

# INTÉGRER LES ENGRAIS VERTS DANS LES LÉGUMES DE TRANSFORMATION LE HARICOT DE TRANSFORMATION

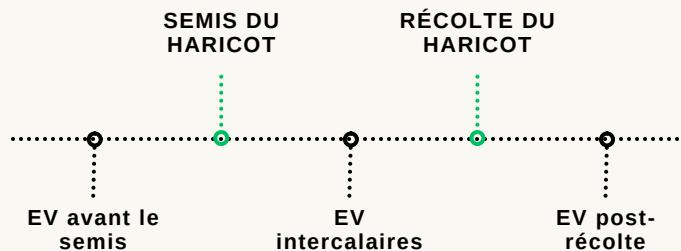
## TABLE DES MATIÈRES

- 01** [Introduction et mises en garde](#)
- 02** [Capsule maladie et la gestion du couvert](#)
- 03** [Les clés de la réussite](#)
- 04** [Technique #1 Semis d'engrais verts avant le semis](#)
- 07** [Technique #2 Semis d'engrais verts en intercalaire](#)
- 12** [Technique #3 Semis d'engrais verts en dérobée après la récolte](#)
- 19** [Ce que dit la science](#)



## INTRODUCTION

Le haricot de transformation est semé et récolté plus tard en saison que le pois de transformation et offre l'opportunité d'implanter des engrais verts (EV) après la récolte qui bénéficieront d'une croissance de moins de 60 jours. L'implantation d'EV peut également être réalisée avant la culture et en intercalaire au stade 3 feuilles trifoliées. Ces applications sont plus risquées à mettre en place et nous recommandons d'explorer celles-ci afin de bien comprendre les contraintes avant de les adopter à grande échelle sur l'entreprise.



## >>> MISES EN GARDE

- ➡ La contamination par certaines espèces peut être problématique au niveau des allergènes (crucifères, céréales, soya et sarrasin). Il faut faire attention au risque de propagation de ces espèces dans la rotation.
- ➡ Nortera ne recommande pas les crucifères, parce qu'en plus d'être des allergènes, ces espèces sont difficiles à contrôler dans la rotation et ce même avec des herbicides. En plus de monter en graine rapidement (moutarde, radis huileux), il y a un risque de présence de semences dormantes pouvant germer l'année suivante.
- ➡ **Les essais présentés sont à interpréter avec prudence car ils ont été réalisés sur une année seulement, en mode exploratoire.**

## CAPSULE MALADIE

La sclerotinia est une maladie importante dans le haricot et il faut en tenir compte dans le choix des espèces d'EV. Plusieurs familles de plantes sont sensibles à la sclerotinia (ex. légumineuses, crucifères et tournesol), et les graminées ne le sont pas. On notera plus particulièrement le tournesol, où l'infection peut se faire par les racines et la base des tiges. Les EV semés avant le haricot et en intercalaire de celui-ci peuvent augmenter l'incidence de la maladie. En implantant des mélanges diversifiés avec une forte proportion de céréales, on diminue le risque associé à la maladie. Un EV de pois fourrager très dense avant le haricot est ainsi risqué. Il est ainsi important de s'assurer d'avoir un précédent cultural qui n'est pas sensible à la sclerotinia (céréales et maïs-grain).



## >>> LA GESTION DU COUVERT

La gestion du couvert se fait en fonction de la biomasse et de la lignification (épiaison/floraison) des espèces ainsi que du système de travail de sol de l'entreprise. Il est important de ne pas laisser le couvert monter en graine pour éviter qu'il ne contribue à augmenter la banque de semence de mauvaises herbes dans le sol. Dans le cas d'une biomasse ligneuse importante, il est préférable de broyer le couvert (broyeur à maïs) afin de faciliter la gestion des résidus et d'éviter la production de graines viables. Le couvert broyé peut être laissé au sol ou incorporé superficiellement.

Si la biomasse du couvert n'est pas trop lignifiée, il peut être incorporé en surface à l'aide d'une déchaumeuse à disques (les disques découpent partiellement les résidus). Les équipements à dents ne font pas un bon travail dans les gros couverts. Si le couvert est peu développé (moins de 2 pieds de haut), il est possible de ne pas le travailler ou de le travailler superficiellement avec une herse à disque ou à dents.

Lors de l'incorporation, il est préférable de laisser les résidus en surface plutôt que de les incorporer en profondeur (labour) afin de permettre une meilleure décomposition. Les producteurs en semis direct ne travaillent pas l'EV et sèment directement dans celui-ci le printemps suivant. Si le semis est hâtif, il est important de choisir un couvert qui n'empêchera pas le réchauffement du sol au printemps en limitant la proportion de céréales de printemps dans le mélange. Dans un système avec travail de sol, il faut avoir le bon équipement pour bien gérer le couvert à l'automne ou le printemps suivant pour éviter de multiplier inutilement les passages de machinerie pouvant causer de la compaction ou des problèmes lors des semis.

# >>> LES CLÉS DE LA RÉUSSITE



## LA QUALITÉ DES SEMENCES

Il est important de s'assurer de la qualité des semences lors de l'achat. Afin d'augmenter les chances de succès, on privilégie un taux de germination élevé, des semences exemptes de maladies et un lot exempt de semences de mauvaises herbes. Le poids de mille grains (PMG) varie de façon importante pour certaines espèces et influence le taux de semis donc le coût d'implantation à l'hectare. Par exemple, le PMG de la féverole peut varier du simple au double, ce qui peut doubler le coût d'implantation à l'hectare.

Pour la plupart des espèces d'EV, la variété n'est pas identifiée lors de l'achat. La semence non certifiée (ordinaire) peut contenir des variétés différentes selon les années et pour cette raison, le succès de l'EV peut varier d'une année à l'autre.



## LE SEMIS

Le semis en sillon avec un semoir à céréales demeure la méthode la plus fiable pour avoir un bon établissement de l'EV, et ce peu importe les conditions météo. Cependant, cette méthode est plus longue et plusieurs producteurs préfèrent semer à la volée avec un système de distribution pneumatique (ex. semoir APV, Delimbe) ou mécanique (ex. épandeur Kuhn) avec incorporation. Le semis à la volée sans incorporation n'est pas recommandé puisque les chances de succès sont plus limitées. Le taux de semis à la volée pourrait être augmenté de 25% par rapport au taux de semis en sillon, ce qui augmente le coût d'implantation à l'hectare. Les années sèches, la qualité des semis à la volée est plus variable. Certains producteurs réalisent un semis direct sans travail de sol, ce qui permet de gagner du temps surtout lorsque les semis sont faits tardivement. À noter que les espèces à port érigé sont mieux adaptées au semis direct et évitent ainsi des délais d'assèchement et de réchauffement du sol au printemps suivant. D'autres producteurs installent un semoir pneumatique sur un équipement de travail de sol (ex. déchaumeuse) pour incorporer la semence et travailler le sol en un seul passage.

## TECHNIQUE #1

# SEMIS D'ENGRAIS VERTS AVANT LE SEMIS DU HARICOT

Des EV peuvent être implantés avant le semis du haricot, surtout lorsqu'il est tardif, soit entre la mi-juin et la mi-juillet. Cela permet de protéger le sol contre l'érosion hydrique et éolienne. Pour que cette technique soit intéressante, le couvert doit bénéficier d'une période de croissance minimale de 3 semaines afin de permettre son développement racinaire et aérien.

**L'importance du délai de destruction :** La destruction de l'EV doit être réalisée au moins 10 jours avant le semis du haricot, et ce afin de limiter les risques de dommages par la mouche du semis. En effet, les adultes apprécient particulièrement les EV fraîchement incorporés pour pondre leurs œufs. Ainsi, une période minimale de 4 semaines est requise entre le semis de l'EV et le semis du haricot pour que l'implantation d'un EV soit intéressante.

**Engrais vert implanté à l'automne :** Il est également possible de semer un couvert qui survit à l'hiver (ex. seigle). Les mêmes considérations doivent être respectées pour la destruction.

## LA MOUCHE DES SEMIS

Originaire d'Europe, l'insecte est aujourd'hui présent sur l'ensemble des États-Unis et le sud du Canada. La larve peut causer d'importants dommages aux cultures de maïs, de soya et de haricot. Cependant, les infestations causant des pertes économiques importantes sont peu fréquentes. Il y a 2 à 4 générations par année. Les femelles pondent leurs œufs dans les sols humides et riches en matière organique (ex. amendements organiques, débris de culture, mauvaises herbes) ou lorsque des résidus ont été fraîchement enfouis. Les larves vont pénétrer les tissus de la plante par le grain ou les racines et s'alimenter des tissus internes.



Source: RAP. Fiche technique. Mouche des semis. 2024.

## >>> ATTENTION

- ➡ Afin d'éviter les surprises, il est recommandé de maintenir un contact étroit avec le transformateur afin de vérifier si les dates de semis prévues sont maintenues, car celles-ci peuvent varier selon les conditions météo.
- ➡ Dans le cas où un couvert de seigle d'automne est détruit au glyphosate et n'est pas incorporé avant le semis du haricot, la mouche des semis n'est pas problématique.
- ➡ Il est important de ne pas trop assécher le sol, particulièrement lorsque les conditions climatiques sont sèches, afin de ne pas nuire à la germination du haricot. Il sera préférable de détruire l'EV plus tôt dans cette situation. La destruction du couvert est possible soit avec un travail de sol léger, du glyphosate ou une combinaison des deux. Il est également possible de faire un semis direct du haricot dans le couvert préalablement détruit au glyphosate.

# SEMIS D'ENGRAIS VERTS AVANT LE SEMIS DU HARICOT

## >>> RÉSUMÉ DES ESSAIS RÉALISÉS EN CENTRE DE RECHERCHE

Des essais exploratoires sans répétition ont été réalisés au CETAB+ (INAB, Victoriaville) en 2024. Les EV ont été semés le 13 mai, à l'exception du sarrasin (f-g) qui a été semé le 27 mai. Les EV ont été détruits le 3 juillet avec des passages de déchaumeuse (2 à 4 passages) et le haricot a été semé à deux dates soit le 15 et le 22 juillet. Il semble y avoir moins de dommages par la mouche des semis pour la date de semis du 22 juillet et il n'a pas été possible d'établir de différence entre les espèces et mélanges d'espèces. Les résultats sont à prendre avec précaution en raison de l'absence de répétitions.

**Tableau 1. Principales observations réalisées en 2024 en centre de recherche avant le haricot**

Espèces		Taux de semis kg/ha	Observations
a	Avoine	110	Ces espèces ont été compétitives envers les mauvaises herbes au printemps et la biomasse aérienne était élevée. Systèmes racinaires structurants. Prévoir la destruction avant d'atteindre le stade montaison afin de limiter la lignification et accélérer la décomposition des résidus. Selon nos observations, l'avoine était la céréale la plus intéressante. Cependant, la pression des mauvaises herbes semblait plus élevée dans le haricot implanté après les céréales de printemps.
b	Orge	120	
c	Blé	110	
d	Cameline	3	Exigeante en azote, faible biomasse, port en rosette et peu compétitive envers les mauvaises herbes. Système racinaire peu structurant avec racine pivotante. Floraison hâtive et attire les polliniseurs. Facile à détruire et résidus qui se dégradent rapidement. La croissance du haricot était moindre, mais la pression des mauvaises herbes semblait plus faible.
e	Avoine-pois fourrager	70-110	Compétitif envers les mauvaises herbes et biomasse aérienne élevée. Le pois fourrager est peu fibreux même à un stade avancé et fixe de l'azote. Complémentarité entre les systèmes racinaires, mais semble avoir moins de racines que l'avoine seule. La pression des mauvaises herbes dans le haricot était faible et celui-ci était le plus développé, probablement attribuable à l'apport d'azote. Attention aux risques phytosanitaires (le pois peut être sensible à la sclerotinia).
f	Sarrasin	50	Plante sensible au gel, le semis a été réalisé après le dernier risque de gel. Croissance rapide et compétitif envers les mauvaises herbes. Présence de graines viables habituellement après 4-5 semaines de croissance. Système racinaire peu structurant. Facile à détruire et résidus qui se dégradent rapidement.
g	Avoine-pois fourrager-sarrasin	20-40-20	Le sarrasin a été très compétitif envers les autres espèces et a dominé le mélange. Les observations sont ainsi similaires au sarrasin pur. Il serait intéressant de tester à nouveau en diminuant le taux de semis du sarrasin (par exemple: avoine 30 kg/ha + pois 40 kg/ha + sarrasin 10 kg/ha).

## Photo de chacun des traitements à l'INAB en 2024



L'avoine avait une faible pression de mauvaises herbes et une biomasse élevée.  
La plus belle parcelle de haricot suivait le mélange avoine et pois fourrager.

## >>> TÉMOIGNAGE

**François Bossiroy,  
Ferme Bossiroy, Saint-Césaire**

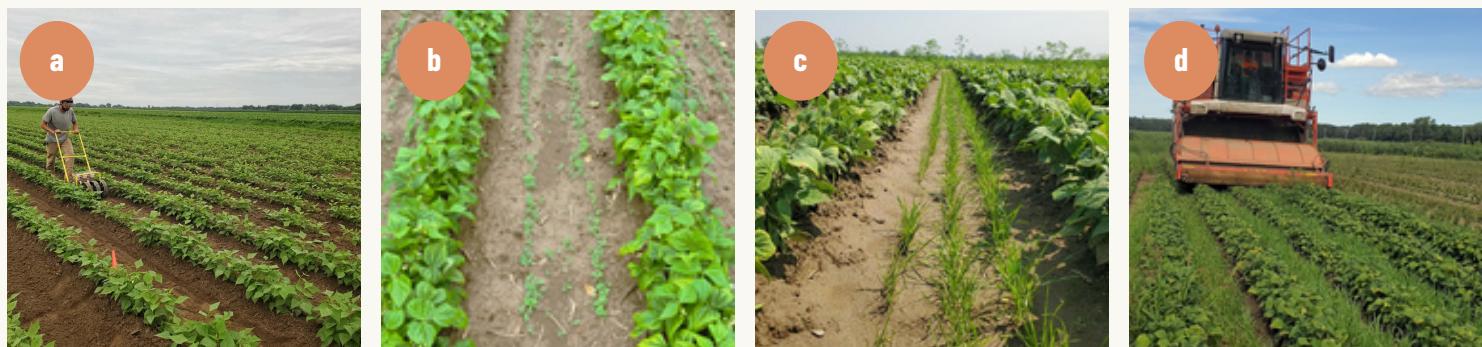


« Sur l'entreprise, on veut intégrer le plus d'engrais verts possible pour améliorer nos sols et recycler les nutriments. Quand le semis des haricots est tardif, ça nous fatigue de voir le sol à nu jusqu'à la mi-juillet. En 2023, nous avons essayé un mélange d'avoine (48 %), de sarrasin (15 %), de pois (29 %) et de soya (8 %) à un taux de semis de 70 kg/ha semé le 25 mai au semoir. Le couvert a bien poussé (hauteur de 55 cm) et nous l'avons détruit le 5 juillet avec du glyphosate et avons fait un semis direct des haricots aux 20 pouces. L'année pluvieuse a compliqué et retardé les semis, mais nos sols ont développé plus de résilience que ceux de nos voisins.»

## SEMIS D'ENGRAIS VERTS EN INTERCALAIRE

Les EV en intercalaire dans le soya se font de plus en plus alors que cette pratique est peu courante voire inexiste dans le haricot. La motivation première des producteurs a été d'implanter des intercalaires afin de diminuer les pertes à la récolte. En effet, on observe davantage de pertes de gousses dans un champ de haricot où les rangs ne se ferment pas. L'hypothèse était que la présence d'un EV intercalaire aiderait à limiter les pertes à la récolte en augmentant la quantité de matière végétale qui rentre dans la récolteuse sans l'encombrer (bourrage). D'autres bénéfices des EV intercalaires sont l'amélioration de la portance du sol et la couverture du sol à l'automne. L'implantation d'un EV après une récolte tardive du haricot étant rare, l'implantation en intercalaire nous assure un couvert déjà établi après la récolte. Il est toutefois important de s'assurer que l'EV ne nuira pas à la croissance du haricot et ne limitera pas la circulation d'air ce qui pourrait augmenter l'incidence de la sclerotinia.

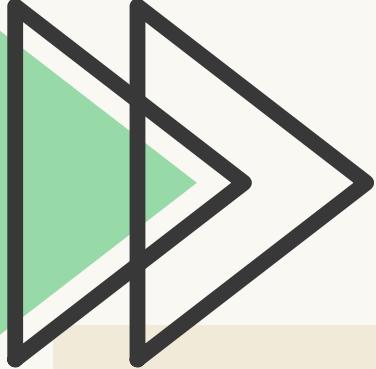
Le semis de l'EV intercalaire est effectué après le dernier désherbage mécanique ou après la dernière application d'un herbicide. Selon l'espèce choisie, il peut être nécessaire d'éviter les herbicides résiduels tels que le *Dual II Magnum* (*S-métolachlore*) et le *Pursuit* (*Imazéthapyr*). Il faut alors privilégier les herbicides de contact (ex. *Poast*, *Assure*, *Reflex*, *Basagran*). Le semis en sillon est recommandé pour favoriser l'émergence rapide de l'EV.



a) Semis manuel d'une parcelle sur une entreprise agricole, b) levée du trèfle rouge, c) raygrass en croissance, d) blé de printemps à la récolte

### >>> ATTENTION

- ➔ Selon la date de semis, certaines espèces peuvent épier, notamment le raygrass annuel lorsque l'EV intercalaire n'est pas détruit après la récolte. Cela peut être problématique particulièrement pour les producteurs biologiques s'il y a production de semences viables.



## OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES ENTREPRISES

• • • • • • • • • • •

**En intégrant cette pratique, les producteurs ont fait plusieurs observations :**

- La croissance de certaines espèces était trop lente pour atteindre une biomasse intéressante permettant d'améliorer la récolte (trèfle rouge, trèfle incarnat, mélilot, vesces, raygrass et caméline). Cependant, ces mêmes espèces offrent plusieurs avantages après la récolte : amélioration de la structure du sol par les racines et bonne couverture de sol
- Presque toutes les espèces semblent bien s'établir, cependant certaines étaient variables d'un site à l'autre (seigle d'automne, trèfle incarnat). Parmi les espèces évaluées, le millet avait la croissance la plus rapide
- L'amélioration de la récolte n'a pas été observée, mais le potentiel demeure et d'autres essais sont nécessaires
- Le semis de 3 rangs (espacés aux 5 po) dans le haricot semé aux 30 po semble adapté. Certaines espèces étaient très développées et il serait nécessaire d'évaluer l'effet sur le rendement et les maladies. Cependant, dans le haricot semé aux 20 pouces, il serait préférable de diminuer le nombre de rangs à 2 (espacés aux 5 po)



# SEMIS D'ENGRAIS VERTS EN INTERCALAIRE

**Tableau 2. Principales observations réalisées en 2024 en centre de recherche et sur les entreprises agricoles et particularités des espèces et des mélanges d'espèces évaluées en intercalaire**

Espèces		Taux de semis kg/ha	Vitesse de croissance	Hauteur à la récolte cm	Survie à l'hiver	Recouvrement à la récolte	Recouvrement après la récolte	Particularités
Graminées	Avoine	100	Vert	35	Vert	Vert	Vert	Croissance rapide et compétitionne les mauvaises herbes.
	Blé de printemps	80	Vert	30	Vert	Vert	Vert	Attention aux allergènes (gluten). Le système racinaire du seigle est le plus développé, cependant, il souffre de la chaleur et du manque d'eau ce qui peut faire jaunir le feuillage voire tuer les plants.
	Seigle d'automne	100	Vert	25	Vert	Jaune	Jaune	
	Raygrass	15	Orange	10-25	Vert	Jaune	Vert	Vitesse de croissance variable, mais bon potentiel en post-récolte. Il a eu le temps d'épier sur un site.
	Millet japonais	20	Vert	70	Vert	Vert	Jaune	Croissance très rapide, la tige n'est pas cassante à la récolte du haricot. Si les plants sont fauchés, ils ont tendance à développer des pousses latérales.
	Millet perlé	12	Vert	30-70	Vert	Vert	Jaune	
Légumineuses	Féverole	130	Orange	35	Vert	Jaune	Jaune	Implantation lente, mais croissance plus rapide une fois établie. Potentiel de croissance jusque tard à l'automne. Espèce sensible à la sclerotinia.
	Vesce commune	80	Orange	5	Vert	Jaune	Jaune	Croissance moins vigoureuse en 2024 et port grimpant.
	Trèfle rouge	8	Red	5-10	Vert	Red	Vert	
	Trèfle incarnat	16	Red	10-15	Jaune	Red	Jaune	Croissance lente mais bon potentiel de croissance en post-récolte. Couvre bien le sol. Le mélilot est bisannuel et il repousse l'année suivante. Sa racine pivotant est très développée.
	Mélilot	15	Red	10	Vert	Red	Vert	
Crucifères	Trèfle d'Alexandrie	16	Orange	40	Vert	Jaune	Jaune	Bon potentiel de croissance, mais celle-ci est imprévisible. Les tiges cassent à la récolte.
	Cameline	2	Red	10	Vert	Red	Red	Croissance lente et peu compétitif envers les mauvaises herbes. Attention aux allergènes.
	Moutarde d'Abyssinie	10	Orange	35	Vert	Jaune	Jaune	Compétitif envers les mauvaises herbes. Attention aux allergènes. Réputée fleurir rarement en automne (floraison observée en 2024).

## TECHNIQUE #2

# SEMIS D'ENGRAIS VERTS EN INTERCALAIRE

Espèces		Taux de semis kg/ha	Vitesse de croissance	Hauteur à la récolte cm	Survie à l'hiver	Recouvrement à la récolte	Recouvrement après la récolte	Particularités
Mélanges	Autres							
Mélanges	Lin	20	Orange	40	Red	Orange	Orange	Les tiges ne semblaient pas cassantes lors de la récolte. Croissance jusque tard à l'automne.
	Chia	2	Green	45	Red	Green	Orange	Compétitif envers les mauvaises herbes. Les tiges ne semblaient pas cassantes lors de la récolte. Contrairement au chia, la vesce velue s'établit lentement, mais aura une belle croissance jusque tard à l'automne.
	Vesce velue - chia	20-2	Green	45	Orange	Green	Orange	
	Trèfle rouge - trèfle incarnat	5-7	Red	5	Green	Red	Green	Croissance lente mais bon potentiel en post-récolte, fais un beau tapis.
	Radis - blé de printemps	2-80	Green	35	Red	Green	Orange	Mélange compétitif envers les mauvaises herbes. Le radis continue sa croissance malgré les températures fraîches à l'automne. Le taux de semis pourrait être optimisé pour avoir une meilleure couverture du radis.
	Tournesol - blé de printemps	10-60	Green	50-60	Red	Green	Orange	Malgré la biomasse élevée du mélange, la tige du tournesol semble trop cassante pour aider à la récolte. Attention aux risques phytosanitaires (sclerotinia).

28 août 2024



Lin

Millet perlé

Radis - blé de printemps

Moutarde d'Abyssinie

Chia

8 oct. 2024



Mélilot

Lin

Trèfle incarnat

Seigle d'automne

Vesce commune

## TECHNIQUE #2

# SEMIS D'ENGRAIS VERTS EN INTERCALAIRE

## >>> TÉMOIGNAGE

13 sept. 2024



**Pascal Forest,  
Ferme Jean Forest et Fils, Saint-Jacques**

« J'étais sceptique à l'idée de semer des intercalaires dans le haricot, mais quand j'ai travaillé le sol 3 semaines après la récolte, j'ai été agréablement surpris de voir le sol couvert par les différentes espèces semées en parcelle par le CETAB+. Le trèfle rouge et le blé semblaient particulièrement intéressants. On est toujours débordé dans la période des récoltes et on prend rarement le temps de semer des engrais verts quand la récolte est tardive. C'est certain que c'est bénéfique pour le sol ! »

## >>> COUPS DE COEUR

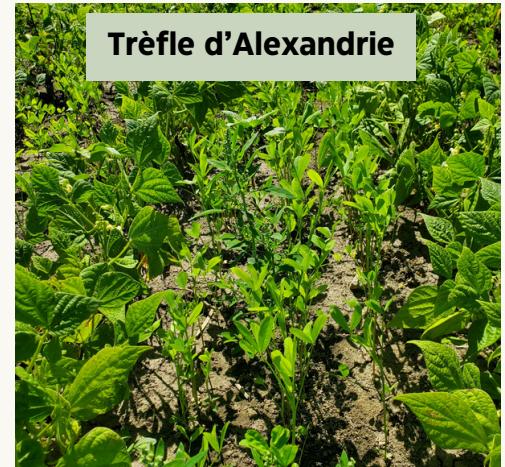
Blé de printemps



Millet perlé



Trèfle d'Alexandrie



Dans les intercalaires, la vitesse de croissance du millet perlé et du trèfle d'Alexandrie était impressionnante. Le blé de printemps donnait un bon recouvrement. Il serait intéressant de combiner les espèces à croissance rapide et lente. En centre de recherche, le mélange vesce velue et chia en est un bon exemple : le chia a poussé très rapidement et la vesce velue a pris le relais après la fauche suivant la récolte. Les taux de semis du mélange seraient à optimiser.

28 août 2024



Chia - Vesce velue

7 nov. 2024



## TECHNIQUE #3

# SEMIS D'ENGRAIS VERTS DÉROBÉ APRÈS LA RÉCOLTE

La récolte du haricot débute habituellement à la mi-juillet. Malgré une fenêtre plus courte pour l'implantation des EV par rapport à la culture du pois de transformation, il est tout de même possible d'obtenir des couverts avec des biomasses élevées. À noter qu'on peut faire un semis direct pour limiter les opérations si les conditions lors de la récolte sont favorables et selon la pression des mauvaises herbes. Selon les conditions climatiques changeantes, certaines espèces peuvent mal croître donc avec un mélange d'espèces on s'assure d'un couvert bien développé. Pour le choix des EV implantés après la récolte, si la date de semis est :

- Avant le 1er septembre : aucune contrainte
- Du 1er au 15 septembre: privilégier les céréales et les crucifères
- Après le 15 septembre: les céréales auront un meilleur retour sur l'investissement.



## CAPSULE BIODIVERSITÉ

L'implantation de mélanges d'espèces permet d'exploiter la complémentarité entre les architectures aériennes (ex. élancée, buissonnante, grimpante) et les systèmes racinaires (ex. pivotant, fasciculé) de chaque espèce. Les mélanges d'espèces permettent également de limiter le risque d'échec selon les conditions climatiques, la méthode de semis et les ravageurs. De plus, la floraison de certaines espèces favorise la présence des insectes pollinisateurs et auxiliaires, indispensables à l'agriculture.

# >>> Faire des choix éclairés

## Choisir selon ses objectifs

Il est important de se questionner au départ sur les objectifs visés avec l'implantation de l'EV. Cela permettra de mieux cibler la bonne espèce ou le bon mélange d'espèces. Si les objectifs sont de :

- Fournir de l'azote à la culture suivante, on favorise les légumineuses
- Compétitionner les mauvaises herbes, on favorise des espèces à croissance rapide (crucifères, pois fourrager, céréales)
- Établir un couvert à moindre coût, on intègre des crucifères et/ou des graminées au mélange
- Améliorer l'activité biologique des sols, favoriser les mélanges
- Structurer le sol et produire des matières organiques stables, choisir des espèces à puissant système racinaire.

## Choisir selon la réalité de l'entreprise

Il est important de considérer la rotation en portant une attention particulière à la culture suivante. Afin de diminuer les risques phytosanitaires, il est souhaitable d'implanter des EV qui appartiennent à une famille différente de celle de la culture principale et surtout de la culture suivante. Les pratiques culturelles, le type de sol et l'égouttement sont d'autres aspects importants à considérer.

**Tableau 3. Principales observations réalisées en 2024 en centre de recherche et sur les entreprises agricoles et particularités des espèces et des mélanges d'espèces évaluées**

Espèce		Taux de semis* kg/ha	Cout** \$/ha	Tolérance au gel	Biomasse racinaire	Biomasse aérienne	Rétablissement d'azote	Observations et particularités
Graminées	Avoine	80-100	80-100					Les céréales de printemps couvrent rapidement le sol, sont faciles à planter et leurs racines sont ramifiées. Cependant, si le semis est hâtif et qu'elles ne sont pas travaillées à l'automne, elles vont former un tapis qui va ralentir l'assèchement et le réchauffement du sol le printemps suivant. L'avoine peut être sensible à la rouille. On observe des cas isolés de plants de céréales de printemps qui survivent à l'hiver.
	Orge	80-100	85-106					
	Blé de printemps	80-100	93-117					
	Seigle d'automne	80-120	88-132					Excellent système racinaire, croissance précoce et rapide au printemps. Éviter les semis hâtifs (avant mi-août) et peut-être semer tard à l'automne. Effet allélopathique.

# SEMIS D'ENGRAIS VERTS EN DÉROBÉE APRÈS LA RÉCOLTE

Espèce		Taux de semis*	Coût**	Tolérance au gel	Biomasse racinaire	Biomasse aérienne	Restitution d'azote	Observations et particularités
Graminées	Millet japonais Millet perlé	18-22 10-12	75-92 69-83	Red	Green	Green	Red	Ces graminées fourragères ont besoin de chaleur et d'azote pour bien se développer. Leurs racines sont parfois plus grosses que celles des céréales et le potentiel de biomasse aérienne est élevé si les conditions sont favorables. Elles ne tallent pas, poussent en hauteur et peuvent être fauchées. Les feuilles du millet japonais et de l'herbe de Soudan sont plus fines et le sorgho-Soudan a une grosse tige. Ces espèces sont particulièrement adaptées aux sols à textures grossières. Les plants meurent au premier gel et laissent le sol inoccupé par la suite. Elles se combinent bien à une légumineuse grimpante. Privilégier les semis hâtifs.
	Sorgho-Soudan Herbe de Soudan	30-35 15-20	105-123 59-79	Red	Green	Green	Red	
Légumineuses	Pois fourrager	100	176	Yellow	Yellow	Green	Green	Toutes les légumineuses sont intéressantes pour l'apport d'azote à la réserve du sol et à la culture l'année suivante. Il est intéressant de combiner une légumineuse à une graminée afin de bénéficier de la complémentarité des systèmes racinaires. Le pois fourrager est l'espèce la plus utilisée. En culture dérobée, c'est elle qui fournit le plus de biomasse et d'azote. Sa croissance rapide lui permet de compétitionner les mauvaises herbes. La variété 4010 est à privilégier.
	Pois autrichien	60	143	Green	Green	Yellow	Yellow	Le pois autrichien est plus tolérant au gel (-12C) que le pois fourrager, son système racinaire est plus développé, mais il développe une biomasse aérienne inférieure.
	Féverole	90	180	Orange	Green	Yellow	Green	La féverole a un réseau racinaire imposant avec une racine pivotante et de grosses racines latérales. Son port est érigé et elle noircit avec le gel. Son PMG varie beaucoup selon les variétés et il est plus économique d'acheter une variété à petites semences. Elle est peu compétitive envers les mauvaises herbes en semis pur. Elle doit être semée à une profondeur d'environ 2 pouces.

\*Les taux de semis sont basés sur le semis en sillon, il faut donc les ajuster selon la régie de l'entreprise.

\*\*Le coût des semences est à titre indicatif seulement et a été calculé selon le prix au sac (22,7-25 kg).

Espèce		Taux de semis* kg/ha	Coût** \$/ha	Tolérance au gel	Biomasse racinaire	Biomasse aérienne	Restitution d'azote	Observations et particularités
<b>Légumineuses</b>	Vesce commune	40-50	181-226					Les vesces ont un port grimpant en présence d'une plante tuteur. Elles s'établissent lentement mais ont une forte croissance en fin de saison. En raison du coût élevé des semences, il vaut mieux les semer tôt en saison et les laisser croître à l'automne. Elles peuvent fournir beaucoup d'azote si elles sont bien développées. Elles ont un réseau racinaire ramifié, profond dans les sols plus légers. Semées en fin d'été, la vesce velue peut survivre à l'hiver, avec des différences variétales. La vesce velue peut contenir une faible proportion de semences dormantes qui ne germeront pas l'année du semis. Différences variétales notables.
	Vesce velue	20-30	138-208					
<b>Crucifères</b>	Radis fourrager	5-7	31-42					Les crucifères ont un système racinaire profond, une croissance rapide, et sont abordables. Les sols compacts réduisent l'enracinement, il est préférable de fissurer avant l'implantation. Cependant, les risques de propagation par les semences sont élevés et elles peuvent devenir des mauvaises herbes. Par exemple, la semence de radis fourrager peut contenir du radis huileux en faible proportion et celui-ci produit rapidement des semences. On peut également retrouver des semences dormantes qui ne germeront pas l'année du semis. La moutarde d'Abyssinie est réputée fleurir rarement en automne, mais il y a encore peu d'expérience sur le terrain sur cet aspect. La moutarde a une tige très fibreuse. La fauche peut être nécessaire si des plants montent en graine.
	Navet fourrager	5-7	26-37					
	Moutarde d'Abyssinie	3-4	30-40					
<b>Autres</b>	Phacélie	6-8	63-84					Appartient à la famille des hydrophylacées. Son système racinaire est filamenteux et ramifié. Les semences sont sensibles à la lumière et doivent être incorporées. Elle attire les insectes bénéfiques et est très mellifère.
	Lin	20-25	79-99					Appartient à la famille des linacées. Il a une bonne émergence mais l'espèce est peu compétitive. La tige est très ligneuse.

\*Les taux de semis sont basés sur le semis en sillon, il faut donc les ajuster selon la régie de l'entreprise.

\*\*Le coût des semences est à titre indicatif seulement et a été calculé selon le prix au sac (22,7-25 kg).

Espèce		Taux de semis*	Coût** \$/ha	Tolérance au gel	Biomasse racinaire	Biomasse aérienne	Restitution d'azote	Observations et particularités
Autres	Tournesol (non décortiqué)	15-20	17-22	Red	Green	Yellow	Red	Appartient à la famille des astéracées. Possède un imposant système racinaire avec une racine pivotante et des racines secondaires. Sa tige se casse bien en fin de saison. La disponibilité des semences est parfois limitée, il est alors possible de s'en procurer dans les quincailleries, attention toutefois à la taille des semences. Espèce sensible à la sclerotinia. Se combine bien à la vesce commune.
Mélanges simples	Céréales de printemps + pois fourrager (PF)	50-50	138 (50-88)	Yellow	Green	Green	Yellow	Les années humides, il est préférable de remplacer le pois fourrager par la féverole ou la vesce afin de réduire les risques phytosanitaires, particulièrement les maladies racinaires. La féverole est particulièrement adaptée aux sols humides.
	Céréales de printemps + PF + radis fourrager	30-40-2	112 (30-70-12)	Yellow	Green	Green	Yellow	Le radis est très efficace afin de prélever les reliquats d'azote. Son feuillage étalé couvre bien le terrain et permet de réduire le coût du mélange.
	Céréales de printemps + PF + féverole	30-50-30	178 (30-88-60)	Yellow	Green	Green	Yellow	La féverole est mieux adaptée que le pois fourrager au mauvais égouttement et lui sert de tuteur. Ce mélange contient une proportion élevée de légumineuse afin de fournir de l'azote à la vie du sol et à la culture suivante.
	Céréales de printemps (ou millet) + vesce commune	70 (20)-15	138-148 (70 (80)-68)	Yellow	Green	Green	Yellow	Mélange très intéressant, surtout en sol léger. La vesce commune est annuelle et se développe plus rapidement que la vesce velue.
Mélanges complexes	Céréales + PF + féverole + radis fourrager	20-40-40-1	176 (20-70-80-6)	Yellow	Green	Green	Yellow	Mélanges qui permettent de couvrir le sol rapidement. Les systèmes racinaires sont complémentaires. Bonne fixation d'azote.
	Céréales + PF + féverole + tournesol + vesce commune + phacélie	20-20-20-10-10-3	182 (20-35-40-11-45-31)	Yellow	Green	Green	Yellow	Le second mélange attire les polliniseurs.
	Céréales + PF+ féverole + herbe de Soudan + radis fourrager + moutarde d'Abyssinie	20-30-30-5-1-0.5	161 (20-50-60-20-6-5)	Yellow	Green	Green	Yellow	Mélange qui couvre le sol rapidement. Les systèmes racinaires sont complémentaires et puissants.

\*Les taux de semis sont basés sur le semis en sillon, il faut donc les ajuster selon la régie de l'entreprise.

\*\*Le coût des semences est à titre indicatif seulement et a été calculé selon le prix au sac (22,7-25 kg).

## TECHNIQUE #3

# SEMIS D'ENGRAIS VERTS EN DÉROBÉE APRÈS LA RÉCOLTE

## >>> TÉMOIGNAGES

26 août 2024



« Je sème directement mes engrais verts dans le chaume d'haricot. Je fais varier mon mélange selon les années en fonction de la disponibilité et du coût des semences que je sème à un taux de 70-80 kg/ha. Mon mélange est toujours composé de légumineuses, de graminées, de crucifères et d'autres familles. Il ne faut pas mettre trop de crucifères dans le mélange (maximum 2 kg/ha), car elles dominent le couvert. Il faut faire attention au calibre des semences, car plus elles sont grosses, plus il faut en mettre. Par exemple, pour la féverole, je m'assure d'avoir un petit calibre. Je ne retravaille pas le couvert à l'automne et je sème mon maïs-grain en semis direct le printemps suivant. »

Jocelyn Michon, Ferme Jocelyn Michon inc., La Présentation

Mélange CETAB+



Mélange producteur



Espèce	Taux de semis kg/ha	Taux de recouvrement %
Orge	20	9
Féverole	25	9
Pois autrichien	25	8
Radis fourrager	1	12
Moutarde d'Abyssinie	1	29
Phacélie	2	6
Lin	1	2

Espèce	Taux de semis kg/ha	Taux de recouvrement %
Avoine	10	14
Féverole	25	13
Pois autrichien et crotalaire	25	5
Radis fourrager	0.5	13
Navet, kale fourrager et rabiole	1	5
Phacélie	2	1
Lin	2	1
Herbe de Soudan	10	21



Raphaël Giard, Ferme Maxiel, St-Hugues

« En 2023, j'ai eu un très beau couvert avec un mélange de radis/féverole/blé/pois. Cette année vu la récolte plus tardive, j'ai semé principalement des crucifères (radis et moutarde). Celles-ci couvrent bien et rapidement le sol et ce à un faible coût. Il est important d'adapter le mélange selon le contexte et l'année surtout que dans les haricots, la date de semis peut changer à tout moment. »

# SEMIS D'ENGRAIS VERTS EN DÉROBÉE APRÈS LA RÉCOLTE



## >>> COUPS DE COEUR

31 octobre 2024



### Le 31 octobre :

- L'orge avait un développement plus rapide que l'avoine (meilleur recouvrement et 2 po de plus haut) et semble plus résistant au gel que l'avoine
- La vesce avait eu le meilleur développement des légumineuses et est encore bien verte
- Le seigle avait eu le meilleur recouvrement et le meilleur développement racinaire (presque 3 po de plus creux que l'avoine et l'orge).



### Semis tardif en semis direct, Ferme Jean Desrochers, St-Jacques

Parcelles l'une à côté de l'autre des mélanges suivants :

- Avoine-vesce commune-féverole (a)
- Avoine-pois fourrager-féverole
- Orge-pois fourrager (b)
- Seigle (c)

Le semis a été effectué le 19 septembre 2024.



## CE QUE DIT LA SCIENCE

### Résultats issus de mét-analyses

L'implantation d'engrais verts et de cultures de couverture est une pratique agricole bénéfique. Cette affirmation, en apparence simple, s'appuie sur plusieurs décennies de travaux scientifiques. Les effets bénéfiques associés à l'utilisation des engrais verts et des cultures de couverture sont multiples et largement documentés dans la littérature scientifique. Nous vous présentons ici les principales conclusions issues de mét-analyses récentes :

- Les cultures de couverture ont un effet positif sur les **rendements** dans les climats tempérés [1]. L'effet le plus important a été observé avec des légumineuses, suivies par les graminées, les dicotylédones non légumineuses et finalement les mélanges. Globalement, l'effet sur l'amélioration des rendements était de 19 % pour les légumineuses et de 14 % pour les graminées. Pour les grandes cultures, l'effet sur les rendements était plus prononcé pour les céréales (+22 %) et le maïs (+13 %), alors qu'aucun effet n'a été observé sur le soja [2].
- Les cultures de couverture influencent positivement 28 des 38 **indicateurs de la santé et de la productivité des sols**, regroupés en cinq catégories : indicateurs physiques, chimiques, biologiques, environnementaux et agronomiques [3].
- Les cultures de couverture réduisent le **lessivage des nitrates** en moyenne de 69 % par rapport à la jachère, tout en n'ayant aucun effet sur le drainage de l'eau. La lixiviation des nitrates a été réduite le plus par les crucifères (-75 %) et les graminées (- 52 %). La réduction du lessivage des nitrates est d'autant plus importante que la teneur en sable du sol est élevée [4].
- Les cultures de couverture améliorent les **propriétés microbiennes du sol** et augmentent l'abondance (+27 %), l'activité (+22 %) et la diversité (+2,5%) des microbes du sol par rapport à des jachères [5]. Les effets des CC étaient moins prononcés dans certaines conditions, telles que le climat continental, la destruction chimique et le travail réduit du sol.
- Les cultures de couverture augmentent en moyenne le **carbone organique des sols** jusqu'à 15,5 % selon les études (7,3 % [6], 12 % [7,8], 15,5 % [9]). Elles augmentent le carbone organique des sols dans 59,7 % des observations [10] et constituent ainsi une stratégie prometteuse pour séquestrer le carbone atmosphérique et améliorer la résilience de l'agriculture aux changements climatiques. Les sols à texture fine ont montré la plus grande augmentation de carbone organique des sols (39,5 %), suivis des sols à texture grossière (11,4 %) et à texture moyenne (10,3 %) [9].
- Les cultures de couverture augmentent les **émissions** de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) mais réduisent les émissions d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) à l'exception des légumineuses qui peuvent également augmenter les émissions de N<sub>2</sub>O [11,12]. De façon générale, il semble que les CC aient un plus grand potentiel de réduction des émissions de N<sub>2</sub>O lorsque des espèces non légumineuses sont utilisées et que les résidus de culture ne sont pas incorporés.
- Les cultures de couverture ont le potentiel **d'atténuer les impacts des changements climatiques**. Le potentiel estimé diffère selon les études, mais il en ressort que l'introduction des CC, grâce à la séquestration du carbone, permettrait de compenser les émissions annuelles directes de gaz à effet de serre provenant de l'agriculture de 8 % [13] ou de 13 % [14] selon les études citées.
- Les cultures de couverture ont le potentiel de **réduire les pertes d'assurance récolte** liées aux conditions météorologiques extrêmes [15]. Peu de références sont disponibles sur cet aspect, mais une étude récente réalisée dans le Midwest américain montre que les comtés dans lesquels les CC sont plus répandus ont tendance à enregistrer moins de pertes d'assurance récolte dues à la sécheresse, à l'excès de chaleur et à l'excès d'humidité, suggérant ainsi que les CC peuvent améliorer la résilience aux événements climatiques extrêmes, ceux-ci étaient en augmentation avec les changements climatiques.

>>> Consulter les autres outils pour intégrer les engrais verts dans les légumes de transformation

1 **Le pois de transformation**  
**Fiche technique et capsule vidéo**

2 **Le haricot de transformation**  
**Fiche technique et capsule vidéo**

3 **Le maïs sucré de transformation**  
**Fiche technique et capsule vidéo**



*Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du volet 2.1 du programme Prime-Vert.*

## Avec la participation des producteurs agricoles:

- Jocelyn Michon
- Alexandre Champagne
- Luc Desrosiers
- Jacques Desrochers
- Laurent Rochat
- François Bossiroy
- Gilles Audette
- Michel Frappier
- André Brisson
- Pascal Forest
- Sylvain Beauregard
- Daniel Guay
- Jessy Pelletier
- Christophe Van Houtte
- Serge Graveline
- Raphaël Giard

## Avec la collaboration de:

- Sylvie Thibaudeau, agr., Club agroenvironnemental du bassin La Guerre
- Carl Bérubé, agr., Club Agri-action de la Montérégie
- Nadia Surdek, agr., Groupe Pleine Terre
- Myriam Gagnon, agr., PLTQ
- Martine Amyot, agr., CETAB+
- Denis La France, CETAB+
- Mathieu Picard-Flibotte, CETAB+
- Équipe de Nortera

## Points de contact:

- Julie Anne Wilkinson, agr. M.Sc.  
✉ wilkinson.julianne@cegepvicto.ca
- Mélodie Juteau, agr.  
✉ juteau.melodie@cegepvicto.ca



! À noter que cette publication ne constitue aucunement une recommandation agronomique



# CE QUE DIT LA SCIENCE

## Références

1. Chahal, I., & Van Eerd, L. L. (2023). Do Cover Crops Increase Subsequent Crop Yield in Temperate Climates? A Meta-Analysis. *Sustainability*, 15(8), 6517. <https://doi.org/10.3390/su15086517>
2. Bourgeois, B., Charles, A., Van Eerd, L. L., Tremblay, N., Lynch, D., Bourgeois, G., Bastien, M., Bélanger, V., Landry, C., & Vanasse, A. (2022). Interactive effects between cover crop management and the environment modulate benefits to cash crop yields : A meta-analysis. *Canadian Journal of Plant Science*, 102(3), 656-678. <https://doi.org/10.1139/cjps-2021-0177>
3. Jian, J., Lester, B. J., Du, X., Reiter, M. S., & Stewart, R. D. (2020). A calculator to quantify cover crop effects on soil health and productivity. *Soil and Tillage Research*, 199, 104575. <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104575>
4. Nouri, A., Lukas, S., Singh, S., Singh, S., & Machado, S. (2022). When do cover crops reduce nitrate leaching ? A global meta-analysis. *Global change biology*, 28(15), 4736-4749. <https://doi.org/10.1111/gcb.16269>
5. Kim, N., Zabaloy, M. C., Guan, K., & Villamil, M. B. (2020). Do cover crops benefit soil microbiome? A meta-analysis of current research. *Soil Biology and Biochemistry*, 142, 107701. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.107701>
6. Joshi, D. R., Sieverding, H. L., Xu, H., Kwon, H., Wang, M., Clay, S. A., Johnson, J. M., Thapa, R., Westhoff, S., & Clay, D. E. (2023). A global meta-analysis of cover crop response on soil carbon storage within a corn production system. *Agronomy Journal*, 115(4), 1543-1556. Wiley Online Library. <https://doi.org/10.1002/agj2.21340>
7. McClelland, S. C., Paustian, K., & Schipanski, M. E. (2021). Management of cover crops in temperate climates influences soil organic carbon stocks : A meta-analysis. *Ecological Applications*, 31(3). <https://doi.org/10.1002/eap.2278>
8. Hu, Q., Thomas, B. W., Powson, D., Hu, Y., Zhang, Y., Jun, X., Shi, X., & Zhang, Y. (2023). Soil organic carbon fractions in response to soil, environmental and agronomic factors under cover cropping systems : A global meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 355, 108591. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108591>
9. Jian, J., Du, X., Reiter, M. S., & Stewart, R. D. (2020). A meta-analysis of global cropland soil carbon changes due to cover cropping. *Soil Biology and Biochemistry*, 143, 107735. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.107735>
10. Vendig, I., Guzman, A., De La Cerda, G., Esquivel, K., Mayer, A. C., Ponisio, L., & Bowles, T. M. (2023). Quantifying direct yield benefits of soil carbon increases from cover cropping. *Nature Sustainability*. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01131-7>
11. Basche, A. D., Miguez, F. E., Kaspar, T. C., & Castellano, M. J. (2014). Do cover crops increase or decrease nitrous oxide emissions? A meta-analysis. *Journal of Soil and Water Conservation*, 69(6), 471-482. <https://doi.org/10.2489/jswc.69.6.471>
12. Muhammad, I., Sainju, U. M., Zhao, F., Khan, A., Ghimire, R., Fu, X., & Wang, J. (2019). Regulation of soil CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O emissions by cover crops : A meta-analysis. *Soil and Tillage Research*, 192, 103-112. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.04.020>
13. Poeplau, C., & Don, A. (2015). Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 200, 33-41. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.10.024>
14. Schön, J., Gentsch, N., & Breunig, P. (2024). Cover crops support the climate change mitigation potential of agroecosystems. *PLOS ONE*, 19(5), e0302139. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302139>
15. Aglasan, S., Rejesus, R. M., Hagen, S., & Salas, W. (2024). Cover crops, crop insurance losses, and resilience to extreme weather events. *American Journal of Agricultural Economics*, 106(4), 1410-1434. <https://doi.org/10.1111/ajae.12431>