

Projet de ressources



Réseau d'exploitations sans traitements de semences dans les céréales et protéagineux. Rapport annuel 2025



Date : 31.03.2026

L'entité responsable : Proconseil. Auteur : C. Savoyat (Proconseil), Josep Massana Coodina (Agroscope), Marina Wendling et Rebecca Hevia (FiBL).

☐	Rapport annuel : année 1 du projet
☐	Rapport annuel : année 2 du projet
☐	Rapport intermédiaire : année 3 du projet
☒	Rapport annuel : année 4 du projet
☐	Rapport annuel : année 5 du projet
☐	Rapport final de la phase de mise en œuvre : année 6 du projet
☐	Rapport de fin de projet après l'année 8 du projet

Table des matières

Résumé	4
1 Descriptif du projet	4
2 Récapitulatif des travaux effectués.....	5
3 État d'avancement de la mise en œuvre des innovations techniques, organisationnelles ou structurelles.....	6
3.1 Structure du projet, participation aux mesures et approvisionnement en semences	6
3.2 Audits phytosanitaires.....	8
4 Mesures appliquées dans le domaine de la vulgarisation.....	9
5 Mesures appliquées dans le domaine de l'information et de la communication	10
6 Résultat du contrôle de la mise en œuvre	14
7 Résultats du monitoring des effets et de l'accompagnement scientifique	14
7.1 Etat des lieux de la présence de caries dans la zone du projet.....	15
7.2 Validation de l'efficacité des méthodes de traitements de semences sur les céréales.....	15
7.2.1 Suivi de parcelles de comparaison des exploitants	15
7.2.2 Détermination de l'efficacité des méthodes sur semences infectées.....	18
7.2.3 Suivi de l'efficacité des méthodes contre la carie commune et naine (<i>Tilletia caries</i> et <i>Tilletia controversa</i>).....	20
7.3 Validation de l'efficacité des méthodes de traitements de semences sur les protéagineux.....	21
7.3.1 Suivi de parcelles de comparaison des exploitants	21
7.3.2 Test d'efficacité des méthodes sur sol infecté par <i>Aphanomyces euteiches</i>	22
7.4 Suivi épidémiologique	23
7.4.1 Suivi épidémiologique des maladies touchant les semences dans les céréales	23
7.4.2 Suivi épidémiologique des maladies touchant les semences dans les protéagineux.....	23
7.5 Monitoring économique et étude de faisabilité d'adaptation de la filière	25
7.6 Evolution du retrait des fongicides de traitement de semences sur la vie du sol ..	27
7.7 Acceptation des agriculteurs pour les changements traitements de semences....	28

8	Aperçu sous forme de tableau des coûts et des contributions.....	28
9	État de la mise en œuvre et de la réalisation des objectifs.....	30
	Bilan de l'année de projet et perspectives pour l'année suivante	37
10	Demande de modification	38
11	Stratégie de maintien des effets	38
12	Maintien des effets	39
13	Annexes	39

Résumé

Rés0sem est un réseau de 70 exploitants agricoles vaudois et valaisans qui s'engagent à tester des alternatives aux traitements phytosanitaires des semences de blé, orge, pois et lupin. Chez tous ces exploitants, des parcelles de comparaison ont été mises en place, constituées de semences certifiées de mêmes lots sans traitements de semences et avec plusieurs alternatives : phytosanitaires de synthèse (sauf BIO), traitement vapeur, électron, poudre de moutarde et autres procédés mis en place directement par l'exploitation. Ces 70 essais en bandes sont la base d'un design expérimental avec un monitoring des exploitants sur le développement de la culture, des notations précises des scientifiques et des analyses de qualités technologiques et sanitaires des récoltes. Alors que le projet délivre des premiers résultats de terrain, des études annexes sont nécessaires pour se prononcer sur l'efficacité des alternatives et mieux connaître l'épidémiologie des maladies. Des essais en micro-parcelles dans des situations problématiques vis-à-vis des traitements de semences (semences ou sol infecté) sont en cours ou délivrent leurs résultats d'une première campagne. Une étude parallèle sur la perception des risques d'utilisation des semences traitées avec des produits fongicides dans le cadre du projet statue sur leur sous-estimation et le recours à des équipements de protection trop souvent inadéquats. Les études parallèles sur le suivi des coûts de ces technologies et l'acceptation des innovations contribueront à compléter la communication des résultats, déjà mise en place par les activités de vulgarisation du projet sur le terrain. La communication accrue dans la deuxième phase du projet permettra de faire connaître nos apports en dehors des membres du projet.

1 Descriptif du projet

Le projet Rés0sem vise à éliminer l'usage des traitements chimiques des semences dans les cultures de céréales et de protéagineux en Suisse, tout en maintenant la productivité et la qualité. Il repose sur une approche en conditions réelles (« on farm research »), intégrant la diversité des pratiques agricoles. Le monitoring de ces parcelles ainsi que des essais de terrain expérimentaux permettent de se prononcer sur l'objectif quantitatif de réduire de 100% l'utilisation de semences avec traitements phytosanitaires sur les cultures concernées des exploitations sans perte de rendements économiques ni utilisation supplémentaire d'utilisation de fongicides. Il permet de se prononcer sur l'utilité des traitements de semences dans le cadre de l'utilisation de semences certifiées, de l'efficacité des alternatives sur des semences ou sol infectés.

Le projet inclut également plusieurs axes de recherche nécessaires pour envisager les changements que le non-recours aux traitements phytosanitaires dans les semences.

- étude de l'épidémiologie des maladies des semences, encore peu connue ;
- mise au point de nouvelles méthodes de détection des pathogènes ;
- évaluation de l'impact environnemental, notamment sur la vie du sol ;
- analyse économique des changements (coûts, rentabilité, prix des semences) ;
- validation de la qualité sanitaire et technologique des semences sans traitement ;
- étude de l'acceptation des nouvelles pratiques par les agriculteurs.

Les données sont collectées sur une période longue, permettant une analyse robuste et multidimensionnelle. Les résultats sont ensuite validés collectivement par scientifiques, conseil-

lers et agriculteurs, puis largement diffusés pour favoriser l'adoption des innovations à l'échelle de la filière.

Récapitulatif des travaux effectués

Résumé des 3 premières années du projet : Le projet Rés0sem s'appuie sur un réseau de 71 exploitants agricoles vaudois et valaisans, accompagnés par des chercheurs d'Agroscope et du FiBL, ainsi que par un fournisseur de semences traitées avec des alternatives aux produits phytosanitaires. Des conseillers assurent la coordination, le suivi des exploitants et la diffusion des résultats.

Chaque année, les exploitants mettent en place des parcelles de comparaison (blé, orge, pois ou lupin) sous forme d'essais en bandes, intégrant différentes modalités de traitement des semences : traitement conventionnel, absence de traitement et solutions alternatives (électron, vapeur, produits naturels ou méthodes propres). Certains exploitants appliquent uniquement des alternatives sur l'ensemble de leurs surfaces.

Ces essais permettent une triple analyse : comparaison à l'échelle de la parcelle, suivi global du réseau et constitution d'une base de données scientifique. Les résultats, notamment agronomiques, sont rapidement diffusés via des formations, conférences et démonstrations sur le terrain, favorisant le transfert de connaissances entre agriculteurs et la réalisation d'enquêtes. Le principal défi concerne l'approvisionnement en semences adaptées aux exigences du projet (variétés limitées, lots homogènes, qualité contrôlée). Des contraintes techniques et réglementaires freinent également certaines alternatives. Après trois ans, des résultats agronomiques, biologiques et économiques ont été obtenus, mais des ajustements sont nécessaires pour approfondir les questions liées aux maladies et améliorer le dispositif de suivi et de diffusion.

La campagne 2025 a marqué le passage dans la deuxième partie du projet avec pour conséquence plus de parcelles entièrement menées avec des alternatives de traitements de semences (Thermoseem, Evita, traitement sur l'exploitation).

Pour répondre aux questions du projet et nouvelles problématiques identifiées les trois premières années des essais avec semences infectées et différents traitements de semences ont été mené en micro-parcelles et répétés sur plusieurs campagnes afin d'attester de l'efficacité des technologies et traitements alternatifs sur les pathogènes. Les analyses économiques se poursuivent à l'échelle de la filière, s'étant révélées peu pertinente à l'échelle des marges brutes de l'exploitant. Les analyses de l'impact des traitements de semences sur la vie du sol s'adaptent après les premières conclusions des premières années des contextes avec semences ou sol avec pathogène. Un projet permettra t'établir un protocole pour l'évaluation de la présence de la carie naine dans les sols, la précédente enquête mettant en avant le besoin de confirmation d'infestation au-delà des suspicions pouvant perdurer sur plusieurs décennies. Finalement, une tâche importante de la vulgarisation a concerné l'enquête sur la perception des risques liés à la manipulation des semences traitées par l'utilisateur professionnel marquant des lacunes et une inadéquation entre risques perçus et protection utilisée. Les activités de communication se sont multipliées afin de mieux faire connaître le projet, vulgariser des sujets de recherche pouvant être complexe et les résultats des trois premières années en dehors du réseau d'exploitants ainsi que les bonnes pratiques de protection. Finalement, une enquête a été réalisée sur la perception de l'innovation dans les semences par les exploitants qui permettront de distinguer résultats agronomiques et demande du marché.

3 État d'avancement de la mise en œuvre des innovations techniques, organisationnelles ou structurelles

3.1 Structure du projet, participation aux mesures et approvisionnement en semences

En 2025, 71 exploitants vaudois ou valaisans sont membres du projet.

La campagne 2025 a marqué l'entrée dans la deuxième phase du projet, la phase de consolidation des résultats selon le concept du projet :

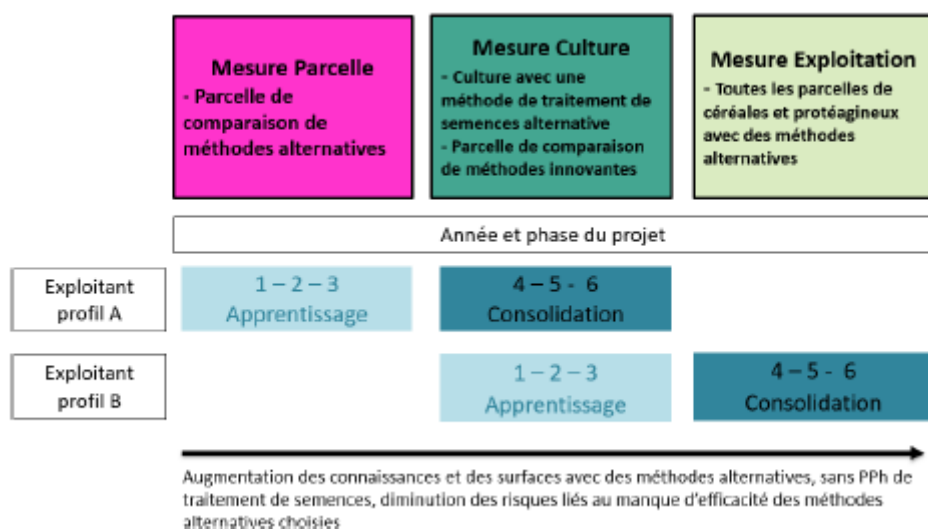


Figure 1. Concept du projet Rés0sem avec 3 mesures évolutives, deux phases temporelles et les deux profils d'exploitants

Concrètement, les exigences des parcelles de comparaison sont restées inchangées : des lots uniques de semences certifiées de blé, orge, pois et lupin avec différents traitements de semences semées en bandes chez les exploitants. A noter que selon le concept du projet, les exploitants du profil fonceur entraient dans la mesure exploitation et ne devaient plus mettre en place ces parcelles d'essai. Les fonds disponibles, la motivation de ces exploitants et les données pouvant être récoltées pour les différentes activités de monitoring ont fait que 12 de ces exploitants sur 17 ont souhaité maintenir ces parcelles. Les surfaces de parcelles entières c'est-à-dire avec une méthode alternative de traitement de semences (1 parcelle en non traité autorisé pour permettre des comparaison) ont conséquemment augmenté. Les surfaces totales incluses ont évolué de la façon suivante :

Tableau 1. Evolutions des surfaces et parcelles de comparaison dans le projet

	2022	2023	2024	2025
NOMBRE DE PARCELLE DE COMPARAISON (VD+VS)	70	73	71	66
DONT BLE (VD+VS)	31	30	30	28
DONT ORGE	17	16	15	12

DONT POIS	10	15	17	17
DONT LUPIN	12	12	9	9
PARCELLES ENTIÈRES BLÉ (VD + VS) (HA)	78.8	98.66	114.6	385
PARCELLES ENTIÈRES ORGE (VD) (HA)	7.86	7.72	4.92	40
PARCELLES ENTIÈRES POIS (VD) (HA)	3.84	5.37	4.46	27
PARCELLES ENTIÈRES LUPIN (VD) (HA)				6

Au niveau des méthodes de traitement de semences comparées dans les parcelles de comparaison en 2025, la méthode Thermosem n'est plus disponible pour les protéagineux sur le marché, ou en laboratoire. Ainsi pour respecter les exigences des parcelles de comparaison les exploitants concernés ont mis en place des traitements maison (vinaigre ou biostimulants) sur semences non traitées.

Tableau 2. Traitements de semences disponibles et appliqués

Céréales	Protéagineux
Traitement PPH (sauf BIO)	Traitement PPH (sauf BIO)
Non traité	Non traité
Thermosem	Thermosem non disponible en 2025 et futures campagnes
Evita	Evita
Tillecur	Autre méthode maison sur semences non traitées → obligatoire

Autre méthode maison sur semences non traitées :
biostimulants du commerce, thé de compost.

Au niveau des volumes de semences pour le projet cela correspond à 68 tonnes de semences fournies par l'ASS, auxquelles il faut ajouter les semences des exploitants pour les parcelles d pour les parcelles de comparaison – avec les variétés Montalbano et Piznair pour le blé, KWS Orbit pour le pois, Frieda en lupin et Kaméléon pour le pois, Campanile et Spontan en Thermoseem pour le blé.

Il faut noter que la méthode Evita n'est pas déployée en Suisse, les semences multipliées par l'ASS sont envoyées en Allemagne. Du fait de la spécificité de nos demandes (lot unique et petits volumes), les délais de traitements et d'envoi de semences par la centrale Evita sont longs et restent imprévisibles. Des retards dans la livraison ont entraîné des pertes de parcelles d'orge dans les zones les plus précoces en 2025 et des complications pour les semis de pois de printemps en 2026. Pour la dernière année du projet, la possibilité de retirer la méthode Evita sera discutée entre membres du groupe technique et agriculteurs: les données récoltées sur les premières années du projet dans les parcelles de comparaison permettent de conclure sur l'impact de la technologie sur les semences certifiées. A noter que l'entreprise

Evita n'a pas donné suite à nos demandes de test de la technologie sur des semences de blé infectées pour nos essais de test en micro-parcelles.

3.2 Audits phytosanitaires

Le projet Rés0sem fait partie de la stratégie vaudoise de réduction de l'utilisation et des risques liés aux produits phytosanitaires de synthèse (Plan Phyto Vaudois). Ainsi, une exigence cantonale était de suivre l'évolution de ces deux paramètres sur des exploitants participants au projet, dépassant le cadre de la réduction des produits phytosanitaires de semences.

Au total, 23 exploitations participantes membres des projets 77a vaudois Rés0sem et / ou Pestired ont participé à cette étude qui a fait l'objet d'un travail d'étudiant. Les carnets des champs pour l'ensemble de l'exploitation ont été fourni sur les années 2018 à 2020 (situation initiale) et 2023 à 2025 (situation finale). Les comparaisons permettent d'explorer l'impact de la PA23+ et des mesures vaudoises sur l'intensivité d'utilisation de produits phytosanitaires (Indicateur IFT¹) et du risque associé pour les eaux (IFT toxicité²).

Si l'étude est en cours de finalisation, il faut faire ressortir dans le cadre du projet Rés0sem portant sur le suivi de la réduction des fongicides (pas d'augmentation des IFT et IFT toxicité

$$^1 IFT = \frac{\text{dose appliquée}}{\text{dose homologuée}} \times \frac{\text{surface traitée}}{\text{surface totale}}$$

Ou:

Dose appliquée est la dose (l/ha) du produit effectivement utilisé

Dose homologuée est la dose (l/ha) de référence du produit utilisé

Surface traitée est la surface (ha) ou le traitement est effectivement appliquée

Surface totale est la surface (ha) ou le traitement a lieu

$$^2 IFT \text{ toxicité} = \frac{\text{dose appliquée}}{\text{dose homologuée}} \times \frac{\text{surface traitée}}{\text{surface totale}} \times \text{score de risque}$$

Pour évaluer le score de risque relatif à un produit, on utilisera la formule suivante :

$$\sum_i^n \frac{Ci * RSi * Dj}{ARi}$$

Où :

j est l'index faisant référence au produit

n est l'ensemble des substances actives présentes dans le produit

i est l'index associé à la substance active *i*

Ci est la concentration (en g/kg) de la substance active *i*

RSi est le score de risque marginal pour la substance active *i*

ARi est la valeur Ar (en g/ha) pour la substance active *i*

Dj est la dose de référence (en l/ha) du produit *j*

Rsi étant défini dans la publication Korkaric, M., I. Hanke, D. Grossar, R. Neuweiler, B. Christ, J. Wirth, M. Hochstrasser, P.-H. Dubuis, T. Kuster, S. Breitenmoser, B. Egger, S. Perren, S. Schürch, A. Aldrich, L. Jeker, T. Poiger, O. Daniel. 2020. Datengrundlage und Kriterien für eine Einschränkung der PSM- Auswahl im OLN. Anhang I-V zur Publikation Agroscope Science Nr. 106.

lié à l'utilisation de fongicides sur la culture suite à l'abandon de ces produits sur la semence), que sur le panel étudié lié à l'augmentation du mode de culture Extenso et la réduction des scores de risque des produits appliqués.

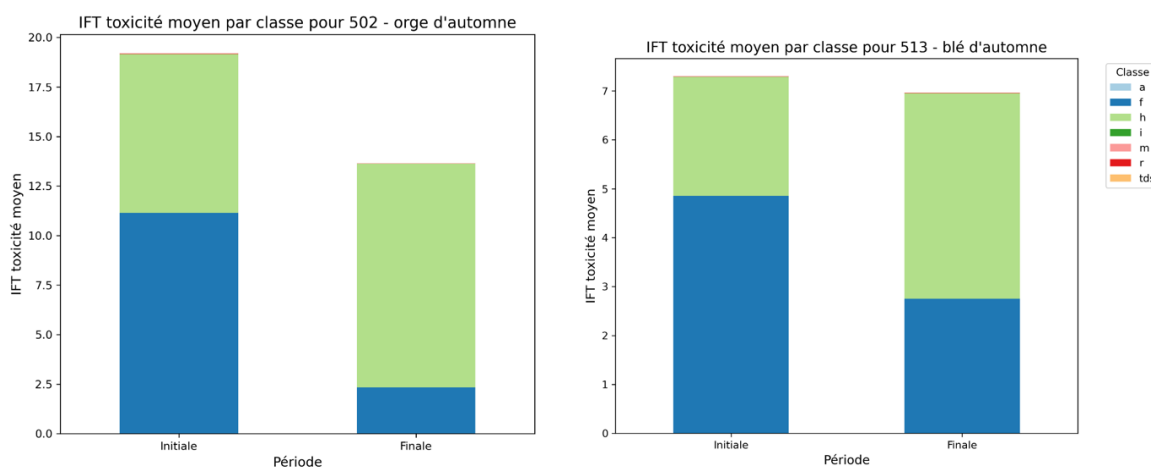


Figure 2. Comparaison des IFT toxicité pour les eaux de surface entre les périodes initiales sur les blés et orges de 20 exploitations (moyenne 2018 à 2020) et finale (2023-2025) par classe de produit. h (vert) indique les herbicide, f (bleu) les fongicides.

A noter que les parcelles de lupin et de pois protéagineux étaient trop peu nombreuses pour délivrer des comparaisons pertinentes.

Ce travail doit être vulgarisé en dehors des projets Pestired et Rés0sem.

4 Mesures appliquées dans le domaine de la vulgarisation

Le rapport intermédiaire relatant les mesures dans le domaine du conseil et de la vulgarisation énumérait les activités réalisées de 2021 à 2024 sous trois catégories :

- visites de cultures pour les maladies, réalisation du monitoring, conseil de culture et partage de résultats
- disponibilité pour les conseils de cultures, remplissage de données administratives
- formation continue avec visite et conférences liées au projet.

En 2025, les visites de cultures ont continué sous le même format à savoir :

- ouvertes aux exploitants externes au projet, visites de parcelles de comparaison Rés0sem sur les exploitations membres et discussions de nos résultats.
- visites de nos parcelles d'essais avec semences infectées de céréales sur le site de Grange-Verney.

La formation continue des exploitants membres du projet est passée par :

- une conférence avec swisssem permettant de présenter l'histoire, les objectifs, les adaptations, les critères, les évolutions de la sélection de semences, résultats d'essais autour de la carie. Les échanges ont été nombreux et constructifs entre agriculteurs, direction de swisssem, mais également étudiants et professeurs de la HAFL conviés.
- visite des infrastructures de Delley Semences et Plantes

- conférence sur les effets du changement climatique sur les céréales, et plus spécifiquement les maladies qui pourraient devenir problématiques dont celles transmises par les semences par Dr Dario Fossati à Agroscope Changins.

La mise en place d'essais avec semences de blé et orge infectées et différents traitements de semences sur les sites de Changins et Grange-Verney a été mis en place en partie dans le cadre de la vulgarisation du projet, l'acquisition de références pratiques a été vulgarisée dans le rapport d'essai accessible en ligne, présenté lors de séances de vulgarisation aux exploitants externes au projet et de visites de terrain. A noter que la vulgarisation dépend également du domaine de l'information et de la communication par le transfert de nos résultats sur différents médias. Les activités sont présentées dans le chapitre suivant.

Les activités de vulgarisation de 2025 ont été marquées par la réalisation et la publication de l'étude sur la perception des risques d'exposition associés à la manipulation des semences traitées³. Cette enquête réalisée auprès de 196 utilisateurs professionnels de semences traitées portait sur les pratiques professionnelles, la perception des risques, la compréhension des consignes légales de manipulation des semences, l'identification des activités exposantes et l'utilisation des équipements de protection individuelle. Une majorité des répondants a signalé une exposition aux poussières lors d'activités avec des semences, en particulier pendant le chargement du semoir. Un écart significatif entre le risque perçu et l'action de se protéger a été constaté en particulier chez les jeunes. Bien que la plupart des répondants aient déclaré consulter les étiquettes des semences porteuses des informations sur les produits de traitement, leur nocivité et les précautions d'utilisation, des lacunes ont été identifiées dans la compréhension des risques, notamment concernant les activités nécessitant des mesures de protection. Cette étude montre bien une sous-estimation des risques liés à la manipulation de ces semences et un écart entre risque perçu et l'action de se protéger. Les mesures réglementaires devraient être complétées par du matériel d'information adapté aux différentes populations. Des actions de communication dans le projet iront dans ce sens.

5 Mesures appliquées dans le domaine de l'information et de la communication

Le rapport intermédiaire mettait en avant les actions réalisées de 2021 à 2024 concernant la communication réalisée en dehors du projet passant principalement par des rencontres lors de journées techniques, des premiers pod cast thématiques et la mise en place du site internet actualisé.

L'année 2025 a marqué le début d'une communication accrue sur le projet, les objectifs, les résultats des trois premières à travers différents médias, scientifiques, professionnels et grand

³ Niculita-Hirzel H., Zimmermann A., [Massana-Codina J.](#), Savoyat C. (2026).

Perception des risques d'exposition associés à la manipulation des semences traitées.

Recherche Agronomique Suisse, 17, 1-11.

<https://doi.org/10.34776/afs17-1>

public, avec pour objectif de dépasser les zones du projet. Un comité de communication sur le projet a été créé.

- Publication de rapport de projet : [Rapport intermédiaire](#)
- Publication de rapport de projet, diffusion sur les réseaux sociaux : [Rapport d'essais Rés0sem 2025](#)
- Presse agricole : Article Bioactualités (n°9) sur le projet (FR et DE)
- Presse agricole : Article dans l'Agri du 19.09.25 sur les semences non traitées
- Presse agricole, publication sur les réseaux sociaux : Questionnaire pour les études sociologique concernant la perception de l'innovation dans les semences avec un bon taux de participation.
- Congrès scientifiques : Résultats microbiomes du sol, présentés lors de 3 événements
- Publication scientifique : publication des résultats de l'enquête sur la perception des risques d'exposition associés à la manipulation des semences traitées dans Recherche Agronomique [Le risque d'exposition lors de la manipulation des semences traitées est souvent sous-estimé - Agrarforschung Schweiz](#)- La publication a été relayée sur les réseaux sociaux.
- Média grand public et professionnel : [Podcast](#) sur le projet (DE) par le FiBL
- Fiche technique Agridea concernant les bonnes pratiques de manipulation, de protection (diffusion en mars 2026).

Traitement des semences

Lorsque les semences sont colorées, un enrobage contenant fréquemment des fongicides a été appliqué sur les grains. La mention « Lors de l'ouverture des sacs de semences et lors du chargement du semoir, porter des gants de protection. Éviter la formation et l'inhalation de poussières. » est indiquée sur les sacs.

Risques pour la santé lors de la manipulation des semences



Contact avec la peau et donc transfert potentiel des substances dans l'organisme.



Poussières absorbées dans les poumons qui peuvent être affectés ou transférer les substances au sang.

Évaluation du risque en fonction des activités et mesures à prendre

Ouverture du sac		• Porter des gants; • Travailler dans un endroit ventilé; • Nettoyer les outils après utilisation; • Évacuer les sacs en évitant la production de poussière; • Le port d'un masque P2 diminue le risque.
Vidange du big-bag		Activité qui produit le plus de poussières • Fermer la cabine du tracteur afin d'éviter les poussières dans l'habitacle; • Travailler dans un endroit ventilé; • Si possible rester à distance ou porter un masque P2.
Réglage et nettoyage du semoir		• Limiter l'utilisation de l'air comprimé; • Travailler dans un endroit ventilé; • Porter des gants et un masque P2.

Source: d'après une enquête réalisée par Unisanté, Proconsell' Agroscope / SPP dans le cadre de Rés0sem, projet d'utilisation durable des ressources dans l'agriculture (art. 77a et 77b LAg, RS 910.1). DOI: <https://doi.org/10.34776/ats17-1>.

Figure 3. Fiche technique sur les risques pour la santé lors de la manipulation de semences traitées et les bonnes pratiques permettant de réduire les risques d'exposition lors des étapes du semis, publiée en mars 2026 par Agridea dans le cadre du projet Rés0sem.

- Visites de terrains pour les exploitants Rés0sem en blé et pois.
- Visite d'essai avec semences infectées sur le site de Grange-Verney ouverte à tous.
- Visite de parcelle Rés0sem lors de visite de culture pour les exploitants externes au projet.
- Stand pour diffusion des résultats lors de la journée technique cantonale JTGCH 2025.

A ce stade du projet il devient évident que l'adaptation des pratiques et de la demande sur les traitements potentiels sur les semences passe par une communication sur le projet et les résultats. Un transfert des coûts liés au monitoring des rendements économiques liés aux surcoûts du prix des semences aux activités de communication – sans augmentation des coûts généraux du projet et sous la même entité responsable (Proconseil) est demandée.

L'année 2026 aura pour but de communication de :

- d'informer des résultats de l'enquête sur la mauvaise estimation par les professionnels sur les risques d'exposition lors de la manipulation de traitement de semences.
- vulgariser les essais scientifiques et de laboratoire visant à mieux connaître les pathogènes, par des visites d'essais, du contenu sur les plateformes, portrait de collaborateurs afin de rendre accessibles ces sujets et technologies pouvant être complexes.
- susciter des réflexions par des visites de terrain chez des agriculteurs externes au projet sur la nécessité de traiter les semences et la durabilité offerte par les conditions de production propre à la filière.

6 Résultat du contrôle de la mise en œuvre

Les contrôles du projet Rés0sem se déclinent en trois phases :

- Vérification des inscriptions aux mesures du projet lors du recensement des mesures. Un certain nombre d'agriculteurs n'ont pas saisi les mesures de manière adéquate par manque de compréhension, il convenait de corriger cela avec eux. Environ 50% des dossiers ont demandé des modifications en 2024. Au vu de ce constat, il a été décidé de modifier la méthode de saisie des mesures dès 2025, le nombre de parcelles impliquées étant plus important. Dans le canton de Vaud les parcelles inscrites la plateforme Acorda lors du recensement ou en automne précédent afin de renseigner les informations nécessaires à la fiche 3 sont renseignées : présentes dans le projet comme parcelle entière et méthode de traitement utilisé (une seule parcelle en non-traitée est tolérée afin de disposer d'un témoin de comparaison), variété et parcelles de comparaison.
- Suivi des parcelles entières par documents en ligne : le retour des questionnaires de suivi en ligne et des carnets des champs est nécessaire.
- Suivi des parcelles de comparaison : Vérification des documents transmis pour le monitoring scientifique des parcelles de comparaison (bandes relatives à différents traitements de semences, allant de 5 à 3 modalités obligatoires). Le nombre modalités évaluées par les exploitants et la présence des équipes de monitoring sur le terrain atteste du bon nombre de modalités mises en place. Dans le cas des protéagineux, deux réductions ont été appliquées pour nombre insuffisant de modalités de comparaison.
- Les partenaires scientifiques transmettent régulièrement à la DGAV un compte rendu des transmissions. En cas de manquement, un rappel est envoyé, le cas échéant, une réduction est appliquée. En 2025, aucune réduction n'a été attribuée pour non-transmission des données de monitoring.

7 Résultats du monitoring des effets et de l'accompagnement scientifique

Dans le cadre de ce projet, l'analyse des données annuelle monitoring de parcelles, d'essais, suivi de données économique et leur interprétation donne matière aux activités d'accompagnement scientifique. A cela s'ajoute des essais scientifiques en laboratoire ou condition contrôlées ayant pour but de répondre aux objectifs d'apprentissage du projet, là où les données issues du monitoring ne suffisent pas. En particulier, le fait de n'avoir aucune différence sur les parcelles de comparaison entre différents traitements de semences et absence de traitement sur semences certifiées engendre un besoin d'essais supplémentaires pour attester de l'efficacité de ces traitements.

La suite du chapitre relate l'état des lieux des activités scientifique en 2025, les résultats à mettre en avant en 2025, les nouvelles activités pour les futures campagnes.

7.1 Etat des lieux de la présence de caries dans la zone du projet

- Etat des lieux reposant sur une enquête avec pour but de référencer la présence actuelle et passée de la maladie terminée⁴.
- Suivi de la présence annuelle du pathogène dans les semences issues de la certification : en cours.
- Résultats d'analyses sanitaires de semences multipliées sur les exploitations, antérieures à Rés0sem (données fournies par R. Charles FiBL) terminée.

Les données ne permettent pas de mettre en place une carte de risques comme annoncé initialement dans la demande de projet. Cependant elles révèlent un besoin de méthode de détection à disposition des exploitants afin de confirmer ou non la présence de carie naine dans une parcelle suspecte. L'enquête révèle en effet que des exploitants retirent des parcelles de leur assolement pour des suspicions de présence du pathogène dans le sol remontant parfois à plusieurs dizaines d'années. En collaboration avec le projet HealthyStart, un travail de master a débuté fin 2025 et continuera en 2026 pour la mise en place d'une telle méthode.

7.2 Validation de l'efficacité des méthodes de traitements de semences sur les céréales

Le rapport de 2024 mettait en avant l'absence d'effet des traitements de semences sur les paramètres agronomiques (développement de la culture, rendements, maladies) et sur la qualité sanitaire de la récolte (présence de *Microdochium nivale* et *Tilletia caries*) sur les années de récolte 2022 à 2024 dans les parcelles de comparaison mises en place par les exploitants membres du projet.

Pour rappel, les traitements appliqués sur les semences ont deux objectifs : une action désinfectante des pathogènes infestant les semences et une action de protection de la semence vis-à-vis des pathogènes présent dans le sol. Les données des parcelles de comparaison des exploitants et des essais scientifiques dans des situations avec semences ou sol infectés permettent d'investiguer ces deux aspects.

7.2.1 Suivi de parcelles de comparaison des exploitants

Concernant les parcelles de comparaison, la campagne 2025 montre une nouvelle fois ces résultats qui vont dans le sens de la non-pertinence de traitements de semences en présence de semences saines, issues de la certification, et avec pour preuve une analyse sanitaire sur les pathogènes pertinents. **Il est cependant nécessaire d'attendre l'analyse de 6 ans de données dans un panel de conditions pédoclimatiques élargi pour pouvoir confirmer cette hypothèse.** Ces résultats sont à mettre en parallèle avec l'enquête sociologique concernant la perception de l'innovation dans les semences qui reflètent ici les besoins du marché et des exploitants.

⁴ Cattin L. (2023). Présence de la carie naine en Suisse Romande, établissement d'un inventaire des sols contaminés. Travail de Bachelor HAFL

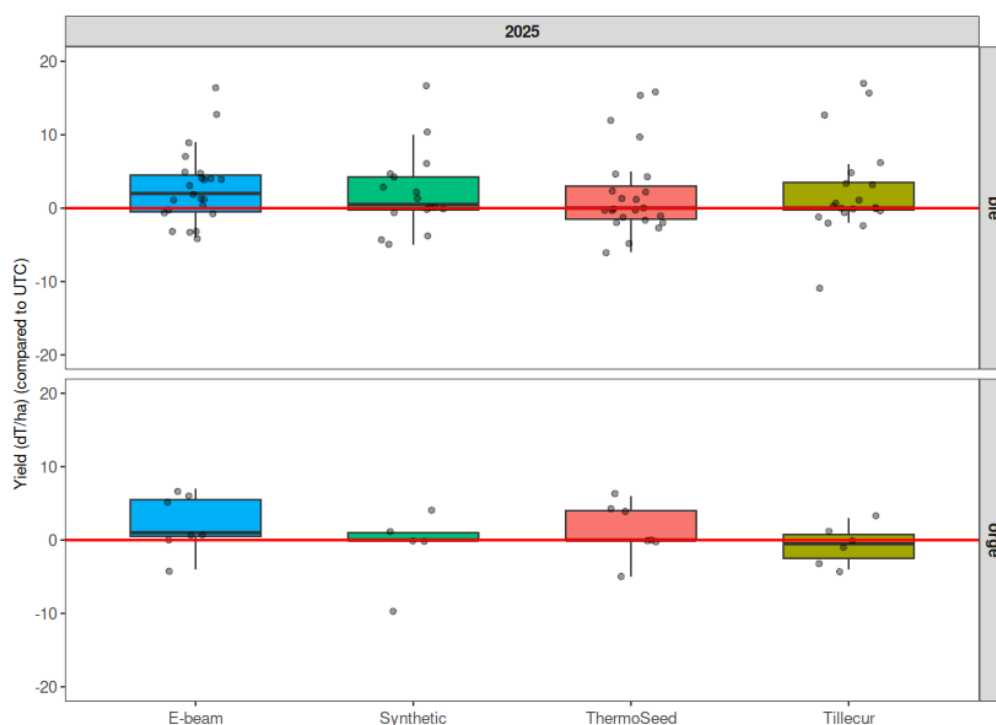


Figure 4. Comparaison des rendements des différentes méthodes de traitements de semences dans des parcelles de comparaison (unicité du lot de semences au sein d'une même parcelle) par rapport à la modalité sans traitement de semences. E-beam : Evita, Synthetic : traitement phytosanitaire de synthèse (sauf BIO), ThermoSeed : précédé Thermoseem de traitement vapeur.

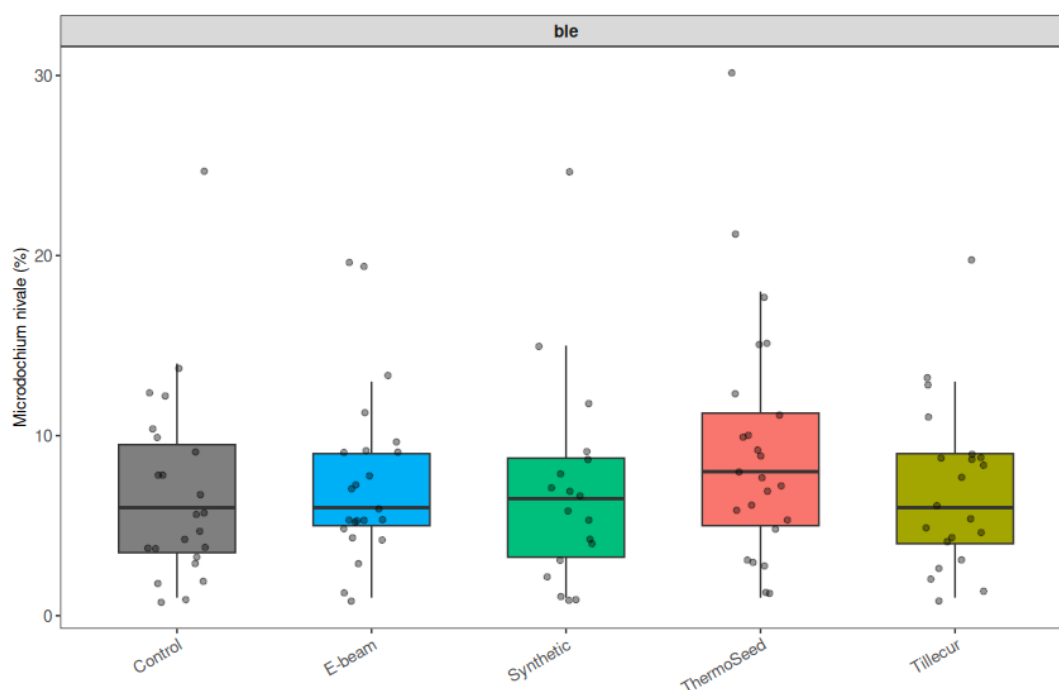


Figure 5. Comparaison des taux de présence de *Microdochium nivale* sur les récoltes issues des différentes méthodes de traitements de semences dans des parcelles de comparaison (unicité du lot de semences au sein d'une même parcelle) par rapport à la modalité sans traitement de semences. E-beam : Evita, Synthetic : traitement phytosanitaire de synthèse (sauf BIO), ThermoSeed : précédé Thermoseem de traitement vapeur.

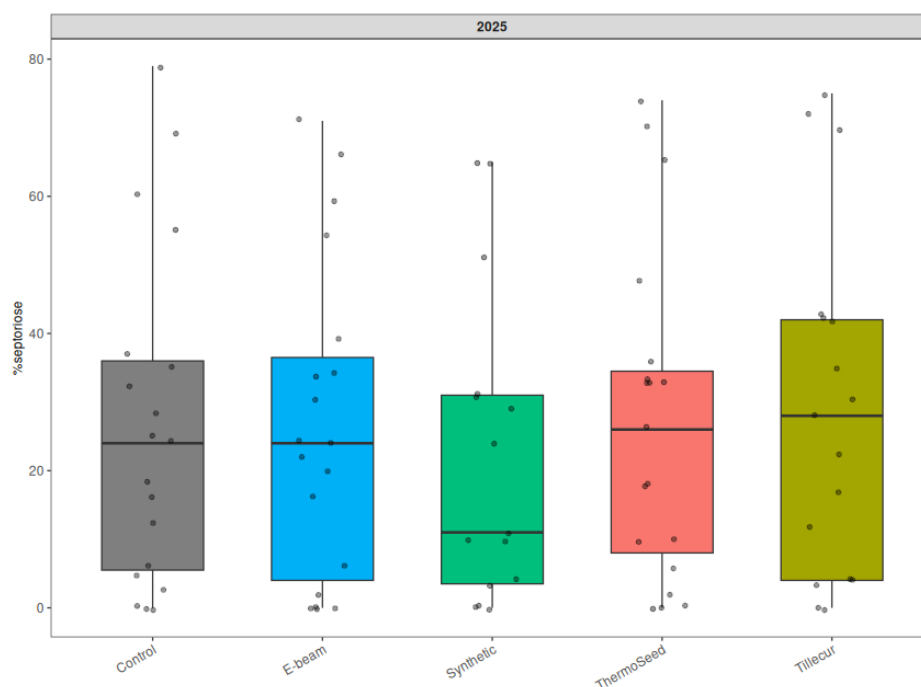


Figure 6. Incidence de la septoriose sur feuilles dans les parcelles de comparaison de blé en fonction du traitement de semences appliqué des différentes méthodes de traitements de semences dans des parcelles de comparaison (unicité du lot de semences au sein d'une même parcelle). Control : non traité. E-beam : Evita, Synthetic : traitement phytosanitaire de synthèse (sauf BIO), ThermoSeed : précédé Thermoseem de traitement vapeur.

Les résultats des différents paramètres agronomiques sur les parcelles de comparaison de céréales démontrent en 2025 :

- Une absence de différence significative sur les rendements est observée à ce stade. Il demeure toutefois essentiel de poursuivre les analyses jusqu'à l'achèvement du projet avant de formuler des conclusions définitives. Ce dispositif offre un suivi inédit de l'impact de ces technologies et alternatives sur les rendements : il repose sur une expérimentation de grande ampleur, menée sur plus d'une cinquantaine de parcelles et sur six années de répétition. Il présente ainsi une robustesse supérieure aux études en micro-parcelles publiées par certains instituts étrangers, tout en apportant une valeur scientifique plus solide que les gains de rendement avancés par les firmes.
- Une qualité sanitaire concernant l'incidence de *Microdochium nivale*, agent pathogène responsable de la fonte des semis sur les grains de la récolte non impacté par le traitement de semences en 2025. Ici il est nécessaire d'attendre les 6 années du projet, la présence pathogène étant principalement lié aux conditions climatiques. Les résultats des années précédentes montrent des valeurs fortes dans certaines régions (Chablais principalement), les années humides. Par ce monitoring, il s'agit d'envisager la possibilité de produire des semences sans utiliser de traitement de semences dans la multiplication, tout en respectant les seuils prescrits par la filière.
- Pas d'impact des traitements de semences sur les maladies des feuilles (non transmises par la semence). Ce monitoring avait ici pour but de s'assurer que l'absence de protection phytosanitaire ou l'emploi d'alternative n'impactait pas la résistance des plantes face aux infections plus tardives. Cette hypothèse étant invalidée, il a été décidé de ne plus poursuivre ce monitoring dans les parcelles de comparaison.

La conséquence de ce dernier point est que le monitoring de l'IFT devant être réalisé pour vérifier l'atteinte de l'objectif quantitatif « en l'absence de traitement phytosanitaire des semences, le recours aux fongicides sur la culture n'augmente pas », suivi par l'étude de l'indicateur IFT fongicide sur les 6 années n'est plus pertinent. La pression des maladies des feuilles et épis infectant la culture et non pas les semences (septorioses, rouilles, oïdium, rhynchosporose, fusariose) n'est pas impacté par le traitement de semences. De plus, dans notre panel d'exploitation la faible proportion d'exploitants non Bio et non Extensio (utilisant des fongicides sur la culture) est faible. En effet, annuellement, 2 parcelles de comparaison d'orge utilisent des fongicides sur la culture, 3 de blé. Ces chiffres sont à l'image de la production vaudoise (environ 80% des surfaces de céréales non Bio conduites sans fongicides)⁵. Ainsi les évolutions d'IFT ne seraient basées que sur l'analyse de peu de parcelles et ne pourraient être généralisées. Aucune évolution du mode de production est notée dans le panel. Pour la suite du projet, il est clair que le monitoring de l'IFT sera rediscuté, l'objectif quantitatif étant considéré comme atteint.

La campagne 2025 a également marqué le passage dans la deuxième phase du projet avec un grand nombre de parcelles menées avec des méthodes alternatives de traitements de semences (ou sans traitement de semences), avec pour objectif de mettre en place un large screening. Les données de développement de la culture, apparition de maladie et rendement ont été fournies par les exploitants et sont en cours d'analyse.

7.2.2 Détermination de l'efficacité des méthodes sur semences infectées

Pour pouvoir répondre aux objectifs du projet et se prononcer sur l'efficacité des différentes méthodes, des essais scientifiques en micro-parcelles ont été menés sur les sites de Changins et Grange-Verney avec des semences de blé de triticales et d'orge infectées (différents niveaux d'infection) par les pathogènes responsables de la carie commune, naine, moisissure des neiges et charbon nu de l'orge.

⁵ Savoyat C., Zimmermann A., Viret O. Rapport intermédiaire du Plan Phyto Vaudois, 2025. [Rapport intermédiaire du Plan Phyto Vaudois](#)



Figure 7. Essai en micro-parcelles à Grange-Verney sortie hiver. Les premières micro-parcelles sont issues de semences de triticales infestées par *Microdochium nivale*. Les manques dans le peuplement témoignent de la perte de plantes par moisissure des neiges et/ou d'un effet du traitement sur la faculté germinative.



Figure 8. Micro-parcelle d'orge infecté par *Ustilago nuda*. Les épis charbonnés sont dénombrés dans chaque micro-parcelle pour obtenir des proportions qui sont comparées entre traitements de semences. Photo : Proconseil 2025.

Le rapport détaillé est disponible en ligne, a été vulgarisé : [Rapport d'essais Rés0sem 2025](#).

Il en ressort que :

- Les différents traitements de semences ont des efficacités qui varient selon le pathogène et le degré d'infection. Une efficacité contre un pathogène n'implique pas une efficacité contre un autre.
 - Par exemple, Thermoseem a montré une efficacité contre la carie commune jusqu'à un certain niveau d'infection, tout en ayant un impact modéré sur la carie naine.
 - Le traitement à base de micro-organismes d'Agroscope (procédé en cours de recherche) a montré un effet total sur le charbon nu de l'orge, la carie commune jusqu'à un certain niveau d'infection, mais pas contre la carie naine.
- Le traitement Cerall, seul traitement phytosanitaire des semences admis en Bio contre la carie commune (et effet partiel contre la moisissure des neiges), reposant sur des micro-organismes n'a pas montré d'efficacité dans le cas de fortes infections par la carie ordinaire, a eu le plus fort taux d'infection des épis dans le cas d'infection des semences par la carie commune et un fort taux de perte de plantes par la moisissure des neiges.
- Le traitement phytosanitaire (Coral Extra) a montré une efficacité sur tous les pathogènes.
- **Il n'est pas possible de se prononcer sur l'efficacité du traitement Evita, l'entreprise n'ayant pas répondu à nos sollicitations de test avec semences infectées.**

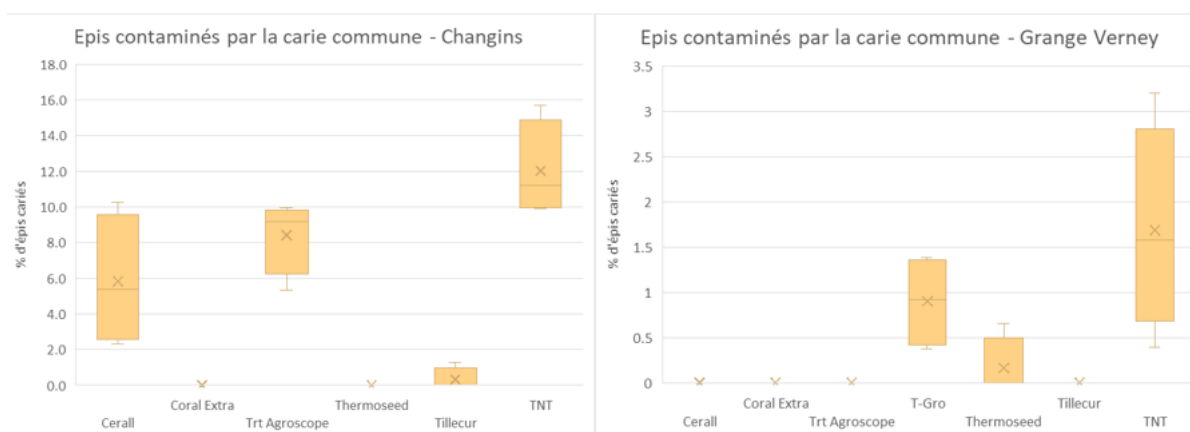


Figure 9. Comparaison de l'efficacité des traitements de semences sur semences infectées par *T. caries* sur les sites de Changins (1000 spores/graines) et Grange-Verney (100 spores /graines).

Ces essais seront répétés en 2026, avec différents niveaux d'infections afin de préciser nos résultats

7.2.3 Suivi de l'efficacité des méthodes contre la carie commune et naine (*Tilletia caries* et *Tilletia controversa*)

Dans la suite du projet, la mise au point d'une méthode rapide de détection de la maladie dans les plantules permettra d'attester de l'efficacité de méthodes pour la protection des semences sans attendre le temps de culture pour l'apparition des symptômes sur épis, mais bien par une méthode prédictive basée sur l'analyse qPCR de plantules à stade précoce. Ce travail se base sur la méthode développée dans le cadre du projet HealthyStart.

La mise au point nous permettra ainsi d'évaluer l'efficacité des différentes alternatives de méthodes de traitement de semences par des essais en serre en pots sur semences infectées ou dans des sols infectés par le pathogène.

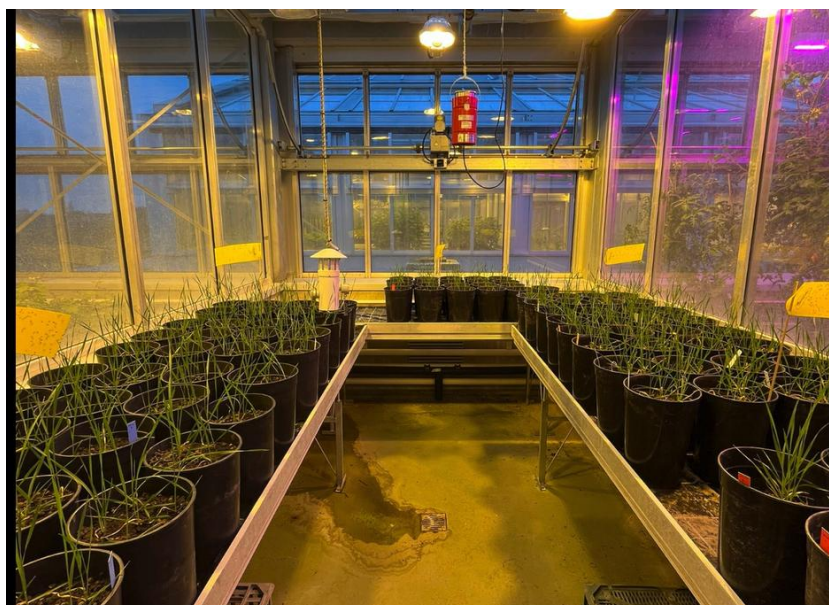


Figure 10. Test en serre pour la détection sur plantules de *T. controversa* et appréciation de l'efficacité de protection des traitements de semences. Photo Agroscope

7.3 Validation de l'efficacité des méthodes de traitements de semences sur les protéagineux

7.3.1 Suivi de parcelles de comparaison des exploitants

Sur les parcelles de comparaison en pois et lupin, les paramètres agronomiques ont été suivis en 2025. Les résultats sont dans la lignée des années précédentes présentées dans le rapport intermédiaire (récoltes 2022 à 2024). Aucune différence sur les maladies transmises par les semences n'a été observée (anthracnose, aschochytose). Les analyses statistiques regroupant toutes les années du projet sont en cours.

Concernant l'effet des traitements sur la qualité des semences, il a été observé des différences de faculté germinative après traitement de semences dans les lots de semences de pois utilisés pour les parcelles de comparaison. La faculté germinative pouvant en partie être impactée par la présence de pathogènes des semences, ces résultats peuvent témoigner d'un effet des méthodes sur le fitness des semences et/ou sur désinfection des pathogènes.

Tableau 3. Analyse des facultés germinatives (%) des lots de semences de pois utilisés dans les parcelles de comparaison. Un lot unique est utilisé par année.

	Non traité	Traité	E-vita	Thermoseem
germes normaux				
2025	79	63	61	
2024	69	76	72	75
2023	72	67	63	73
semences mortes				

2025	1	1	1	
2024	3	4	1	6
2023	12	16	21	12
germes anormaux				
2025	20	36	38	
2024	28	20	27	19
2023	16	17	16	15

La qualité sanitaire des récoltes de pois et de lupin issues de différentes méthodes de traitements de semences des parcelles de comparaison a une nouvelle fois été analysée, sans attendre au stockage contrairement aux années précédentes. La présence de pathogènes a été remarquée cette année dans les lots analysés, avec pour une seule parcelle de pois, une différence de présence et nature de pathogène sur la récolte entre traitements de semences, et pour deux parcelles de lupin. Les résultats sont décrits dans le chapitre concernant l'épidémiologie des maladies des semences des protéagineux. Il est difficile de lier ces résultats à une efficacité des traitements de semences sur la qualité sanitaire de la récolte. De nouvelles données sont nécessaires. Nos données ouvrent cependant une hypothèse méritant d'être explorée : à savoir si le stockage des semences permettrait de les débarrasser des pathogènes, tout en considérant la persistance d'une bonne faculté germinative.

Les données issues des parcelles de comparaison et des parcelles entières des exploitants de 2025 seront quant à elles présentées et discutées avec les exploitants du projet en avril 2026.

7.3.2 Test d'efficience des méthodes sur sol infecté par *Aphanomyces euteiches*

De la même façon que pour les céréales, sans différences d'infection sur les plantes de maladies transmises par les semences ou le sol entre les méthodes de traitement sur les parcelles de comparaison mises en place par les exploitants, il s'avère nécessaire pour répondre aux objectifs du projet de tester les méthodes dans des situations à potentiel d'infection.

En 2026, les méthodes seront comparées sur pois (semences issues de la certification) dans un essai en micro-parcelles semé sur une parcelle avec une forte problématique de fatigue des protéagineux (détection du pathogène *Aphanomyces euteiches* et indice nécrotique élevé INR selon le test prédictif *Aphanomyces* INRA réalisé par le laboratoire Eurofins)⁶ Les méthodes testées seront : traitement phytosanitaire Wakyl XL, absence de traitement de semences, traitement Evita, biostimulant des semences sans micro-organismes, biostimulant des semences à base de *Trichoderma asperellum*, vinaigre, procédé de biocontrôle en cours de développement à Agroscope.

⁶ Le test *Aphanomyces* indique le Potentiel Infectieux de la parcelle. Terre Inovia.2021. [Le test aphanomyces | Terres Inovia](#)

7.4 Suivi épidémiologique

7.4.1 Suivi épidémiologique des maladies touchant les semences dans les céréales

Ce suivi considère *Microdochium nivale*, *Tilletia caries* et *Tilletia controversa*. Les tâches réalisées sont :

- valorisation des données de la certification : suivi annuel en cours
- suivi de la qualité sanitaire des échantillons récoltés dans le projet : en cours
- **augmentation des connaissances sur les caries naines et communes (*T. controversa*)**,
Un travail de master est en cours sur l'année 2025 et 2026 afin de mettre au point une méthode de détection précoce des caries communes et naines par qPCR **sur plantules** en serre qui permettra de :

1. Disposer d'une méthode de détection fiable et rapide des pathogène sans attendre les 9 mois nécessaire à l'apparition des épis et des symptômes. Ne pas recourir à l'identification visuelle des spores de pathogènes.
2. Disposer d'un protocole pour évaluer les effets des différents traitements de semences dans la suite du projet et après (maintien de l'effet).
3. Donner la possibilité aux exploitants de faire analyser des sols en cas de suspicion de présence dans la carie naine.

Un premier rapport intermédiaire de ce rapport est disponible en annexe.

7.4.2 Suivi épidémiologique des maladies touchant les semences dans les protéagineux

Dans le cas de la culture du pois et du lupin, la certification n'exige pas pour le contrôle de la qualité d'analyse de présence de pathogènes pouvant être problématique. La qualité sanitaire est ici évaluée par l'état de la culture selon les exigences de production de semences. A noter qu'une faculté germinative diminuée peut témoigner d'une infection dans le pathogène. Le rapport précédent annonçait un besoin d'analyses sanitaires supplémentaires pour identifier les différents pathogènes problématique après avoir notée l'absence de pathogènes sur les semences des années précédentes (stockées avant analyse) ; le suivi épidémiologique a été adapté.

Dans le cadre du projet, le suivi épidémiologique se fait par :

1. Observations renforcées de l'apparition de maladies dans les parcelles de comparaison : en cours
2. Analyse sanitaire des récoltes issues des parcelles de comparaison donc avec différents traitements de semences : en cours
3. Analyse sanitaire de lots de semences en dehors du projet : en cours

Dans les pois, les observations des parcelles et des maladies depuis le début du projet ont mis en évidence une proportion importante de parcelles de pois échaudées allant jusqu'à une perte de récolte et cela indifféremment du traitement de semence appliqué. Ce phénomène n'a pas pu être attribué à des stress abiotiques (le pois étant sensible aux coups de chaud et humidité excessive), après constatation de deux parcelles voisines, une saine et une fortement atteinte. En 2025, un screening sur 28 parcelles de pois du projet nous a permis d'identifier une problématique liée à la présence d'*Aphanomyces euteiches* dans les sols, causant

la fatigue des légumineuses. Les Indices Nécrotiques Racinaires INR ont été effectués par des essais en pot par le laboratoire Eurofins et montrent que dans 90% de ces parcelles, le pathogène est détecté, 4 parcelles présentent des niveaux d'infestations critiques rendant la culture du pois, luzerne et lentille impossible, 25% présentent un risque significatif de pénalisation de rendement. Une nouvelle série d'analyse permettra d'améliorer le suivi épidémiologique de la maladie et les facteurs de risques. Les premières analyses sur 17 échantillons lancent l'hypothèse d'une corrélation entre la teneur en matière organique du sol et INR. Cette relation demeure significative après contrôle du pH, indiquant que l'effet observé de la matière organique est indépendant de ce dernier. De nombreux autres paramètres semblent impacter cet INR. De nouvelles analyses sont ainsi nécessaires pour se prononcer sur cette hypothèse et mieux caractériser les interactions potentielles entre variables édaphiques.

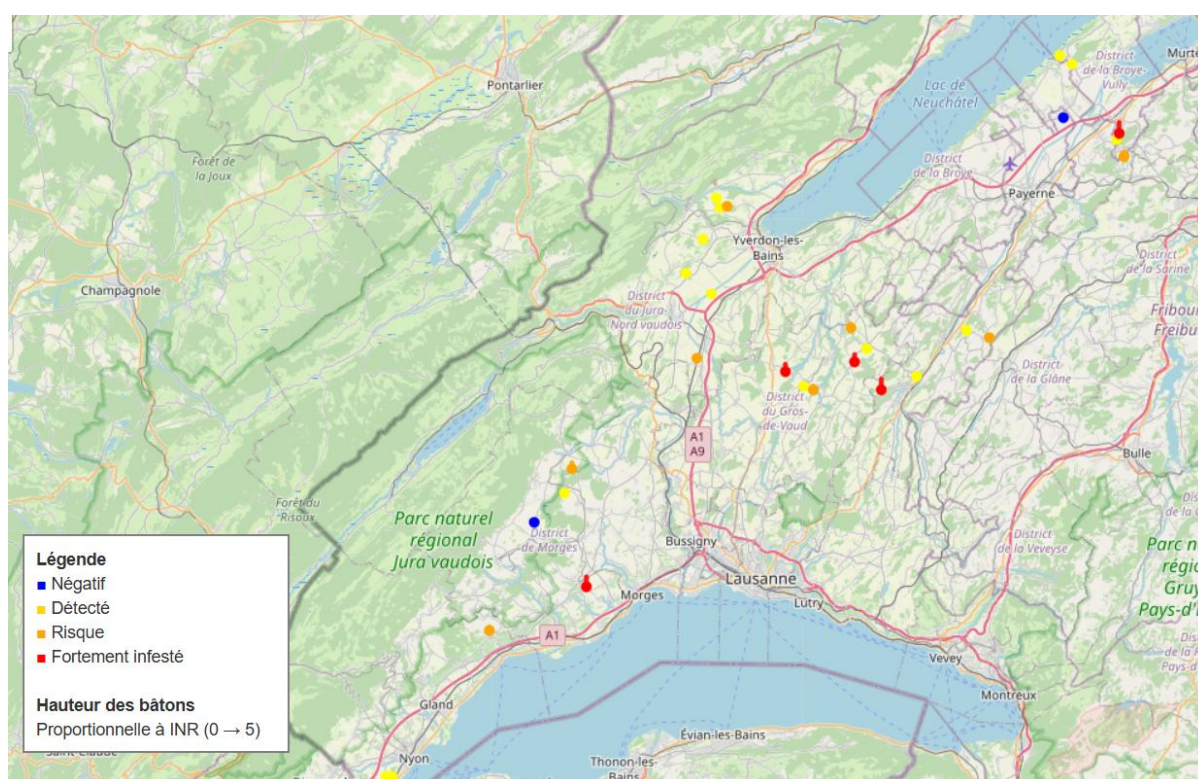


Figure 11. Localisation des parcelles avec analyse de l'Indice Nécrotique Racinaire en 2025 lié à la présence d'*Aphanomyces euteiches* causant la fatigue des légumineuses. Les points rouges témoignent d'un seuil critique rendant impossible la culture de pois et lentilles, orange des situations à risque de pénalisation de rendement, jaune une détection du pathogène causant un potentiel de risque pour ces cultures les années humides.

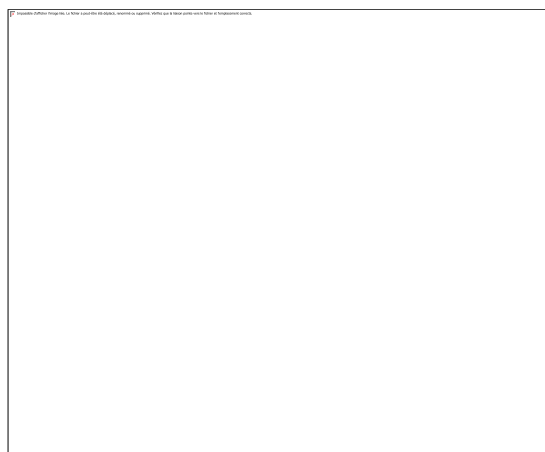


Figure 12. Corrélation en Indice Nécrotique Racinaire et teneurs en matière organique dans des parcelles du projet. Les points rouges témoignent d'un seuil critique rendant impossible la culture de pois et lentilles, orange des situations à risque de pénalisation de rendement, jaune une détection du pathogène causant un potentiel de risque pour ces cultures les années humides.

Concernant les analyses sanitaires des récoltes issues de parcelles de comparaison et de lots de semences externes au projet, celles-ci ont été conduites par le laboratoire GEVES. Pour le pois, les pathogènes recherchés étaient *Ascochyta pisi*, *Mycosphaerella pinodes* et *Phoma medicaginis* var. *pinodella*, responsables de l'ascochytose du pois. Pour le lupin, les analyses portaient sur *Botrytis cinerea* et *Colletotrichum lupini*, responsables respectivement de la pourriture grise et de l'anthracnose du lupin. L'étude a porté sur 36 échantillons issus de 6 parcelles de pois et 4 de lupin. Les graines sélectionnées l'ont été visuellement, en privilégiant celles présentant les symptômes les plus marqués, bien que l'ensemble des échantillons semblait sain. Les résultats montrent des taux d'infection supérieurs aux analyses précédentes sur graines stockées, suggérant que certains pathogènes ne survivent pas au stockage. Pour le pois, seule une parcelle présentait des spores : les modalités « non traitée » et « Evita » présentaient une forte contamination par *Phoma medicaginis* (>5 %), tandis que le vinaigre et le traitement chimique étaient principalement contaminés par *Mycosphaerella pinodes*. Pour le lupin, des niveaux significatifs de *Botrytis cinerea* ont été observés dans deux parcelles. Dans la première, la modalité non traitée était moins contaminée que les traitements de semences (Evita, traitement chimique, Base 10). Dans la seconde, le traitement maison à base de vinaigre montrait une contamination supérieure au témoin non traité et à Evita, ces derniers restant acceptables.

Quatorze lots de semences de pois ont également été analysés avant semis pour évaluer le niveau de contamination et déterminer la nécessité d'un traitement de désinfection. Les lots étaient globalement sains, à l'exception d'un lot présentant 2,5 % de *Mycosphaerella pinodes*. Le seuil critique recommandé de 5 % (GEVES, 2020), non atteint mais des précautions restent conseillées. Il est nécessaire de poursuivre ce monitoring.

7.5 Monitoring économique et étude de faisabilité d'adaptation de la filière

La première partie de ce monitoring concerne l'évaluation de l'impact du surcoût des semences dans les marges brutes à l'hectare des exploitants. Le rapport intermédiaire par une analyse des coûts de production et prestations des récoltes sur l'ensemble des parcelles de comparaison de 2023 annonçait que ces surcoûts restaient marginaux au regard de l'ensemble des coûts de production et ne même dépassaient jamais les 10% des coûts liés aux semences. Les charges étant principalement constituées des coûts d'engrais et d'énergie liés à la mécanisation, dans un contexte mondial de variation des cours d'énergie et d'azote, il ne s'avère plus pertinent de poursuivre ce monitoring. Il est certain que l'objectif quantitatif annoncé, perte de rendement économique maximal de 10% lors de l'utilisation d'alternatives au traitement phytosanitaire des semences sera respecté. **Ce monitoring est ainsi considéré comme terminé.**

Concernant la faisabilité pour la filière, le but de l'étude économique est de comparer les coûts et leur composition des différentes alternatives de traitement de semences pour les établissements multiplicateurs.

Trois types de traitement ont été comparés sur le plan économique : le procédé utilisant le Thermostem, celui basé sur la machine E-Vita et le traitement fongicide. L'installation Thermostem actuellement exploitée par la Fenaco présente un débit théorique de 15 t/h. Toutefois, en tenant compte du temps requis pour les changements de variétés ainsi que pour le nettoyage, le débit effectif se situe plutôt autour de 9 t/h. Concernant la machine E-Vita, deux configurations ont été étudiées, avec des débits de 14 t/h et 26 t/h. Afin de permettre une comparaison cohérente avec le Thermostem, le temps de fonctionnement a été standardisé à 10 heures de traitement, auxquelles s'ajoutent 2 heures dédiées au nettoyage et à la préparation.

Les histogrammes ci-dessous présentent la répartition des coûts de traitement pour les trois procédés mentionnés précédemment, exprimée en valeurs relatives, afin de préserver la confidentialité des données.

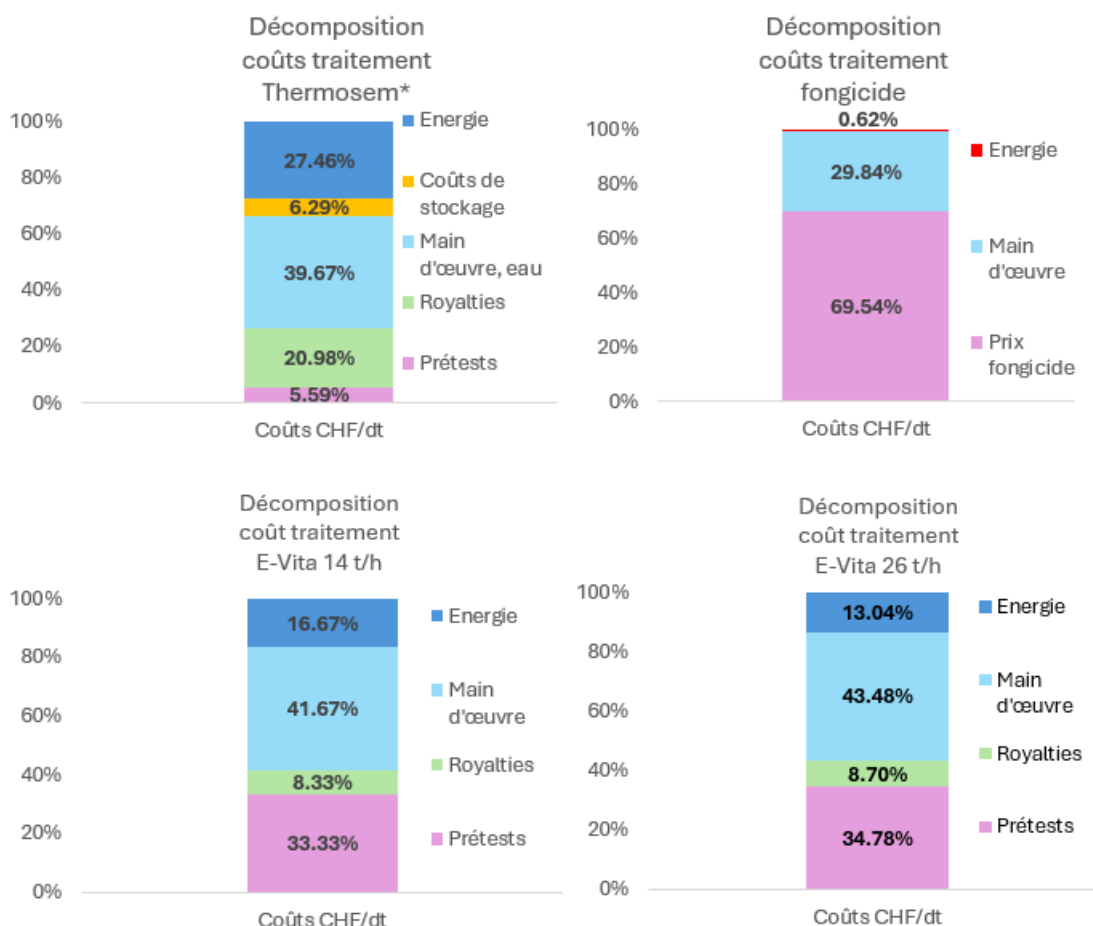


Figure 13. Comparaison de la décomposition des coûts de traitements de semences. * Le détail des coûts a été fourni par l'ASS, Société coopérative des sélectionneurs, dans le cadre d'un projet d'installation d'une machine Thermosem de 8 t/h qui leur était destinée.

Le traitement fongicide présente une consommation d'environ 0.17 kWh/dt, les machines E-Vita de 14 t/h et 26 t/h consomment respectivement 0.6 kWh/dt et 0.4 kWh/dt, tandis que le Thermosem requiert 5.6 kWh/dt. Ce dernier est particulièrement énergivore en comparaison avec les autres types de traitement.

Ainsi, cette importante variation de consommation énergétique doit être considérée, en même temps que les coûts d'investissement et les durées d'amortissement, lors de la décision d'investir dans ce type d'installation.

7.6 Evolution du retrait des fongicides de traitement de semences sur la vie du sol

Les résultats du monitoring de la vie du sol sur les parcelles de comparaison en blé sur les 3 premières années du projet ont été présentés et sont en cours de publication. Le protocole expérimental n'a montré aucune évidence de phytotoxicité des traitements de semences sur les communautés fongiques et bactériennes du sol de la rhizosphère, et ce y compris pour les traitements phytosanitaires de synthèse et Bio (Tillecur).

En 2025, ce suivi scientifique a été adapté :

- Des analyses de communautés fongiques et bactériennes de la rhizosphère ont été effectuées sur les essais de blé avec semences infectées par *T. caries*, *T. controversa*, *Ustilago nuda* et *Microdochium nivale* puis traitées avec différentes alternatives, précédemment présentés dans le cadre de la validation de l'efficacité de méthodes. Les analyses de 2025 sont en cours et les échantillonnages ont été répétées sur les répétitions de 2026, l'interprétation des résultats nécessitant ces deux années d'essai.
- Des analyses de communautés ont également été réalisées sur les parcelles de comparaison de protéagineux (avec différentes modalités de traitement de semences), dans la même démarche que ce qui a été réalisé dans le blé.

A noter qu'en 2026 et pour la suite du projet, ce suivi de la vie du sol pourra également considérer l'étude ces communautés fongiques et bactériennes dans une parcelle de pois avec problématique d'*Aphanomyces euteiches* et différentes modalités de traitements de semences testées pour leur potentielle action de protection – incluant biocontrôle et biostimulant.

7.7 Acceptation des agriculteurs pour les changements traitements de semences

Le questionnaire sur l'acceptance de l'innovation avait été lancé en juillet 2024 et a été clos en novembre 2025.

Le questionnaire a été ouvert par 137 personnes, et 97 réponses ont été prises en compte, réparties en 47 francophones et 50 germanophones. Parmi ces participants, 65 ont rempli entre 90 et 100 % du questionnaire, comprenant 31 francophones et 34 germanophones.

L'analyse des résultats est en cours, et une partie sera présentée aux agriculteurs participant au projet Rés0sem lors de la journée prévue fin avril 2026.

8 Aperçu sous forme de tableau des coûts et des contributions

Les tableaux suivants résument les coûts du projet pour 2025 et le résumé pour le suivi de projet.

Tableau 4. Tableau des coûts 2025

Direction du projet						
DP générale, coordination et communication	80%	15	JT	1200	Tous les partenaires	18'000.00
Recrutement des exploitations	80%	0	JT	1200	Proconseil	0.00
Coordination des partenaires, préparation séance, valorisation des données, contrôle des dépenses	80%	14.0	JT	1200	Proconseil	16'800.00
Rédaction des rapports - news letter- articles	80%	5	JT	1200	Proconseil	6'000.00
Developpement de la plateforme d'échange et de communication	80%	0	-	-	Proconseil	0.00
Total Direction du projet						40'800.00
Administration des projets						
Choix des parcelles / exploitation	50%	0	JT	1200	Proconseil	0.00
Administration cantonale : convention et versements des contributions	50%	11	JT	1000	Cantons VD et VS	11'000.00
Total Administration des projets						11'000.00
Innovations techniques, organisationnelles ou structurelles						
Audit d'exploitation	80%	10.0	JT	1200	Proconseil	12'000.00
Atelier conception choix des méthodes avec les agriculteurs	80%		JT	1200	Proconseil	0.00
Approvisionnement de semences et logistique	80%	458.0	heures	120	ASS	54'960.00
Fond pour l'application de traitements alternatifs	80%	1	Forfait	43'229.00	ASS	43'229.00
Parcelle test - contribution de base VS	80%	6	Forfait	4500	Exploitants VS	27'000.00
Mesure Culture - Blé VS	80%	6385	are	2.5	Exploitants VS	15'963.00
Parcelle test - contribution de base VD	80%	58	Exploitations	4500	Exploitants VD	261'000.00
Mesure Culture - Blé VD	80%	320.96	ha	250	Exploitants VD	80'240.00
Mesure Culture - Orge VD	80%	39.65	ha	250	Exploitants VD	9'912.50
Mesure Culture - Lupin VD	80%	5.84	ha	250	Exploitants VD	1'460.00
Mesure Culture - Pois VD	80%	26.78	ha	250	Exploitants VD	6'695.00
Méthodes alternatives de traitement de semences - Exclusion parcelle spéciale sous contrat VD	80%	119.6	ha	0	Exploitants VD	0.00
Réduction VD	80%	2	Exploitations			-1513.7
Fond de compensation VD	80%	2	Forfait	4500	Exploitants VD	9'000.00
Total Innovations techniques, organisationnelles ou structurelles						519'945.80
Conseil						
Accompagnement des exploitations engagées	50%	25	JT	1200	Proconseil	30'000.00
Visite de cultures	50%	20.6	JT	1200	Proconseil	24'720.00
Total Conseil						54'720.00
Information et communication						
Vulgarisation et communication en dehors du réseau, évènement	80%	2	JT	1200	Proconseil	2'400.00
Réalisation de documents fiches techniques	80%	3.0	JT	1200	Proconseil	3'600.00
Total Information et communication						6'000.00
Contrôle de la mise en œuvre						
Préparation	50%		JT	1000	Cantons VD et VS	0.00
Contrôle de la réalisation	50%	1.5	JT	1000	Cantons VD et VS	1'500.00
Total Contrôle de la mise en œuvre						1'500.00
Monitoring des effets						
Formation pour le monitoring simplifié des exploitants	80%	0	JT	1200	Proconseil	0.00
Monitoring des rendements et MB	80%	5	JT	1200	Proconseil	6'000.00
Réception et préparation des échantillons	80%	15	JT	700	Agroscope	10'500.00
Monitoring détaillé blé et orge (suivi de culture et des maladies)	80%	45	JT	700	Agroscope	31'500.00
Monitoring détaillé pois et lupin (culture et des maladies)	80%	14	JT	1100	FIBL	15'400.00
Monitoring détaillé de l'effet du non recours sur la vie du sol	80%	12	JT	1100	FIBL	13'200.00
Monitoring des coûts des traitements alternatifs et faisabilité pour la filière	80%	120	heures	120	ASS	14'400.00
Monitoring de la satisfaction des exploitants	80%	5	JT	1100	FIBL	5'500.00
Monitoring de l'IFT (volet exploitation et culture)	80%	2.00	JT	1200	Proconseil	2'400.00
Valorisation annuelle des données du monitoring - préparation des formulaires	80%	10.00	JT	1200	Proconseil	12'000.00
Matériel de monitoring FIBL	80%			-	FIBL	33'215.00
Matériel de monitoring Agroscope	80%	-		-	Agroscope	17'395.00
Matériel de monitoring PCO	80%	-		-	Proconseil	8'181.00
Total Monitoring des effets						169'691.00
Accompagnement scientifique						
Etat des lieux de la présence des caries communes et naines sur le canton (enquête scientifique)	80%	0	JT	1000	Agroscope	0.00
Gestion des données (carnet des champs, données du monitoring des exploitants)- préparation des foet vérification	80%	8.0	JT	1200	Proconseil	9'600.00
Validation de l'efficacité des méthodes - respect de la norme de qualité des semences	80%	5	JT	1000	Agroscope	5'000.00
Etude de risques : non recours aux traitements chimiques de semences sur la pérennité de la production	80%	5	JT	1000	Agroscope	5'000.00
Modélisation économique pour la modulation du prix des semences	80%	5	JT	1100	FIBL	5'500.00
Acceptation des agriculteurs vis à vis des changements des traitements de semences	80%	8	JT	1100	FIBL	8'800.00
Suivi épidémiologique : modélisation apparition des risques de maladies de semences	80%	5	JT	1000	Agroscope	5'000.00
Evaluation du retrait des PPH de semences sur la vie du sol	80%	5	JT	1100	FIBL	5'500.00
Attentes envers la vulgarisation	80%	2	JT	1045	Agroscope / FIBL	2'090.00
Total Accompagnement scientifique						46'490.00

Tableau 5. Résumé des coûts du projet

V1.1	Catégorie	DP	AP	IN	CO	IC	CM	ME	AS	Total
Année	Taux	80%	50%	80%	50%	80%	80%	80%	80%	
Année 1	Frais	54'060.00	9'000.00	36'229.00	18'000.00	0.00	1'500.00	69'835.00	25'290.00	213'914.00
	Contribution OFAG	43'248.00	4'500.00	28'983.20	9'000.00	0.00	1'200.00	55'868.00	20'232.00	163'031.20
	Contribution FS	10'812.00	4'500.00	7'245.80	9'000.00	0.00	300.00	13'967.00	5'058.00	50'882.80
Année 2	Frais	74'940.00	11'000.00	420'802.50	52'800.00	0.00	1'500.00	179'957.00	47'990.00	788'989.50
	Contribution OFAG	59'952.00	5'500.00	336'642.00	26'400.00	0.00	1'200.00	143'965.60	38'392.00	612'051.60
	Contribution FS	14'988.00	5'500.00	84'160.50	26'400.00	0.00	300.00	35'991.40	9'598.00	176'937.90
Année 3	Frais	51'600.00	11'000.00	441'634.10	42'000.00	6'000.00	4'500.00	155'630.00	38'390.00	750'754.10
	Contribution OFAG	41'280.00	5'500.00	353'307.28	21'000.00	4'800.00	3'600.00	124'504.00	30'712.00	584'703.28
	Contribution FS	10'320.00	5'500.00	88'326.82	21'000.00	1'200.00	900.00	31'126.00	7'678.00	166'050.82
Année 4	Frais	51'600.00	11'000.00	455'608.00	49'200.00	6'000.00	1'500.00	192'809.00	49'490.00	817'207.00
	Contribution OFAG	41'280.00	5'500.00	364'486.40	24'600.00	4'800.00	1'200.00	154'247.20	39'592.00	635'705.60
	Contribution FS	10'320.00	5'500.00	91'121.60	24'600.00	1'200.00	300.00	38'561.80	9'898.00	181'501.40
Année 5	Frais	40'800.00	11'000.00	519'945.80	54'720.00	6'000.00	1'500.00	169'691.00	46'490.00	850'146.80
	Contribution OFAG	32'640.00	5'500.00	415'956.64	27'360.00	4'800.00	1'200.00	135'752.80	37'192.00	660'401.44
	Contribution FS	8'160.00	5'500.00	103'989.16	27'360.00	1'200.00	300.00	33'938.20	9'298.00	189'745.36
Année 6	Frais	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Contribution OFAG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Contribution FS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Année 7	Frais	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Contribution OFAG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Contribution FS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Année 8	Frais	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Contribution OFAG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Contribution FS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	Frais	273'000.00	53'000.00	1'874'219.40	216'720.00	18'000.00	10'500.00	767'922.00	207'650.00	3'421'011.40
	Contribution OFAG	218'400.00	26'500.00	1'499'375.52	108'360.00	14'400.00	8'400.00	614'337.60	166'120.00	2'655'893.12
	Contribution FS	54'600.00	26'500.00	374'843.88	108'360.00	3'600.00	2'100.00	153'584.40	41'530.00	765'118.28

9 État de la mise en œuvre et de la réalisation des objectifs

Les objectifs d'apprentissage, les actions réalisées pour y parvenir, le statut en fin de campagne 2025 est décrit dans le tableau suivant, repris et actualisé depuis le bilan 2024.

Tableau 6. Etat de la réalisation des objectifs

Objectif d'apprentissage	Actions du projet	Statut
Est-il possible de se passer de tout traitement de semences ? Quelles méthodes /technologies alternatives sont efficaces ?	Monitoring agronomique des parcelles et essais scientifiques avec semences infectées. Suivi des données de qualité sanitaire issues de la certification	Résultats de 4 années qui permettent de se prononcer sur la question. En cours : Confirmation sur les 2 années restantes selon planification → transformation : pour répondre à l'évolution des pratiques, les exploitants pourront tester sur les parcelles de comparaison des procédés de biostimulants appliqués à la ferme sur les semences.
Quelles technologies et méthodes innovantes alternatives sont adaptées aux conditions suisses ?	a. Monitoring agronomique b. Monitoring économique	a. Résultats de 3 années qui permettent de se prononcer sur la question. En cours Confirmation sur les 2 an-

a. Répercussion sur le développement des cultures b. Sur le coût des semences c. Au niveau de la filière et du schéma d'approvisionnement d. Acceptation des exploitants	c. Monitoring économique et de faisabilité d'innovation à l'échelle de la filière d. Monitoring de l'acceptation des exploitants	nées restantes selon planification. b. Terminé : le monitoring économique visant à déterminer l'impact du surcoût des traitements alternatifs sur les marges brutes des exploitants montre que celui-ci est minimales et insignifiant au regard des fluctuations de charges en engrais et énergies dans le contexte actuel. c. En cours: l'étude de la faisabilité de l'utilisation du processus Cerall comme traitement de semences révélera les impossibilités techniques et économique d'utilisation de ce produit de biocontrôle qui reste le seul PPS homologué en Bio pour le traitement de semences contre la carie. d. En cours. Enquête déployée en été 2025 et les résultats sont en cours d'interprétation.
Quels sont les risques réels causés par les maladies des semences ? Quels facteurs pédo-climatiques et quelles pratiques agricoles influencent leur apparition et doivent ainsi être évitées?	a. Monitoring agronomique et suivi scientifique d'épidémiologique sur la présence de la carie dans la zone du projet b. Valorisation des résultats d'analyse de la certification → transformation dans le cadre de l'accompagnement scientifique, du monitoring et de la vulgarisation. L'absence des pathogènes sur les récoltes de Rés0sem et la faible occur-	- Etude de la présence de carie : terminée. - Suivi des résultats d'analyse de la certification sur la durée du projet en cours. → en cours • Screening de la présence d'<i>Aphanomyces euteiche</i> (fatigue du pois) sur la zone du projet), premiers résultats présentés dans le chapitre 7. De nou-

	rence recensée dans les données de la certification dans les céréales et le besoin d'approfondissement des résultats protéagineux orientent le projet vers de nouveaux essais de terrain et en conditions contrôlées,	velles analyses auront lieu ces prochaines années. • Comparaison de l'effet de traitement de semences et biostimulants des semences dont procédés en cours de développement scientifique sur une parcelle infestée par <i>Aphanomyces euteiche</i> • Détection par qPCR d'<i>Ustilago nuda</i> dans les échantillons • Développement de protocole de détection accélérée de <i>Tilletia controversa</i> et comparaison de l'effet des traitements de semences sur l'infestation par le pathogène • Répétition des essais avec semences infectées par <i>Microdochium nivale</i>, <i>Ustilago nuda</i>, <i>Tilletia caries</i>, <i>Tilletia controversa</i> et traitées par différents procédés en plein champ sur les sites de Grange-Verney et Changins
Quelles sont les bonnes pratiques à avoir avec ces semences ? a. Concernant les précautions de manipulation pour l'utilisateur professionnel b. Pour ne pas favoriser la dissémination	a. Etude mandatée par Unisanté, Agroscope, SPP, Proconseil concernant les risques et précautions d'usage pour l'utilisateur professionnel b. Vulgarisation des bonnes pratiques	En cours : a. Etude scientifique publiée b. Vulgarisation des bonnes pratiques dans le cadre des activités de vulgarisation dans et en dehors du projet
Quels sont les impacts sur l'activité biologique du sol des traitements de semences	a. Monitoring de l'activité biologique du sol dans les parcelles blé Rés0sem. b. Transformation du monitoring de l'activité biologique du sol : parcelles lupin et pois Rés0sem c. Transformation de l'accompagnement scientifique : comparaison de l'activité bio-	a. Activité biologique du sol avec semences de blé : Terminé (publication scientifique soumise) b. c. d. En cours : mise en place d'essais de terrain dans le cadre de la vulgarisation et de l'accompagnement scientifique en 2026.

	logique du sol avec traitements de semences et semences infestées. d. Transformation de l'accompagnement scientifique : comparaison de l'activité biologique dans la rhizosphère des pois d'une parcelle infestée par <i>Aphanomyces euteiches</i>	
--	--	--

L'atteinte des objectifs quantitatifs est une première fois évaluée et discutée :

Objectifs pour les parcelles (hors mode de production biologique) :*

- *La diminution de l'utilisation des produits phytosanitaires de traitement de semences est de 100% sur les parcelles PER. ** → Validé par la structure même du projet en sachant que :*
 - Il existe une bande de semences traitées dans les parcelles de comparaison des exploitants non BIO servant de témoin. Ces bandes ne sont pas compter dans l'atteinte des objectifs.
 - Pour certaines exploitations non BIO, il reste des parcelles avec traitements de semences mais non inscrites dans le projet. Ce sont des parcelles sous contrat spécifique comme la production de semences, spécialités non certifiées. Il peut s'agir également de modifications tardives de l'assolement ou de rattrapage et le manque de disponibilités de semences non BIO non traitées en commandes très tardives.
- *L'application de fongicides et d'insecticides sur la culture n'augmente pas sur les parcelles conduites selon les règles PER. → en cours de validation. Les résultats du monitoring des maladies dans les parcelles montrent que la pression n'augmente pas en cas de non-recours aux semences traitées par un PPS. Conséquemment, il n'y a pas eu d'augmentation du nombre d'application de PPS sur la culture, sans maladies. Les résultats du suivi des parcelles entières sur les trois dernières années du projet sera livré en fin de projet et permettra de consolider nos résultats des trois premières années.*
- *L'indice de Fréquence de traitement IFT sur la culture n'augmente pas. → Validé. L'étude réalisé sur une année montre que les IFT fongicides n'augmentent pas en l'absence de traitement PPS sur les semences, sans augmentation observée de pression des maladies. La poursuite de cette étude ne semble pas pertinente sachant que le suivi des maladies sur toutes les campagnes confirme ces résultats. Pour consolider ces résultats et ne pas se baser uniquement sur les 15 exploitants du projet utilisant des fongicides, les audits PPS sur des exploitants membres de projets 77a Rés0sem et/ou Pestired du canton ont été évalués, sans augmentation de ces indicateurs.*
 - *Les rendements et la qualité de production sont stables : → en cours de validation. La validation de cette hypothèse se fera par le suivi des résultats de ren-*

dements et qualités de toutes les parcelles entièrement menées sans PPS sur les semences (sans aucun traitement et/ou alternatives) sur les 3 campagnes. Les résultats ne seront disponibles qu'après les récoltes 2027.

- *Les pertes maximales de rendement sont de 5%. → en cours de validation. Cet objectif chiffré est validé par le suivi des rendements des modalités dans les parcelles de comparaison. Pour le blé, l'objectif a été validé, publié et vulgarisé sur la base des 3 premières campagnes Figure 14. Les 3 dernières serviront à consolider ce résultat. Pour l'orge, pois, lupin, les résultats sont en cours d'analyse et complétés tous les ans. Dans les conditions environnementales des 4 premières campagnes, l'objectif est pour le moment validé.*
- *Le taux d'infection des cultures et des graines par les maladies des semences au-dessus des seuils respectifs pour la production de semences non traitées est de 0%. → En cours d'évaluation. Nos premiers résultats sur les trois premières campagnes montrent que les seuils d'infestation des pathogènes recommandés pour la qualité des semences certifiés blé peuvent être dépassés sur les lots issus des récoltes des parcelles de comparaison. Ces résultats montrent cependant que c'est bien le facteur environnemental qui prédomine sur la méthode du traitement de semences initial. Cela souligne pour le blé l'importance du travail des établissements multiplicateur dans la connaissance des zones de production de semences et l'évaluation du risque. Concernant l'orge, le projet Rés0sem de part sa collaboration avec Healthy Start cherche à valider une nouvelle méthodologie de détection du charbon qui permettra d'établir un seuil pour la production. Concernant les protéagineux, il faut noter qu'aucun seuil pour la présence de pathogènes des semences n'existe en Suisse, des recommandations sont formulées à l'étranger. Nos screenings exploratoires de présence des pathogènes sur les semences des EM de pois et lupin ainsi que nos échantillons de récoltes via des analyses réalisées dans des laboratoires étrangers (voir p 23) permettront de nous prononcer sur la pertinence d'établir des seuils et pour quels pathogènes*
- *Les pertes de rendement économique par hectare sont au maximum de 10%. → Validé. L'étude sur une campagne a permis de montrer que sans variation de rendements et de qualité significatif en l'absence de traitements PPS sur les semences et avec le recours à des alternatives, seuls les surcoûts des alternatives de traitement de semences ont un impact sur le rendement économique. Les coûts de semences représentent entre 15 et 35% des coûts de production (en fonction de la culture et de son mode de conduite) et les surcoûts de traitement de semences pour l'utilisation d'alternatives E-Vita et Thermoseem de l'ordre de 5CHF/dt estimé en 2023. Ces surcoûts sont donc négligeables vis-à-vis des coûts totaux des intrants, et le sont d'autant plus pour le rendement économique de la culture (Figure 16). Sachant que les charges d'intrants sont essentiellement liés aux engrais et consommation d'énergie dans les coûts des machines, au vu du contexte mondial de volatilité des prix vers la hausse des imprévisibilités des marchés, nos résultats fixent qu'il n'est pas pertinent de poursuivre cette étude et que l'objectif est validé.*

A noter que tous les objectifs pour le BIO découlent des objectifs énoncés et expliqués précédemment, l'état d'avancement est considéré comme similaire. Ces objectifs sont les suivants :

Les objectifs pour les parcelles en mode de production biologique sont les suivants :

- *Les rendements et la qualité de production sont stables*

- La perte de rendement est de 0%
- Le taux d'infection des cultures et des graines par les maladies des semences au-dessus des seuils respectifs pour la production de semences non traitées est de 0%
- Les pertes de rendement économique par hectare sont au maximum de 10%

**Ici le terme parcelle distingue toutes les parcelles impliquées dans ce projet, sans distinguer si elles sont inscrites à la mesure < Parcelle >, < Culture > ou < Exploitation >.*

*** hors parcelles de comparaison*

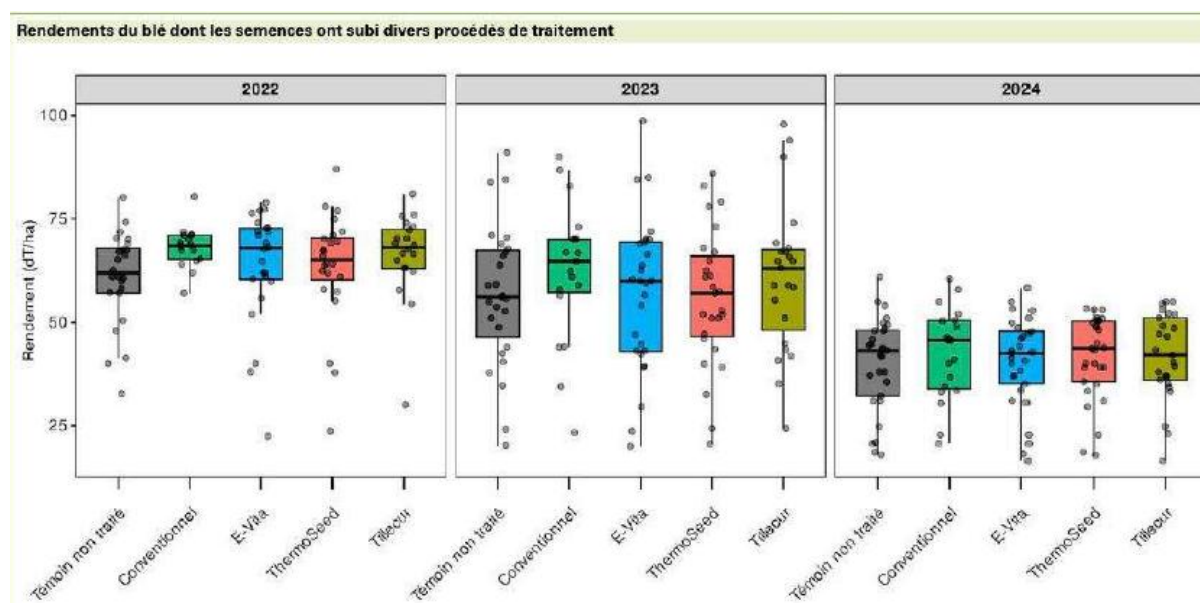


Figure 14. Comparaison des rendements entre différentes méthodes de traitements de semences sur le blé sur les 3 premières campagnes. Graphique scientifique adapté pour le journal Agri du vendredi 3 juillet 2026. Il n'y a pas de différences significatives entre les différentes méthodes de traitements de semences.

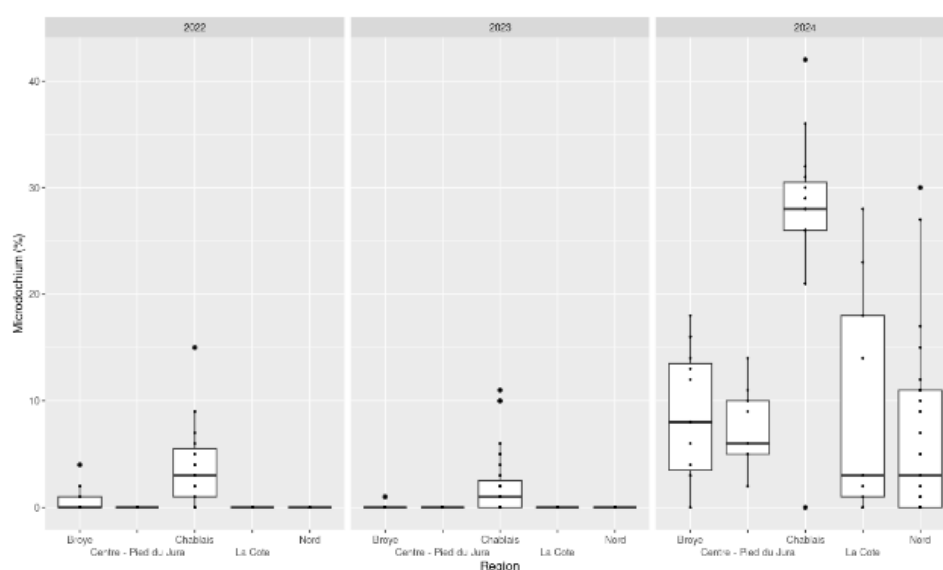


Figure 15. Evaluation de la qualité sanitaire des échantillons récoltés dans les parcelles de comparaison pour la présence de *Microdochium nivale*. Les résultats sont présentés par campagnes et par région, toutes les modali-

tés de traitement de semences initiaux confondus. Le seuil limite pour la présence du pathogène dans les semences certifiées est de 10%.

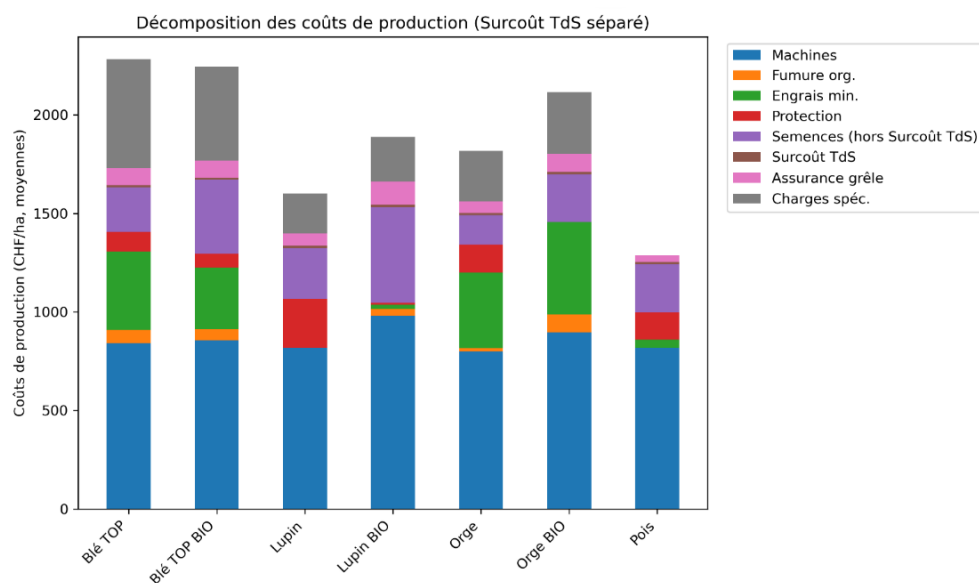


Figure 16. Décomposition des coûts de production pour les différentes cultures et mode de conduite basés sur les parcelles de comparaison de la campagne 2023

Bilan de l'année de projet et perspectives pour l'année suivante

L'année écoulée a permis de consolider les acquis du projet tout en apportant de nouveaux enseignements utiles à son évolution.

Au niveau de l'approvisionnement en semences, des difficultés liées à la disponibilité de semences traitées avec la technologie Evita ont entraîné des retards de semis, préjudiciables pour deux parcelles de comparaison en orge lors de la campagne 2025, ainsi que pour les semis de printemps de pois et de lupin en 2026. Compte tenu des résultats de suivi des campagnes précédentes, qui permettent déjà d'évaluer l'efficacité de cette méthode sur semences certifiées, il est envisagé de la retirer des parcelles de comparaison. Elle pourrait être remplacée par des biostimulants de semences récemment mis sur le marché, dont certains montrent un potentiel prometteur en matière de résilience face aux pathogènes du sol. Ces produits pourraient être appliqués sur les semences non traitées issues d'un lot unique, afin de respecter la rigueur de la démarche scientifique.

Les activités de monitoring et d'accompagnement scientifique évoluent afin de répondre au mieux aux objectifs du projet, en s'appuyant sur les résultats déjà obtenus. De nouveaux essais seront ainsi mis en place dans le cadre du suivi, de l'accompagnement scientifique et de la diffusion des connaissances. Par ailleurs, les prochains semis des parcelles de comparaison étant les derniers, et les données disponibles permettant déjà d'évaluer l'efficacité des méthodes sur semences certifiées, il sera proposé aux exploitants d'utiliser des biostimulants commerciaux de leur choix en remplacement du traitement Evita.

Enfin, l'analyse des premières années de suivi des parcelles de pois, ainsi que le dépérissement observé sur une part importante d'entre elles, ont mis en évidence une problématique de fatigue des protéagineux. Celle-ci a été confirmée par un premier screening révélant un indice nécrotique racinaire lié à la présence d'*Aphanomyces euteiches*. En réponse, le projet s'orientera vers une caractérisation plus fine de cette problématique dans le canton de Vaud, notamment à travers le screening de nouvelles parcelles et la mise en place d'essais de protection des semences en conditions de forte contamination.

10 Demande de modification

Le comité de pilotage fait la demande de changement de répartition des coûts entre les différentes catégories sans modifications des coûts totaux du projet ou de bénéficiaire (Proconseil9). Ce présent rapport souligne que plusieurs points de monitoring se révèlent non-pertinent compte tenu de l'évolution de facteurs extérieurs au projet et des premiers résultats validés. Particulièrement :

- Le monitoring des marges brutes pour validation de l'objectif que les pertes économiques /ha sont en dessous de 10%. Les surcoûts liés aux traitements de semences sont négligeables par rapport aux charges totales principalement impactés par les coûts machine (énergies) et d'engrais. Dans le contexte mondial actuels ses coûts à la hausse et imprévisibles ne peuvent être mis en balance avec le faible surcoût des traitements de semences.
- Le monitoring des IFT fongicides. Le non-recours aux traitements de semences phytosanitaires de synthèse n'a aucun impact sur la pression des maladies des semences ou secondaires (aériennes). Sans augmentation de maladies, les exploitants n'ont pas recours à des traitements phytosanitaires supplémentaires. Ce monitoring n'est donc pas pertinent.

De plus, les résultats de l'étude d'acceptation réalisées en 2025 et en cours d'analyse pointent un élément fondamental : les traitements de semences sont d'avantage perçus comme une assurance que comme un moyen de désinfection ou de protection. Se passer de traitement de semences est donc perçus comme un risque par les exploitants (à noter que ces résultats varient selon le mode de conduite des exploitants, BIO PER, Extenso ou IP-Suisse). Le maintien de l'effet et le non-recours aux traitements phytosanitaires des semences à grande échelle passera donc par une acceptation de la part de tous les exploitants et donc une communication accrue, pertinente, sur divers médias.

C'est donc une réorientation des coûts des activités de monitoring vers celles de communication qui est maintenant nécessaire.

Nous aurons ainsi les moyens de poursuivre des actions pertinentes et urgentes comme la communication sur les bonnes pratiques pour la manipulation de semences traitées avec produits phytosanitaires pour la protection de l'utilisateur (envoi d'autocollants reprenant les bonnes pratiques à tous les exploitants vaudois y compris non-membres du projet à coller sur le semoir), mais aussi média vidéos, podcast etc.. pour la diffusion la plus large des messages du projet.

11 Stratégie de maintien des effets

Le maintien des effets — à savoir la réduction des traitements de semences sans impact négatif sur les rendements, la rentabilité économique, ni augmentation de l'usage des fongicides, tant chez les agriculteurs impliqués dans le projet qu'au-delà — dépendra largement des alternatives disponibles aux traitements phytosanitaires. Les travaux menés dans le cadre du projet visent à comparer ces différentes solutions à plusieurs niveaux, à approfondir la connaissance des risques liés aux maladies des semences, à développer de nouvelles méthodes de détection et à diffuser les résultats obtenus. Toutefois, la mise à disposition effective de ces alternatives dépasse le périmètre du projet, car elle relève de l'ensemble de la filière, qui pourra néanmoins s'appuyer sur les enseignements produits..

12 Maintien des effets

Le maintien des effets, c'est-à-dire la diminution des traitements de semences sans impact sur le rendement, rendement économique ni augmentation d'utilisation des fongicides parmi les agriculteurs participant au projet mais également en dehors dépendra des alternatives aux traitements phytosanitaires disponibles. Les activités du projet ont pour but de comparer ces méthodes à différents niveaux, de mieux connaître les risques des maladies de semences et d'ouvrir de nouvelles méthodes de détection, et de communiquer sur nos résultats. La mise à disposition d'alternatives dépasse le cadre du projet car dépend de la filière qui pourra s'appuyer sur nos résultats.

13 Annexes

Rapport intermédiaire du travail de Master «détection précoce de la carie commune et naine du blé d'hivers et les traitements de semence alternatifs »

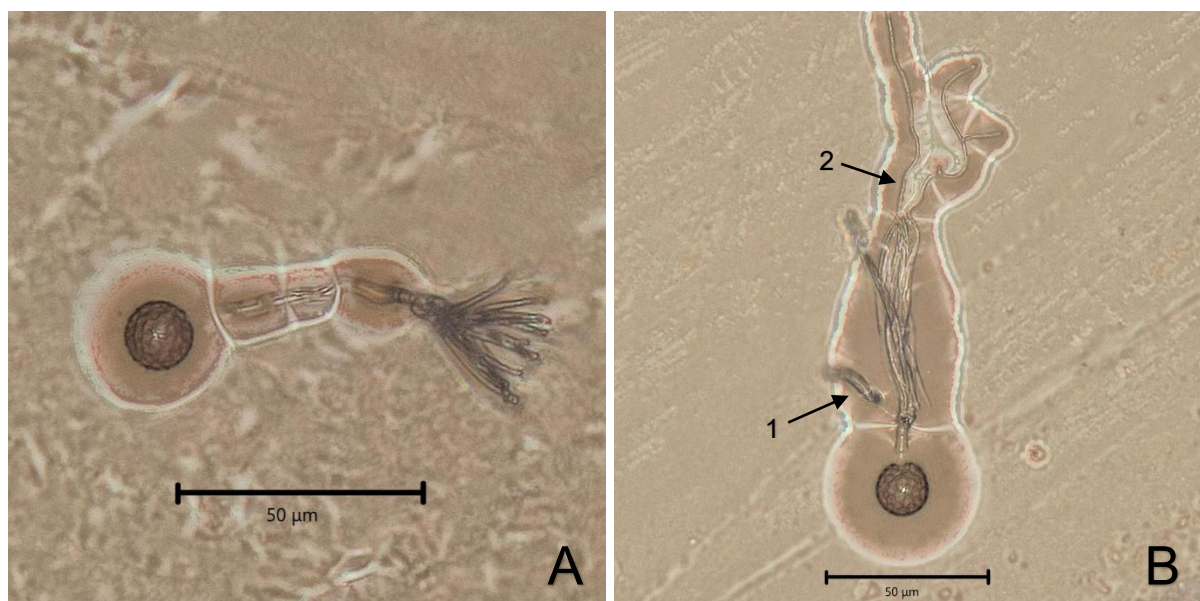
Vicente Pires Inácio; vicente.piresinacio@agroscope.admin.ch

Mars 2026

Dans le cadre de mon projet de Master conduit à AGROSCOPE Changins, sur l'efficacité des traitements de semences sur ces pathogènes, mon travail c'est centré sur le suivi de ces maladies dans les tissus des plantes et le diagnostic de son intensité. Ce travail s'ancre dans l'actuel demande de méthodologies nouvelles pour l'identification et le contrôle de ces pathogènes en Suisse et à l'étranger.

Méthodologie

Pour ce faire, des spores provenant de grains de plantes malades ont été isolés et mis en culture *in vitro* pour qu'ils germinent et produisent des hyphes infectieuses, ainsi générant du mycélium pour en extraire de l'ADN. En parallèle, des essais au champs et en serre ont été préparés. Des graines saines ont été inoculées avec environ 50'000 spores par semence (0.1 mg/ graine), en tenant en compte que la limite maximale pour la certification est de 10 spores par semence. Quelques semaines après la levée, des échantillons des plantules ont été recueillis pour en extraire l'ADN et ainsi pouvoir déterminer la présence des pathogènes



dans les tissus du blé. Grâce à l'ADN du mycélium nous avons pu de vérifier la sensibilité de la méthodologie de Real-Time qPCR que nous avons utilisé. Ce procédé d'échantillonnage et de diagnostic a été répété à la mi-décembre, après la période de vernalisation (mi-février), à la fin du tallage (mi-mars) et se poursuivra lors de l'apparition des épis, ainsi qu'à la maturation.

Fig 1. A) Teliospore de *Tilletia caries* (carie commune) en début de germination. Le promycélium émerge du spore et se termine sur une couronne de sporidie primaires. **B)** Teliospore de *Tilletia controversa* (carie naine) en germination terminée. Les sporidies primaires se sont conjuguées et ont commencé à former des sporidies secondaires. **Flèche 1:** Sporidie secondaire allantoïde. Celle-ci sera éjectée et produira une hyphe infectieuse. **Flèche 2:** Sporidie secondaire filiforme qui émerge des sporidies conjuguées. Ces structures sont saprophytes et peuvent, elles aussi, produire de nouvelles sporidies allantoïdes.

Résultats

Le diagnostic par qPCR nous a permis de détecter la présence de *T. caries* à partir de 2 semaines après le semis mais nous ne savons pas encore comment ces résultats se corrélient à l'apparition des symptômes de la carie commune plus tarde dans la saison.

Le suivi de la progression des hyphes dans les tissu du blé se continue par microscopie en utilisant des colorant spécifiques au structures fongiques. Cette méthode nous a permis d'observer des hyphes intercellulaires qui pourrait appartenir aux caries. La continuation de cette étude va nous apporter plus de certitude sur ce sujet.

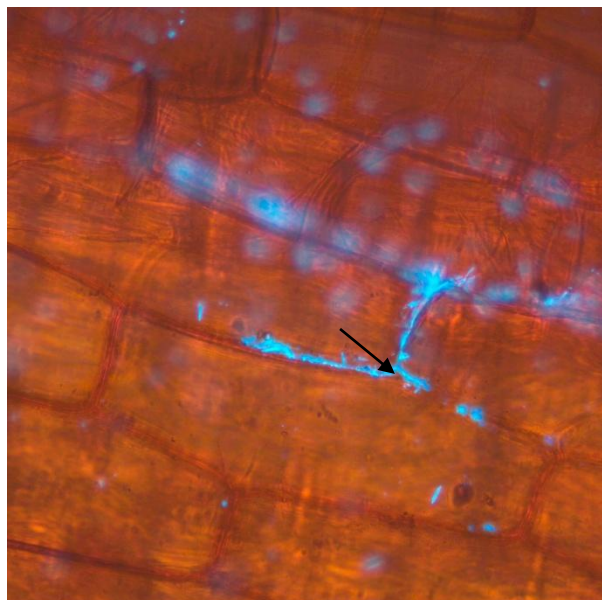


Fig 2. Coléoptile d'une plante de 10 semaines avec une hyphe de carie visible par épifluorescence. Les tissus de la plante ont été décolorés à l'aide d'une solution de TCA (0.15% acide trichloracétique) et puis colorés en contraste avec de la safranine (rouge). Les structures fongiques ont été coloré avec du blanc de calcofluor et apparaissent bleu quand illuminées par UV. **Flèche:** hyphe poussant dans le lumen intercellulaire

Une autre méthodologie, faisant usage de RFLP-PCR, nous a permis d'identifier avec certitude la carie commune de la naine *in vitro*. Nous allons continuer les essais sur de l'ADN extrait des sols et des plantes, dans les prochaines semaines.

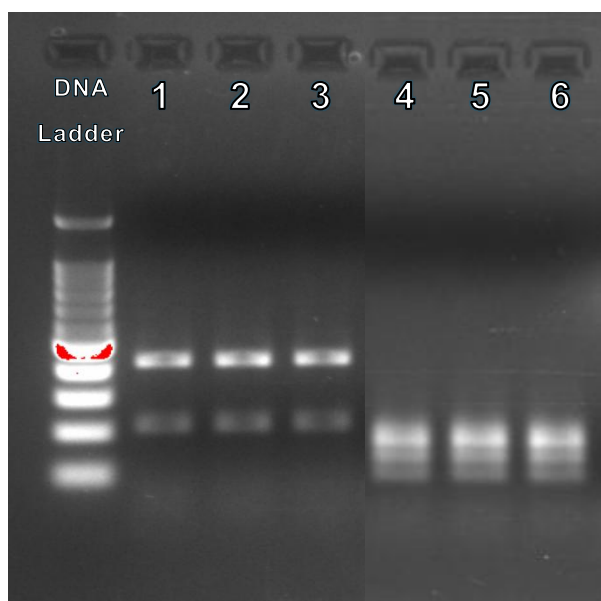


Fig 3. Gel d'électrophorèse des produits de RFLP-PCR. Le gène EF1- α (630bp) a été amplifié en utilisant les amorces RPB2 740F et RBP2 1365R (Carris L. *et al.* 2007) et ensuite digéré avec l'enzyme de restriction HindI. Les échantillons 1-3 sont de carie naine et démontrent 2 fragments de 420bp et 210bp. Les échantillons 4-6 sont de carie commune et ont été digérés en 3 fragments de 250bp, 210bp et 170bp.

La prochaine étape de ce projet sera de récolter, non destructivement, des échantillons des plantes traitées, de forme à vérifier le niveau de protection qu'offre les divers traitements alternatifs et d'ensuite observer l'incidence de la carie commune durant l'épiaison.

Conclusion

D'après les résultats intermédiaires, la détection ultra précoce de l'infection par les caries serait possible dès la levée. L'identification de l'espèce exact serait possible sans profilage morphologique et ainsi sans avoir à causer la germination des spores, qui peut durer plus de deux semaines pour la carie naine, grâce à une RFLP-PCR ou qPCR utilisant des amorces spécifiques à chaque espèce.

Ces résultats intermédiaires renforcent l'hypothèse initiale de l'utilisation de ces méthodologies pour le contrôle des caries commune et naine sur le territoire, ainsi que à l'international.

Références

Carris, Lori & Castlebury, Lisa & Huang, Guoming & Alderman, Steve & Luo, Jiafeng & Bao, Xiaodong. (2008). *Tilletia vankyi*, a new species of reticulate-spored bunt fungus with non-conjugating basidiospores infecting species of *Festuca* and *Lolium*. *Mycological research*. 111. 1386-98. <https://doi.org/10.1016/j.mycres.2007.09.008>