration de la qualité physiologique** des semences pendant leur développement,
- > **l'impact de l'environnement** sur cette élaboration,
- > **l'expression de la qualité germinative** lors de l'installation des plantules.

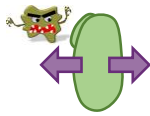
Ces recherches sont essentielles pour la **pré-sélection** et la **création variétale** car elles visent à identifier les gènes impliqués dans la capacité du lot de semences à germer et à s'installer rapidement sur la parcelle, gage de succès de la récolte. Les chercheurs de l'[IRHS](#) transposent régulièrement leur expertise sur de nombreuses espèces d'intérêt présentant des difficultés d'implantation.

RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

Maturation & conservation des graines

Lorsque la graine perçoit un agent pathogène, un compromis se met en place entre l'activation des défenses basales et son propre développement :

Activation de gènes impliqués dans la mise en place des **défenses**



La graine ralentit sa maturation (réduction du PMG, rétention de chlorophylle)

Certains **gènes de défense** régulent la **longévité** de la graine

Des **indicateurs moléculaires** protéiques et biochimiques de la **maturité** et de la **longévité des graines** ont été identifiés chez des espèces de grandes cultures et des espèces potagères :

- > Protéines LEA (Late Embryogenesis Abundant)
- > Ratio saccharose/oligosaccharides



Des **approches de réseaux de co-expression génique** ont été développées pour :

- > décrypter les bases moléculaires de l'**acquisition de la qualité germinative**, et ainsi identifier les **gènes régulateurs clés conservés entre espèces**
- > mieux comprendre la **dynamique de développement des graines** en conditions optimales et sous contraintes

olivier.leprince@agrocampus-ouest.fr



Installation des plantules

L'exploration de la diversité génétique a permis d'identifier les **caractéristiques physiologiques clés** chez l'hypocotyle pour la réussite de la levée en conditions abiotiques pénalisantes :

- > **Nombre élevé de cellules dans l'embryon**
- > **Capacité élevée d'allongement cellulaire** en conditions de stress

Des QTL ont été identifiés pour ces caractéristiques.



Mise en évidence d'un **transporteur membranaire** qui régule l'absorption de nitrate et l'architecture racinaire chez la plantule.

anis.limami@univ-angers.fr

beatrice.teulat@agrocampus-ouest.fr



Recours aux équipements et compétences des structures mutualisées de la **SFR Quasav** :

SensoVeg

PHENOTIC
SEMENCES & PLANTES

PIAM PHYTO

PROJETS RÉCENTS

PROJETS DE RECHERCHE

Projet ANR Reguleg (2015-2018) Régulation de l'adaptation de la qualité de la graine à son environnement, pour produire des variétés mieux adaptées aux changements climatiques.

Projet RFI Regulong (2015-2018) Régulation de la longévité des graines.

Projet RFI NPFun (2016-2019). Implication du transporteur de nitrate AtNPF6,3 dans la résistance des plantules au stress biotique.

NOMBREUX PROJETS EN COLLABORATION AVEC DES ENTREPRISES PRIVÉES

- > Semenciers
- > Agro-fournisseurs (partenaires confidentiels)



THESES DE DOCTORAT



Rubiana Falopa Rossi. Impact de la maturation et du séchage sur l'expression des gènes pendant la germination du soja. olivier.leprince@agrocampus-ouest.fr



Juliana Pereira Lima. Caractérisation physiologique et moléculaire de l'acquisition de la longévité chez le soja. julia.buitink@inra.fr



Julia Zinsmeister. Caractérisation des facteurs de transcription contrôlant la qualité germinative et la longévité au cours du développement des graines de *Medicago truncatula*. julia.buitink@inra.fr



Chvan Youssef. Bases génétiques de la croissance hétérotrophe de l'hypocotyle en conditions optimales et sous stress abiotiques chez *Medicago truncatula* : contribution du nombre et de la longueur des cellules. beatrice.teulat@agrocampus-ouest.fr



Denise Puntel Basso. Caractérisation physiologique et moléculaire de l'acquisition de l'établissement de la plantule pendant la maturation des graines de soja. olivier.leprince@agrocampus-ouest.fr

Exemples de sujets de collaboration

- Identifier des **facteurs déterminant la qualité germinative** pendant le développement de la graine
- Maîtriser la qualité germinative lors du conditionnement **post-récolte** et gestion du **stockage des graines**
- Développer des outils de caractérisation de la **longévité** des graines et de la **qualité germinative pour la technologie semences ou en pré-breeding**
- Étudier l'impact de **biostimulants** sur la capacité des semences à **germer** et à lever dans des conditions environnementales variées (**stress biotiques et abiotiques**)
- Étudier le rôle du **transport de nitrate**, de la signalisation du nitrate et du métabolisme azoté dans l'**installation des plantules** en **conditions de stress** biotique et abiotique
- Élucider le **déterminisme génétique** des traits physiologiques associés à l'installation des plantules en **conditions pénalisantes** (froid, azote, ...)



- ➔ **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)



Formation à destination des entreprises

Modules dispensés par **Agrocampus Ouest** :

- 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'Ecole Supérieure d'Agriculture](#)
> groupe-esa/formation-tout-au-long-de-la-vie



[Catalogue en ligne de l'Université d'Angers](#)
> université-angers/formation-continue/Offre-de-formation

Ou faites-nous part de vos besoins !



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