

Synthèse Dossier Projet d'Investissement

**Développement d'une solution de
Biocontrôle à l'encontre de la Fusariose
des épis du blé**



Jean-Marc Seng, Maître de conférences, Université Paris-Sud
Marie Dufresne, Professeur, Université Paris-Sud
Institute of Plant Sciences Paris-Saclay (IPS2) -
Département Interactions Biotiques
Equipe Génomique fonctionnelle des interactions céréales-
pathogènes



Olivier Besnard – Gérant de B2B (Biophytech),
Société créée en 2005,
Spécialisée dans la production de co-produits issus
de *Trichoderma*.
Copropriétaire du Background – Conseil pendant le
projet



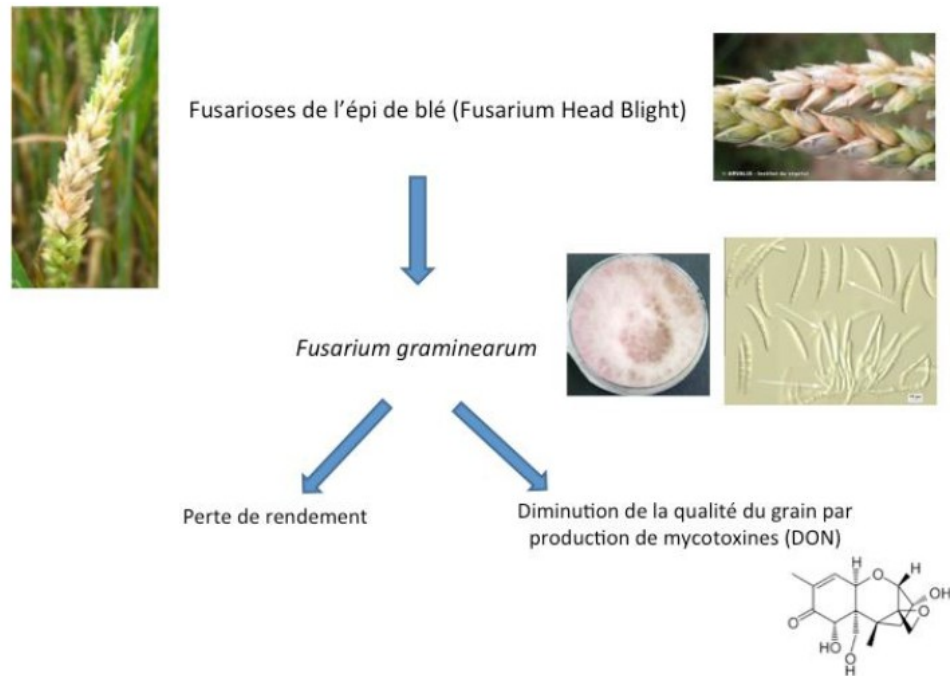


Figure 1. Nuisibilité de la Fusariose des épis sur blé

Equipe IPS2: recherche de niveau international sur les *Fusarium*, vif intérêt pour les applications de la recherche, expérience en entreprise réussie, bonne connaissance du marché des céréales

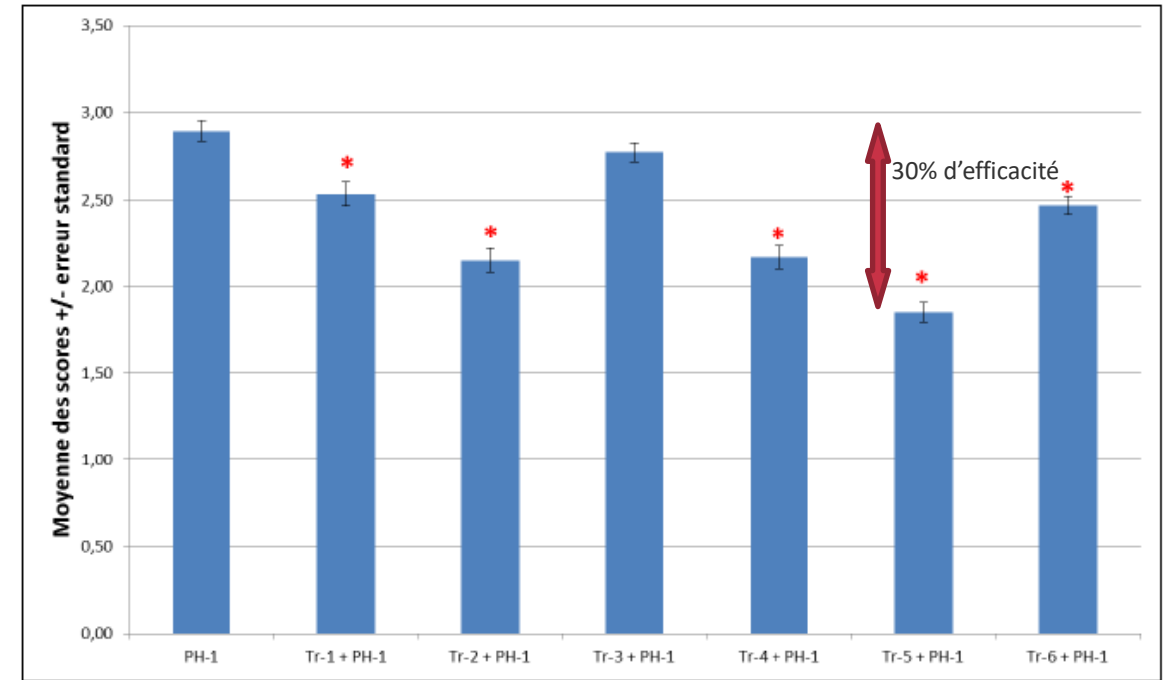
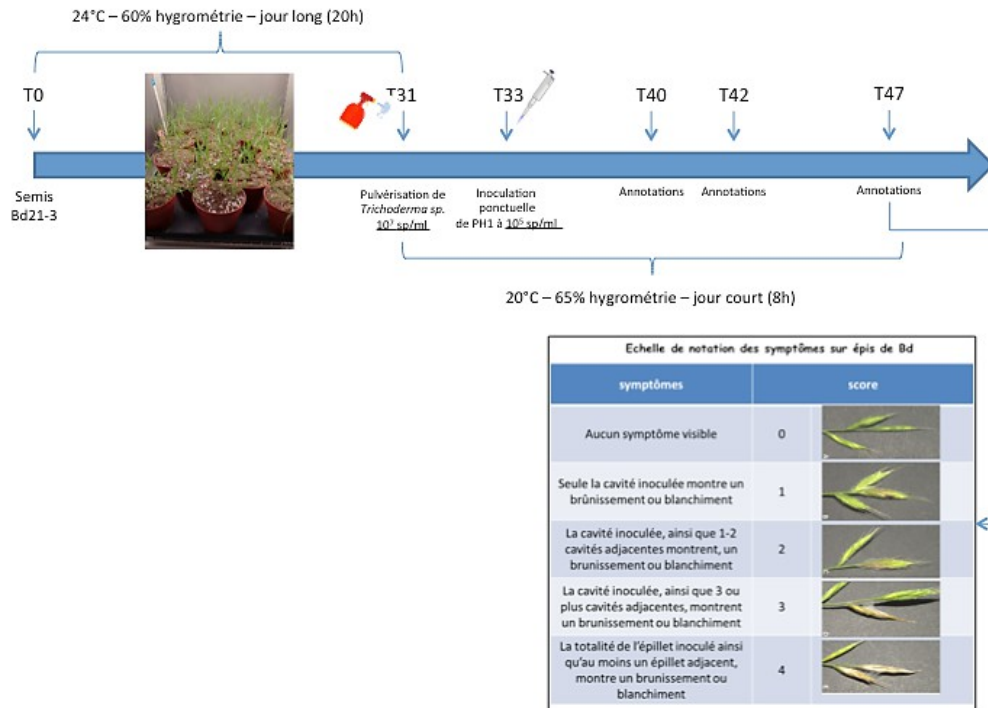
Biophytech: savoir faire confirmé sur la production (fermentation solide) et la commercialisation de *Trichoderma* en cultures maraichères, une volonté d'aller vers de nouveaux marchés comme les céréales

Rencontre fin 2015: mise en place du projet Fusakill de prématuration Labex Saclay Plant Sciences (SPS)

- Objectif : évaluer la possibilité de protéger le blé contre la Fusariose avec *Trichoderma*
- Originalité : utiliser la céréale modèle *Brachypodium distachyon* maîtrisée à IPS2 comme méthode de criblage rapide de souches d'intérêt: gain de temps, filtre *in planta* et non *in vitro*, possibilité de se placer dans les conditions du T3 (dernier traitement fongicide en blé)

Solution:

Certains *Trichoderma* présentent un effet sur la fusariose de l'épi de blé.



Sans *Trichoderma*

Avec *Trichoderma*

Etape de validation sur blé tendre en conditions contrôlées: une nécessité après la réussite de l'étape de pré maturation afin de vérifier la transposition de *Brachypodium* vers le blé

IPS2: capacité de tester les souches de *Trichoderma* d'intérêt sur blé de printemps à cycle court

Premiers résultats présentés le 16 novembre 2017



Fusarium sans traitement *Trichoderma* préalable



Fusarium AVEC traitement *Trichoderma* préalable
40 à 50 % de protection

Tableau 1 - Liste de solutions de biocontrôle développées par des industriels ou bien testées en France par Arvalis

Actif	Fournisseur	Pathologie	Administration	Commentaire
Levure <i>Cryptococcus flavescentis</i>	N/D	F. Graminearum	N/D	En phase de test par Arvalis : Efficacité de 85% couplée avec du prochloraz
<i>Pseudomonas chlororaphis</i>	Cerall	Caries, fusariose, septoriose	N/D	Vise également le seigle et la triticales. Solution approuvée en agriculture biologique. Essais menés avec Arvalis : 15% supplémentaire de peuplement par rapport à un témoin non traité
"micro-organismes"	Biovitis, Limagrain et deux instituts du CEA	Fusariose du blé tendre	Protection de la semence ou spray foliaire	Projet de 6 ans labellisé par Céréales Vallée. 9,3M€ financés à hauteur de 4,1M€ par Bpifrance.
<i>Trichoderma harzianum</i> Composé volatil odorant	Corax Bioner	F. culmorum, Botrytis cinerea, Solanum Rhizoctonia, Fusarium graminearum	Antifongique, Compost	Identifié par l'équipe de M. Seng, n'a pas été identifié en phase bibliographique ni cité en entretien
Combinaison antagoniste bactérienne/fongique <i>Trichoderma virens</i> souche <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	Novozymes	Fusarium Pythium Phytophthora	Fongicide Insecticide Acaricide Nematicide Herbicide	Identifié par l'équipe de M. Seng, n'a pas été identifié en phase bibliographique ni cité en entretien
<i>Bacillus microbien</i> sp. <i>Microbacterium</i> sp. <i>Mycosphaerella</i> sp <i>Variovorax</i> sp.	Monsanto	Fusarium graminearum	Fongicide Insecticide Acaricide Bactéricide Microbiocide Engrais	Identifié par l'équipe de M. Seng, n'a pas été identifié en phase bibliographique ni cité en entretien

Benchmark:

Lutte contre la fusariose de l'épi de blé.

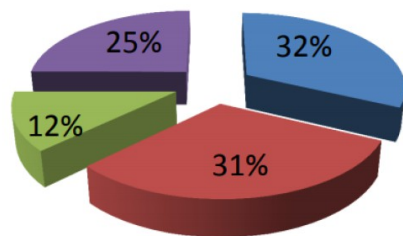
	Efficacité	Innocuité pour l'environnement	Effet Anti-DON
Lutte agronomique	1 à 2	3	2
Lutte génétique	2	3	1 à 2
Lutte chimique	2 à 3	1	2
WheatBioControl (Chimique/Biocontrôle)	3	2	3 (envisageable)

Biocontrôle

e

Ventes mondiales par catégories

■ Micro-organismes ■ Macro-organismes
■ Médiateurs chimiques ■ Substances naturelles



1,6 Mds€

100 M€

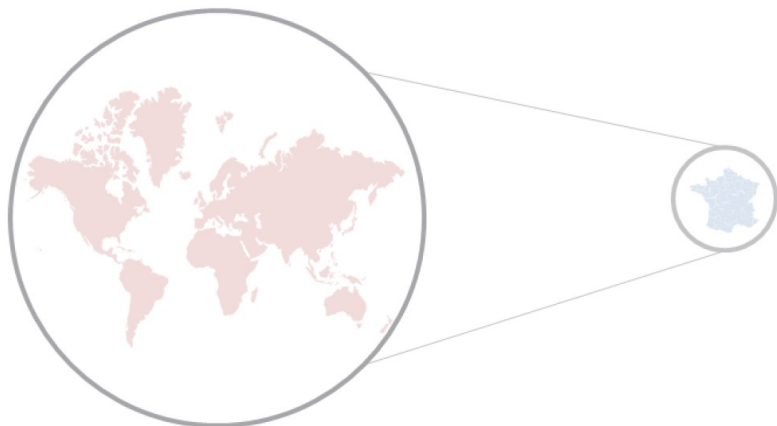
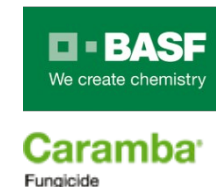
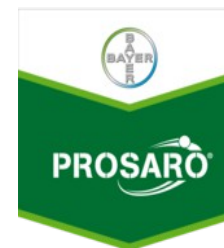


Figure 5 - Chiffres de marché mondiaux et français pour le biocontrôle (2013)¹

Chimique Anti-Fusariose

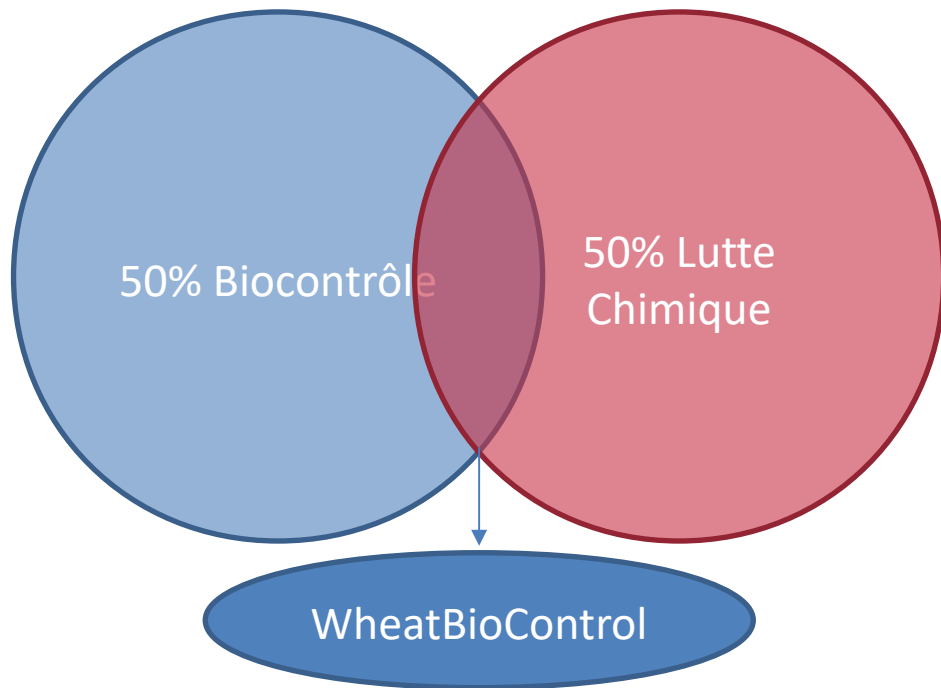
Marché de lutte Anti-Fusariose



Proposition de valeur:

Produit combiné Chimique/Biocontrôle

- + : Innocuité pour l'environnement
- : Efficacité limitée



- + : Bonne efficacité
- : Réduction des intrants chimiques
- : Pas d'Effet Anti-DON direct

- + : Réduction des intrants / Respect d'Ecophyto 2025 (réduction de 50%)
- + : Bonne efficacité
- + : Effet Anti-DON possible

Rentabilité du Marché :

Malgré l'absence de partenaire, nous pouvons faire les hypothèses suivantes :

- 1/ Marché EU -> 800 millions USD
- 2/ Marché RoW -> 1200 millions USD

Rentabilité à l'Hectare:

Prix Prosaro : 45€/ha

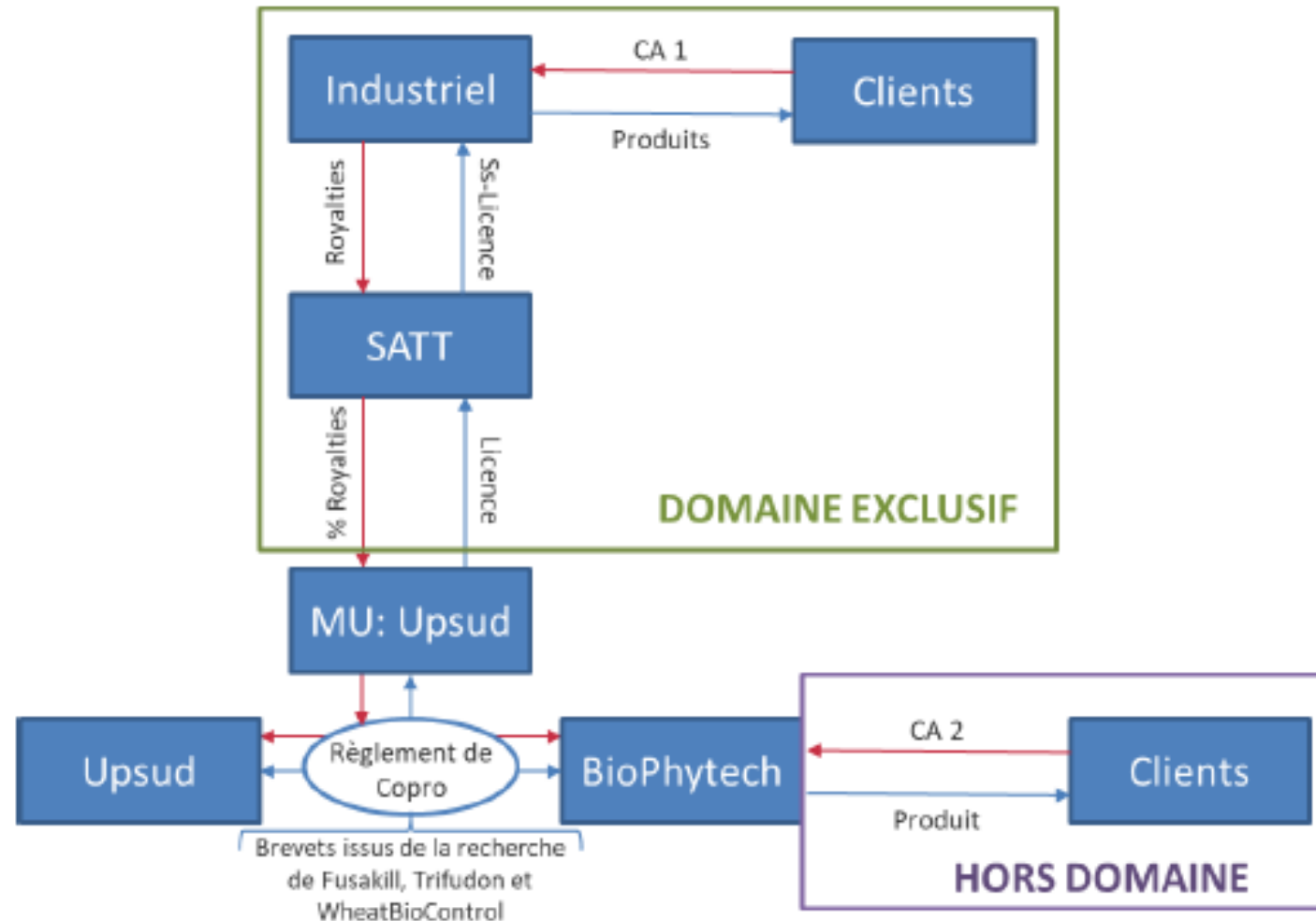
Prix WheatBioControl : 45€/ha

Production des spores : 10^{10} spores pour 1€

Concentration efficace envisageable : 10^5 spores/ml

Volume d'épandage : 200L/ha

Prix de revient : 2€/ha sans chimique



Forces

- Expérience de l'équipe sur le domaine du biocontrôle.
- Présence de BIOPHYTECH.
- Maîtrise de la céréale modèle Brachypodium.
- Souche locale de *Trichoderma* sauvage.
- Lien étroit entre l'équipe et les acteurs du biocontrôle (autorités réglementaire, industriels, société BPE ...).
- Lutte intégrée envisageable (association chimique + biocontrôle).
- Détoxification du DON envisageable.

Opportunités

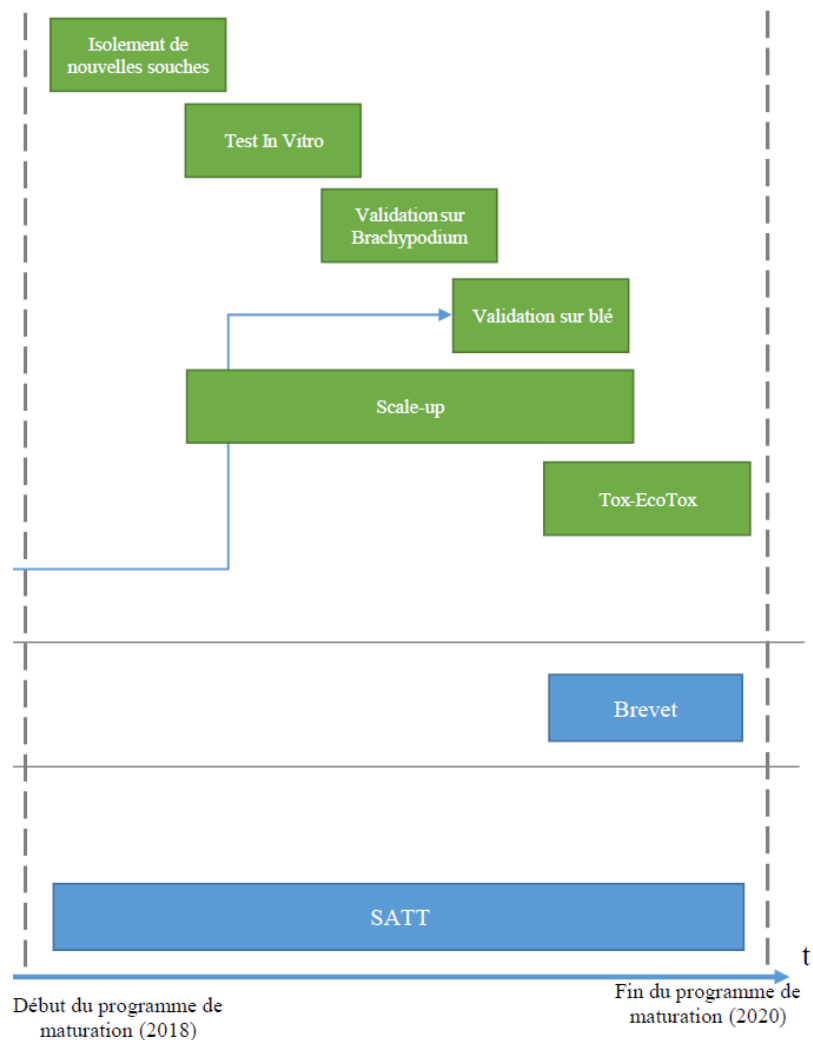
- S'inscrit dans le cadre de réduction des intrants chimiques (Ecophyto, IFT ...)
- Croissance forte du marché du biocontrôle.
- Aucun produit de Biocontrôle sur la lutte contre la fusariose de l'épi du blé.
- De plus en plus d'industriels se positionnent sur la fermentation solide.
- Intérêt des industriels pour le projet.
- *Trichoderma* est déjà utilisé pour des applications biocontrôle.

Faiblesses

- Pas encore d'exploitant industriel.
- Besoin de confirmer les résultats (efficacité, résistance aux azoles et détoxification) sur céréale d'intérêt économique.
- Efficacité pour le moment un peu faible pour un traitement simple (biocontrôle uniquement).

Menaces

- D'autres projets biocontrôle/fusariose existent.
- Evolution réglementaire sur le biocontrôle.
- Coût et délai de l'homologation.



- Détecter une souche de *Trichoderma* efficace à l'encontre de la fusariose de l'épi de blé.
- Génération de *Trichoderma* résistants aux azoles
- Scale-Up de production en fermentation solide

Principaux paramètres du projet

- Durée totale : 27 mois
- 1 CDD Ingénieur : 12 mois
- Coût total : 483 k€

