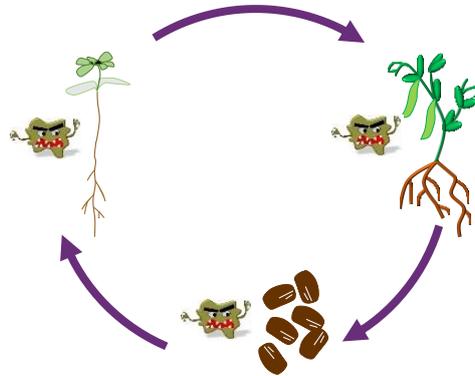


Agents pathogènes transmis aux/par les semences, quelles stratégies de lutte innovantes ?

- > Agents phytopathogènes
- > Contrôle biologique
- > Microscopie
- > Microbiote
- > Métagénomique



- > Transcriptomique
- > Xanthomonas spp
- > Alternaria spp
- > Trichoderma spp

Dernière mise à jour : août 2017

Edito



Hubert Lybeert

Chercheur en pathologie des semences

[HM Clause](#)

« Vendre une **semence saine**, exempte de parasite susceptible de se développer de la plantule et jusqu'au stade de sa récolte, est une **préoccupation majeure d'une société semencière**. En effet, les implications financières seraient désastreuses si un pathogène, du fait de cette voie de transmission verticale, venait à annihiler une récolte, voire toucher celles des parcelles environnantes.

Sans l'obtention de **nouvelles variétés** qui résisteraient génétiquement à ces parasites, deux voies s'offrent aux semenciers : la **désinfection** et le **traitement des semences**.

Inconvénients et avantages des deux process s'entrecroisent plutôt bien et ils sont très souvent associés. Cependant, deux éléments majeurs restent préoccupants.

1. L'usage de **produits « chimiques »** est de plus en plus réglementé, les usages autorisés **de plus en plus réduits**. Dans ce domaine, tout ce qui n'est pas autorisé, est interdit.
2. A rendre une semence parfaitement « propre », on met de côté tout le **microbiote de la semence** qui aurait une **action bénéfique** sur sa protection, voir sur la bio-stimulation du développement de la plantule.

Les semenciers, et plus généralement l'agriculture, ont besoin de **produits innovants, alliant efficacité et respect de la santé humaine et de l'environnement**.

Le **bio-contrôle** des agents pathogènes est à l'étude (extraits de plantes, bactéries, produits issus de bactéries ou de levures...) ; c'est une solution essentielle pour demain.

Les recherches en **génomique appliquées à la microflore associée aux semences** ne doivent pas être laissées de côté en raison de leur aspect « trop amont » actuel.

Ces deux voies à explorer ne sont pas uniquement des solutions pour une agriculture plus propre, mais sont tout simplement porteuses d'une évolution obligatoire et nécessaire. »

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

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. Ledoit (SATT Ouest Valorisation), A. Gautier (VEGEPOLYS), T. Redjala (RFI Objectif Végétal).

Qui travaille sur ce sujet à la [SFR Quasav](#) (Qualité et santé du végétal) ?



Équipe **Emersys**
Emergence, systématique
et écologie des bactéries
associées aux plantes

Équipe **FungiSem**
Pathologies fongiques des
semences

Équipe **ConserTo**
Conservation des semences
et tolérance à la
dessiccation

Laboratoire **SONAS**
Substances d'origine
naturelle et analogues
structuraux

Plateau technique d'analyse
d'**acides nucléiques**



Plateau technique d'**imagerie cellulaire**



Plateforme de **phénotypage** Semences et
plantes



Des agents de biocontrôle qui bloquent les mécanismes adaptatifs des agents pathogènes

Les agents phytopathogènes doivent faire face à des conditions particulières lors de leur transmission par les semences : des stress chimiques et des stress physiques

Stress chimique



Métabolites de défense (phytoalexines...), ROS



Réponse adaptative de l'agent pathogène :
détoxication, renforcement des parois et
rejet des phytoalexines

- > Identification d'un **mécanisme de réponse des champignons phytopathogènes** aux phytoalexines : le **renforcement de la paroi du champignon**
- > **Découverte des « sensitines »**, molécules inhibitrices du renforcement des parois fongiques ([brevet IRHS-SONAS, 2014](#)).

Perspectives :

Utiliser les sensitines pour le traitement des semences et plantules, en synergie avec les stimulateurs de défense des plantes (SDP).

Stress physique



Stress hydrique et osmotique, dus
au dessèchement de la graine.



Réponse adaptative de l'agent pathogène :
accumulation de Dehydrin like proteins (DLP)

- > Projet **FUNHY** (2014-2016) – *finance par le RFI Objectif Végétal* en lien avec à la thèse de **Guillaume N'Guyen** (2012-2015).
- > Identification de 2 mécanismes de réponse des champignons phytopathogènes au **stress hydrique**
 - > La formation d'**eisosomes**
 - > La production d'**hydrophilines**



Projet **Nemofy** en lien avec la thèse de **Justine Colou** (2016-2019) – *finance par le RFI Objectif Végétal*
Étude des facteurs moléculaires impliqués dans la transmission des champignons phytopathogènes aux semences (focus sur les **eisosomes**).



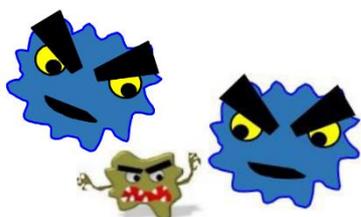
Potential benefit:

Mettre au point des stratégies d'inhibition de cette
réponse adaptative du champignon pathogène.

thomas.guillemette@univ-angers.fr



Des agents de biocontrôle antagonistes des agents phytopathogènes



Projet **NABUCO** (2015-2018) – *financé par le Ministère de l'Agriculture*
Identification de micro-organismes marins agressifs vis-à-vis de champignons phytopathogènes.

Potential benefit:

Utiliser ces agents antagonistes en contrôle
biologique sur plantes et sur semences.

thomas.guillemette@univ-angers.fr



Le microbiote des semences, une biodiversité à exploiter



→ Les communautés microbiennes associées aux semences interfèrent dans la transmission des agents pathogènes.

Projet **MetaSEED** (2014-2016) **IRHS** - **HM Clause** - **Vilmorin** - financé par la Région Pays de la Loire en lien avec la thèse de **Samir Rezki** (2014-2017)



Contrairement au champignon phytopathogène *Alternaria brassicicola*, la bactérie phytopathogène *Xanthomonas campestris pv. campestris* n'a pas d'effet notable sur la composition du microbiote des semences.

Le génotype de la plante n'influence pas significativement la composition des communautés microbiennes. En revanche, les travaux ont montré un effet de la zone de production sur la composition du microbiote.

Perspectives :

Identifier des populations capables d'entrer en compétition avec les agents phytopathogènes pour les utiliser en tant qu'agents de biocontrôle.

→ Le génotype de la plante hôte ne paraît pas un bon levier pour jouer sur les compositions des communautés.



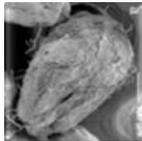
matthieu.barret@inra.fr

Où et quand apporter le traitement ?

Quels facteurs, chez le végétal et chez le champignon, contrôlent la transmission du champignon phytopathogène de la semence à la plantule ?

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

Pathosystème modèle : *Arabidopsis thaliana* - *Alternaria brassicicola*.



- > Identifier, par des études transcriptomiques, les stades de la germination où la plantule se défend le plus et où le champignon est le plus agressif.
- > Localiser le champignon dans la semence pendant les stades de germination (plateaux techniques **IMAC** et **SCIAM**).

Perspectives :

Aider les agro-fournisseurs à mettre au point des produits plus efficaces et à les appliquer au bon moment afin de réduire les doses des traitements.



philippe.grappin@agrocampus-ouest.fr



Qualités sanitaire et germinative, un compromis à trouver !

→ Projet **XanthoMed** (2015-2016) - financé par l'INRA

Les semences possèdent des capacités de défense contre les agents phytopathogènes. Ces mécanismes de défense varient d'un génotype à un autre, et peuvent impacter l'acquisition de leur qualité germinative durant leur phase de maturation.



Déclenchement de mécanismes de défense ?

Développement de la plantule ?

→ Projet **BASIS** (2017-2018) - financé par le RFI Objectif Végétal

- > identifier les mécanismes de défense des semences,
- > comprendre les effets physiologiques et moléculaires de ces mécanismes sur la qualité germinative des graines.

Perspectives :

Obtenir des graines capables de se défendre contre les agents phytopathogènes tout en minimisant la perte de qualité germinative



jerome.verdier@inra.fr

OFFRES AUX ENTREPRISES

Exemples de sujets de collaboration

- Identifier des mécanismes d'adaptation des agents phytopathogènes aux conditions particulières qui règnent dans les semences et plantules, pour mettre au point de nouvelles stratégies de biocontrôle
- Rechercher des agents de biocontrôle pour les semences et les plantules
- Mettre au point des méthodes de détection d'agents phytopathogènes



SUCCESS STORY - Le projet collaboratif DIAPOCAR (2012-2015)



Julie Gombert
FNAMS

« Le champignon Diaporthe/Phomopsis cause une maladie de l'ombelle qui affecte le rendement des carottes porte-graine. Le projet DIAPOCAR (CASDAR Sélection) a associé la recherche publique (IRHS et GEVES-SNES), deux établissements semenciers (VILMORIN et HM-CLAUDE) et un institut technique (FNAMS). Le projet a permis d'approfondir les connaissances sur le champignon et d'améliorer les méthodes de lutte contre la maladie sur carotte porte-graine. »



- ➔ 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

- 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**
universite-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 de connaître l'**agressivité** d'un microorganisme ? Besoin d'évaluer l'**impact** d'un bio-agresseur sur la **germination** et la levée ?

PHENOTIC phenotic@listes.univ-angers.fr
SEMENCES & PLANTES

Vous souhaitez **identifier un bioagresseur** sur semences et évaluer des solutions de **biocontrôle** ?



contact@geves.fr

Besoin d'**identifier une bactérie** ?

Collection de bactéries : cfbp@inra.fr



Vous souhaitez **évaluer l'effet biocide** d'un produit par néphélométrie ?



Centre R&D : innovation@vegepolys.eu

Licences de brevets

WO/2014/012766A1

Agents inhibiteurs de la réponse adaptative des champignons, pour la protection des plantes contre des infections fongiques

herve.le-deit@ouest-valorisation.fr



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