

Rapport d'essais Rés0sem 2025

Efficacité de différentes alternatives de traitement sur des semences de céréales infectées : carie commune, carie naine, charbon, *Microdochium nivale*

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'efficacité d'alternative de traitements de semences sur des semences de blé, orge, triticale infectées par les pathogènes contaminant les semences. Microdochium nivale, causant la moisissure des neiges est le principal pathogène rencontré dans les analyses sanitaires pour la certification de semences, processus dans lesquels la présence de Tilletia caries (carie commune) est également contrôlé. A cela s'ajoutent Tilletia controversa (carie naine) et Ustilago nuda (charbon nu de l'orge).

Protocoles expérimentaux

Des semences de blé, orge, orge, triticale infectées naturellement ou artificiellement en laboratoire, puis soumise à différents traitements de semences ont été semées sur deux sites expérimentaux (Changins 420m, Planche Signal 850m), en micro-parcelles (1.5 x 1m) avec 4 répétitions randomisées. Considérant la céréale, le pathogène et le lieu d'essai ce sont au total 9 essais qui ont été mis en place.

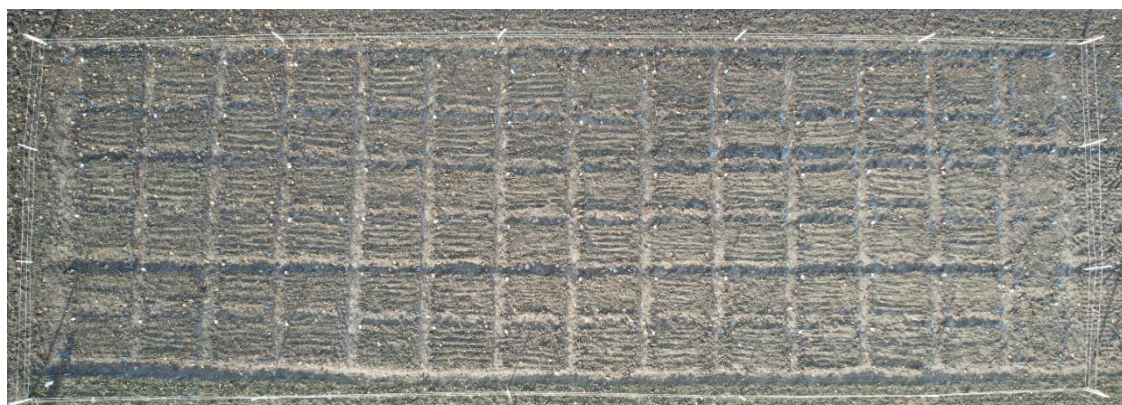


Notations et analyse :

La levée et le peuplement sortie hiver permettent d'attester des infections de *Microdochium*, l'apparition des symptômes sur épi est nécessaire pour les caries et le charbon. **NB : Résultat d'une seule année : une analyse pluriannuelle est nécessaire pour la consolidation des résultats qui feront l'objet d'une publication scientifique.**

Liste des essais 2025

Changins (430m)	Planche-Signal (850m)
Blé : carie commune 1'000 spores /grain, infection artificielle	Blé : carie commune 100 spores /grain, infection artificielle
Blé : Microdochium Infection naturelle (15% des grains)	Blé : Microdochium Infection naturelle (15% des grains)
Triticale : Microdochium Infection naturelle (26% des grains)	Triticale : Microdochium Infection naturelle (26% des grains)
Blé : carie naine Infection naturelle, 7'000 spores/grains	
Orge : charbon nu Infection naturelle : 18% épis infectés récolte précédente	



Parcelle de Planche-Signal
17.12.2024.
Précédent Betterave, labour, traitement herbicide, 122N

Carie commune : efficacité des traitements de semences de blé sur *Tilletia caries*

Protocole expérimental

→ Essai dupliqué sur les deux sites avec deux niveaux d'infection, 100 spores/grain à Grange-Verney, 1'000 spores/grains à Changins. Infection artificielle des semences de Montalbano avec des spores produits en laboratoire. Pour rappel le maximum toléré pour la production de semences certifiées est de 10 spores/grains.

→ Semis le 5 novembre à Grange-Verney, mi novembre à Changins. Micro-parcelles semées à la main à 425 grains/m² sur 5 lignes. Parcelles avec herbicides, sans fongicides.

→ **Proportion des épis cariés (%)**. Suivi de peuplement mais sans effet des traitements.

Procédés de traitement de semences comparés

Coral Extra : témoin PPS

Témoin non traité TNT

Cerall : produit phytosanitaire sur la liste FiBL. Micro-organisme utile

Thermoseem : procédé vapeur

Tillecur : produit phytosanitaire anciennement homologué et sur la liste FiBL. Poudre de moutarde

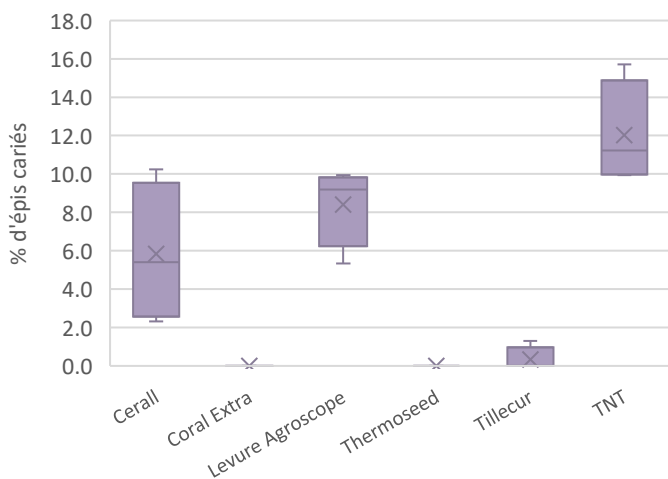
T-Gro Easy Flow (andermatt) : biostimulant avec micro-organisme *Trichoderma*. Grange-Verney uniquement

Levure Agroscope en cours de développement

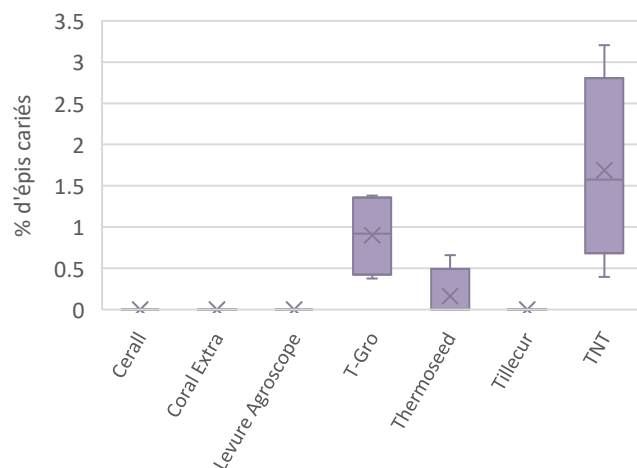
Résultats

Les infections artificielles des semences ont permis le développement de la maladie avec une pression modulée par les taux d'infection des semences.

Epis contaminés par la carie commune - 1000 spores/grains Changins



Epis contaminés par la carie commune - 100 spores /grain Planche-Signal



Les différents traitements ont un effet significatif sur la fréquence des épis cariés. A Planche-Signal (pression plus faible de la maladie), des épis cariés sont observés avec les procédés T-Gro (biostimulant), TNT. Un épi a été compté avec Thermoseem sur une micro-parcelle. Dans l'essai à Changins avec une plus forte pression, **seuls les procédés Coral Extra et Thermoseem ont maintenu une efficacité totale**, là où Cerall et la levure Agroscope ont seulement tempéré les infections. Concernant Tillecur, il s'agit de 2 épis infectés dans une micro-parcelle. Le biostimulant T-Gro n'a pas d'effet sur l'apparition de la maladie ; ainsi l'hypothèse que la diminution de la fenêtre d'infection de la plante par une levée plus rapide ou un effet barrière de *Trichoderma* puissent limiter les infections de la semence n'est pas vérifiée. Les différents traitements n'ont pas eu d'effet sur le peuplement, ni sur la perte de pied pendant l'hiver.

L'essai sera répété sur deux différentes parcelles des deux sites avec plus de procédés et des niveaux d'infections des semences ajustés. Cela permettra de mieux appréhender l'efficacité des alternatives testées.

Carie naine : évaluation de l'efficacité des traitements de semences de blé sur *Tilletia controversa*

Protocole expérimental

→ Essai sur le site de Changins. Infection naturelle des semences non certifiées de Verna quantifiée à 7000 spores/grain (issues de semences non certifiées) Pour rappel le maximum toléré pour la production de semences certifiées est de 10 spores/grains. **NB : ici on s'intéresse au cas de la transmission par les semences et non le sol qui n'est pas contaminé.**

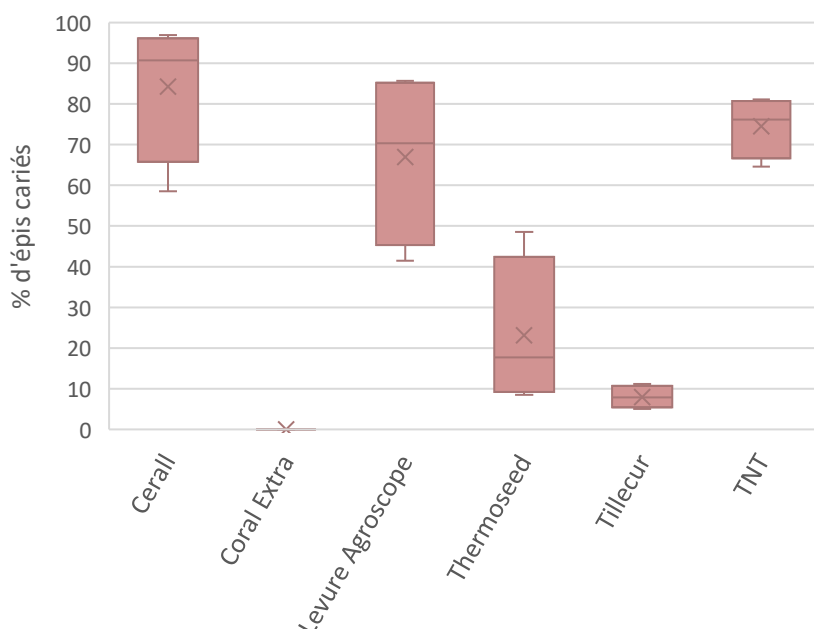
→ Semis mi novembre. Micro-parcelles semées à la main à 425 grains/m² sur 5 lignes. Parcelles avec herbicides, sans fongicides.

→ **Proportion d'épis cariés (%)**. Suivi de peuplement mais sans effet des traitements.

Résultats

Le semis de semences fortement infectées a permis le développement de la maladie, avec une forte pression, résultant en pourcentages élevés d'épis cariés. A noter que la parcelle utilisée n'est pas une surface agricole en culture habituellement et sera fermée après ces essais. Un effet significatif des traitements sur la fréquence des épis cariés a été observé ($p < 0.05$). **Seul Coral Extra a montré une**

Epis contaminés par la carie naine - Changins



protection totale face au pathogène. Sur *T. controversa*, contrairement à la carie commune, la levure Agroscope et le Cerall n'ont pas montré d'efficacité. Thermoseem et Tillecur quant à eux ont permis de tempérer la propagation de la maladie, ici présente sur les semences et non pas dans le sol ; leur action de désinfection et/ou de répression des infections sur les plantules pour n'est donc pas totale. Les différents traitements n'ont pas eu d'effet sur le peuplement, ni sur la perte de pied pendant l'hiver.

L'essai sera répété sur le site de Changins une nouvelle année avec plus de procédés. A comprendre que dans ce cas, la maladie est bien transmise par les semences et non pas par le sol. Des essais en serre permettront d'appréhender l'effet de ces procédés sur une infection provenant du sol, et donc d'évaluer leur effet de protection des semences.

Procédés de traitement de semences comparés

Coral Extra : témoin PPS

Témoin non traité TNT

Cerall : produit phytosanitaire sur la liste FiBL. Micro-organisme utile

Thermoseem : procédé vapeur

Tillecur : produit phytosanitaire anciennement homologué et sur la liste FiBL. Poudre de moutarde

Levure Agroscope en cours de développement

Microdochium : efficacité des traitements de semences de blé et triticales infectées

Protocole expérimental

→ Essais de blé et triticales sur le site de Changins et Planche-Signal. Blé Baretta 15 % de grains infectés, Triticale Balino 26 % des grains infectés (max pour la certification 10%)

→ Semis mi novembre. Micro-parcelles semées à la main à 425 grains/m² sur 5 lignes. Parcelles avec herbicides, sans fongicides.

→ **Comptage des plants/m² levée, sortie hiver, sévérité des symptômes sortie hiver.** NB : pas d'analyse sanitaire sur la récolte, le pathogène pouvant infecter la plante à floraison, cela ne reflèterai pas les conséquences des contaminations de semences.

Résultats

Procédés de traitement de semences comparés

Coral Extra : témoin PPS

Témoin non traité TNT

Cerall : produit phytosanitaire sur la liste FiBL. Micro-organisme utile

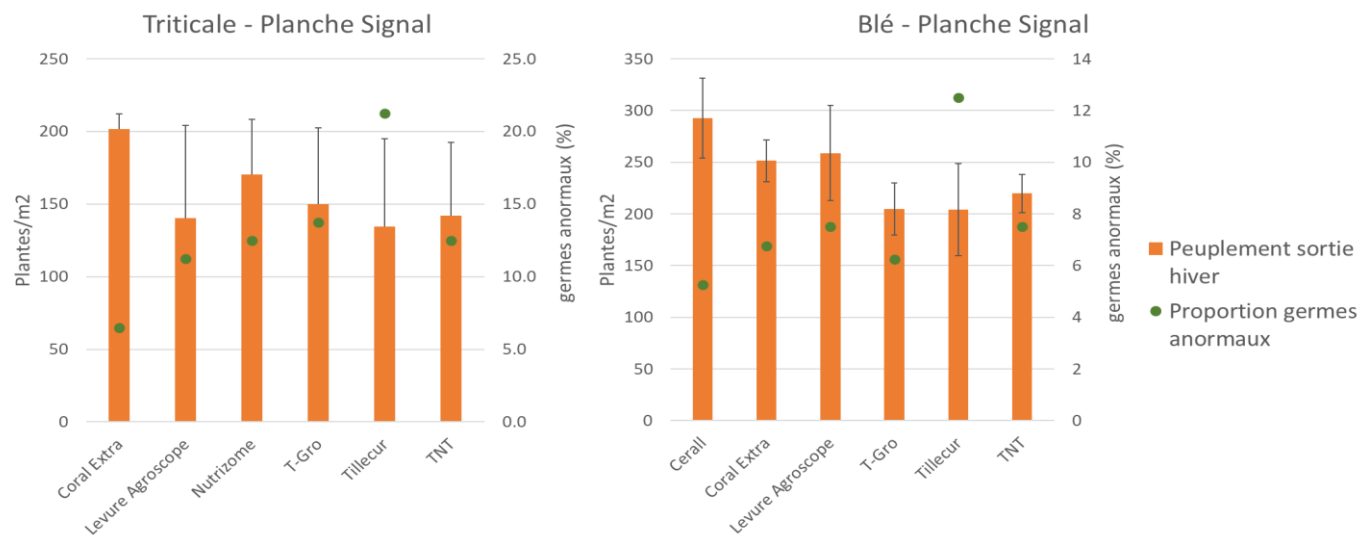
T-Gro Easy Flow (Andermatt Biocontrol): biostimulant des semences à base de Trichoderma – micro-organisme utile

Tillecur : produit phytosanitaire anciennement homologué et sur la liste FiBL. Poudre de moutarde

Levure Agroscope en cours de développement

Nutrizome : seulement Triticale. Biostimulant à base de ferment de céréales.

L'efficacité des procédés sur Microdochium nivale est évalué par les comptage de pieds à la levée, sortie hiver, ainsi que l'estimation de la proportion de germes anormaux. Seul l'essai à Planche-Signal a montré des différences entre les traitements et ce uniquement à la sortie hiver (BBCH 20) sur blé et triticales. Il est probable que les conditions climatiques associées à un taux d'infection faible (15% des semences de blé) n'aient pas été favorable au développement de la maladie sur le site de Changins. Il n'y a pas eu d'effet sur la perte de pieds relative (%) entre la levée et sortie hiver.



Sur les deux cultures au stade sortie hiver (BBCH 20), les différences significatives de nombre de pieds s'observent entre le traitement Coral et le témoin non traité et également entre le témoin non traité et le traitement Cerall, avec de plus fortes populations sur les semences avec ces traitements. Pour les autres, pas de différences avec le témoin non traité et on note des tendances à une plus forte proportion de germes anormaux dans les semences traitées avec Tillecur, signe d'une potentielle phytotoxicité. A noter qu'aucune différence n'est observée dans l'essai annexe comparant Thermoseem et le témoin non traité.

L'essai sera reconduit sur les deux sites, avec plus de modalités testées et des taux d'infection supérieur afin d'attester de l'efficacité des procédés. Les analyses de microbiome seront analysées.

Charbon nu de l'orge : efficacité des traitements de semences sur *Ustilago nuda*

Protocole expérimental

- Essai sur le site de Changins. Variété KWS Orbit avec infection naturelle attestée par détection du pathogène par qPCR.
- Semis mi octobre. Semis à la main de micro-parcelles à 350 grains/m² sur 5 lignes.
- **Proportion d'épis charbonnés (%)**. Suivi de peuplement.

Procédés de traitement de semences comparés

Celest trio : témoin PPS

Témoin non traité TNT

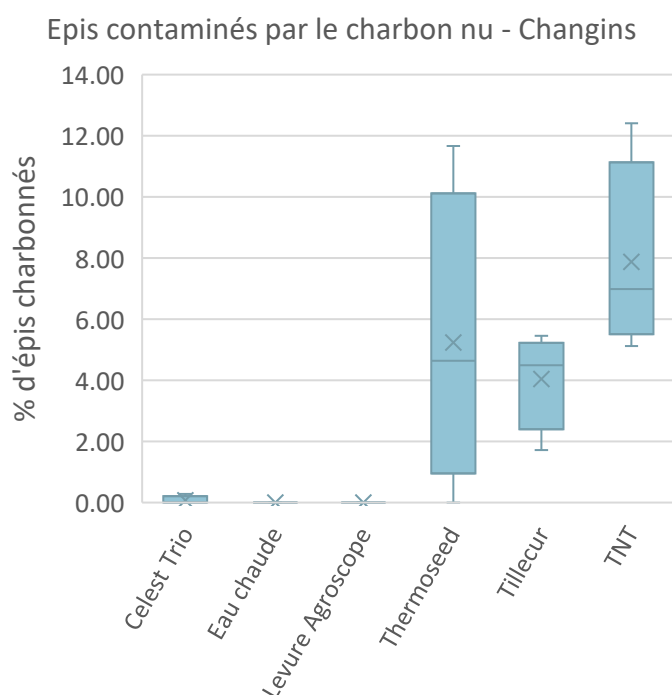
Eau chaude : semences trempées dans un bain-marie pendant 20 min à 45°C.

Thermoseem : procédé vapeur

Tillecur : produit phytosanitaire anciennement homologué et sur la liste FiBL. Poudre de moutarde

Levure Agroscope en cours de développement

Résultats



Une différence significative d'efficacité des traitements a été observée ($p < 0.05$) par l'analyse des proportions d'épis atteints. Seuls les traitements à l'eau chaude et l'enrobage avec la « levure Agroscope » ont montré une efficacité totale contre le pathogène. A noter que Thermoseem et Tillecur ont des effets variables sans permettre un contrôle total de la maladie. Dans le cas du traitement Celest Trio, un épi a été noté, ce qui correspond aux retours des praticiens annonçant une efficacité partielle des fongicides de semences. La difficulté de contrôle du pathogène est liée au fait que ce dernier se trouve au niveau du germe de la semence, là où les traitements de semences offrent des actions de désinfection au niveau des enveloppes externes. Une méthode adaptée doit ainsi pouvoir atteindre le pathogène sans

atteindre la faculté germinative du grain. La « levure Agroscope » offre une piste intéressante : sans pouvoir atteindre le pathogène au cœur du grain, elle semble empêcher les infections de la plantule.

Il est intéressant de noter des différences entre les traitements au niveau de la levée : le processus « levure Agroscope » montre un nombre de plantes plus élevé au moment du comptage à la levée (91% de plus que la moyenne de l'essai). Si l'effet n'a été observé qu'à ce moment, une plus forte vigueur distinguait ces microparcelles.

L'essai sera répété sur le site de Changins une nouvelle année avec plus de procédés. Les analyses qPCR pour la détection du pathogène sur les grains utilisés comme semences pourront également servir à quantifier le pathogène et prédire le degré d'infection.

Synthèse sur une année d'essai

- Dans le blé, le traitement fongicides Coral Extra de semences (donc action systémique) est le seul à offrir à la fois une protection totale contre les pathogènes responsable des caries, tout en protégeant le plus efficacement contre la moisissure des neiges.
- Pour les autres traitements, leur action est à considérer en fonction du pathogène.
 - Thermoseem semble tempérer les infections de caries, sans effet contre le charbon. Une nouvelle année d'essai permettra d'évaluer son efficacité sur *Microdochium nivale* et de confirmer l'effet sur les caries.
 - Tillecur présente une bonne efficacité contre les caries – sans protection totale. A noter que les contaminations de semences fortes dans les essais de Changins restent peu probables dans la pratique. Tillecur semble cependant moins efficace pour tempérer *Microdochium nivale* et le charbon. Ainsi, son utilisation pourrait être recommandée uniquement contre les caries pour la production de semences BIO, en l'absence d'alternatives efficaces.
 - En effet, Cerall seul produit phytosanitaire admis en BIO n'offre aucune protection contre la carie naine. Concernant la carie commune, son action est limitée au niveau de contamination. Une nouvelle année d'essai permettra d'attester de son efficacité contre la moisissure des neiges, nos premiers résultats vont dans le sens de l'index phytosanitaire de l'OFAG annonçant un effet seulement partiel.
 - Le procédé « Levure Agroscope » offre un bon potentiel contre le charbon nu de l'orge en l'absence d'autres alternatives applicables à grande échelle sur les semences.
 - Les procédés reconnus comme biostimulants, malgré un effet annoncé sur les levées et vigueur ne permettent pas de contrer les effets de *Microdochium nivale*.

Auteurs et contacts : C. Savoyat (Proconseil), A. Fasel (Agroscope), J. Sillanoli (Proconseil), J. Massana Codina (Agroscope)

Remerciements : les équipes de l'ASS et du Domaine de Grange-Verney pour la mise à disposition des semences et de la parcelle sur Planche-Signal.