



**CETAB+**

Centre d'expertise et de transfert en  
agriculture biologique et de proximité

**INAB** CÉGEP DE VICTORIAVILLE



# Biodiversité et santé des sols en fraisières : exemples et opportunités

Les Journées horticoles et grandes cultures  
de Saint-Rémi - 26 novembre 2025

**Xavier Villeneuve-Desjardins, agr**  
Conseiller en horticulture maraîchère et  
petits fruits biologiques au CETAB+

# La fraise au Québec : de traditions à innovations

**Avant 1980** : fraises à jours courts en rangs nattés.

**Années 1980-2000** : intensification et diversification des techniques de production avec l'avènement de la plasticulture, de la fraise à jours neutres, du forçage (couverture flottante) et de l'implantation en plants mottes.

**Années 2000-2020** : plasticulture en expansion et qui se généralise chez les gros producteurs au Québec, avènement de la culture sous abris (tunnels, parapluies, serres) et en régie hors-sol avec et sans substrats.

**2020-2025** : augmentation de la production hors-sol sous abris et de projets de culture en environnements contrôlés.

# La fraise au Québec : de traditions à innovations

## Innovations au détriment de la santé des sols et de la biodiversité ?

- ↓ rotations des cultures et ↑ monocultures;
- ↑ fertilisants et pesticides;
- ↓ santé des sols et, dans certains cas, dépendance à la fumigation pour poursuivre la production;
- ↓ biodiversité dans les champs et dans l'environnement;
- Cultures sous abris : ↓ des interactions écologiques naturelles;
- ↑ des kg plastique/t de fraise produite : contamination environnementale et impact sur la santé humaine.

# Microplastiques agricoles : nouveau champ d'étude

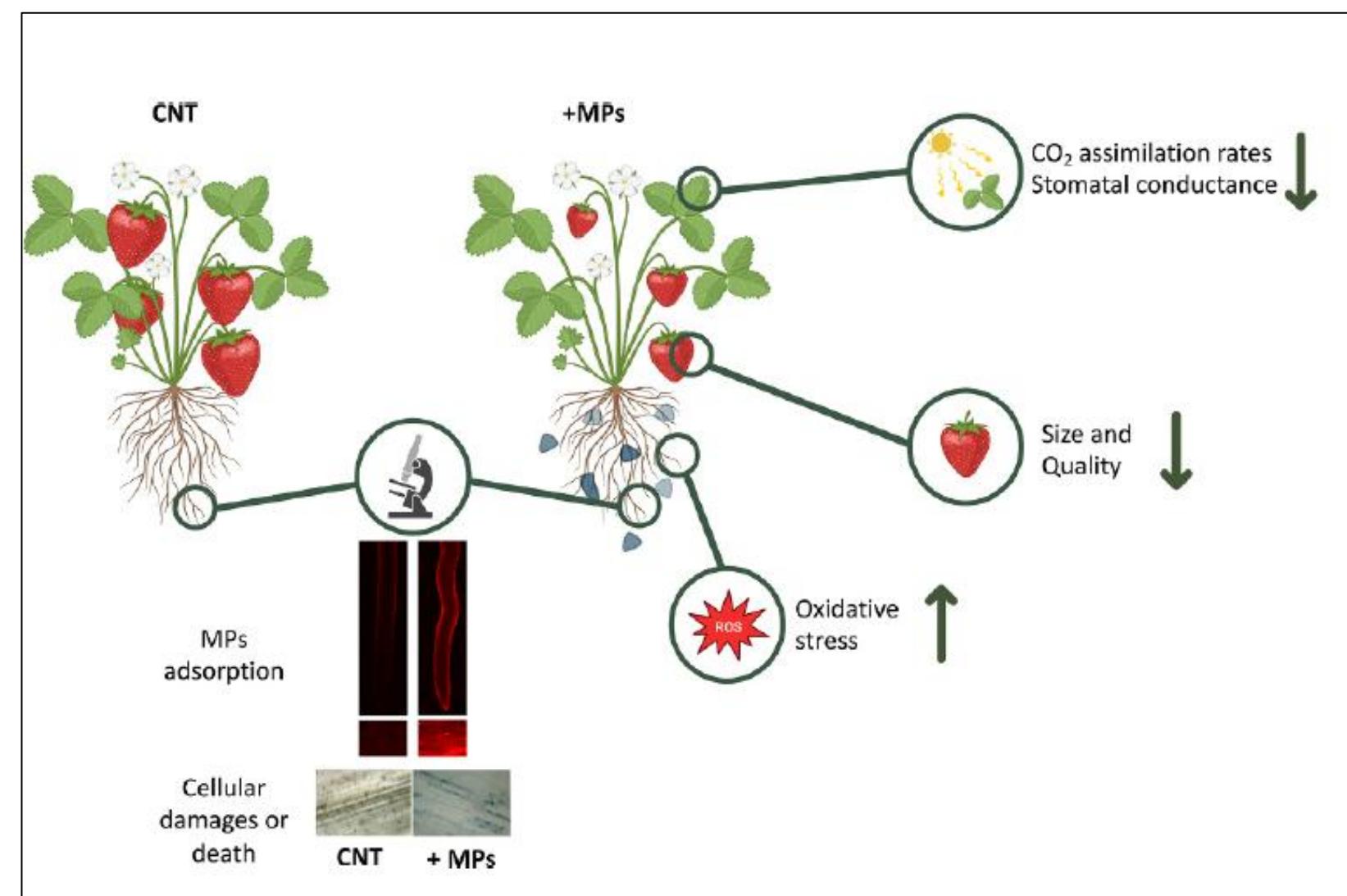
- Hausse du plastique dans le monde et en agriculture = microplastiques (MPs) dans l'environnement et les plantes.
- Déplacement des MPs par moyens abiotiques (vent, eau, érosion) et biotiques (plantes, insectes, animaux).
- **MPs et sols : altération structure, porosité et perturbation de la vie microbienne...**
- MPs et plante : prélèvement par le sol (racines) ou aérien (stomates) et translocation dans les différents tissus de la plante :
  - Stress oxydatif et altérations dans le prélèvement des nutriments et de l'eau
  - Perturbation de la photosynthèse, anomalies cellulaires...

[Chaudhary et al. Microplastics and plant health: a comprehensive review of sources, distribution, toxicity, and remediation. \*npj Emerg. Contam.\* 1, 8 \(2025\).](#)

[Bozzolo et al., Living Mulches, Rolled Cover Crops, and Plastic Mulch: Effects on Soil Properties, Weed Suppression, and Yield in Organic Strawberry Systems. \*Plants\* 2025, 14, 3385.](#)

# Microplastiques et fraisier

- Polyéthylène (PE) principalement utilisé en agriculture : paillis et toiles plastique, tubes goutte à goutte, contenants hors-sol, engrais enrobés...
- Génère des microplastiques qui sont prélevés par les fraisiers (PE-MPs).
- Ceccanti et al. (2024) : l'ajout de PE-MPs d'un diamètre de 35 µm à 0,2 % dans un sol naturel a créé une hausse du stress oxydatif des racines menant à une altération du statut hydrique et une réduction de l'assimilation du CO<sub>2</sub>. Résultat sur la production : perte de la qualité des fruits (taille, poids, baisse anthocyanines et solides solubles).



C. Ceccanti et al., Polyethylene microplastics alter root functionality and affect strawberry plant physiology and fruit quality traits, Journal of Hazardous Materials, Volume 470, 2024, 134164, ISSN 0304-3894,

# Microplastiques et santé humaine

- Selon une étude récente, les microplastiques (et nanoplastiques) sont présents et en augmentent dans différents organes du corps humain, particulièrement le cerveau;
- Entrée probable par l'ingestion de liquides et d'aliments contaminés → migration dans le sang à travers la barrière intestinale → migration au cerveau potentiellement à travers la barrière hématoencéphalique pour les particules détectées (100-200 nm et 75% en polyéthylène).
- Les personnes atteintes de démente avaient significativement plus de microplastiques au cerveau que les patients sans troubles cognitifs (lien indirect pour le moment).

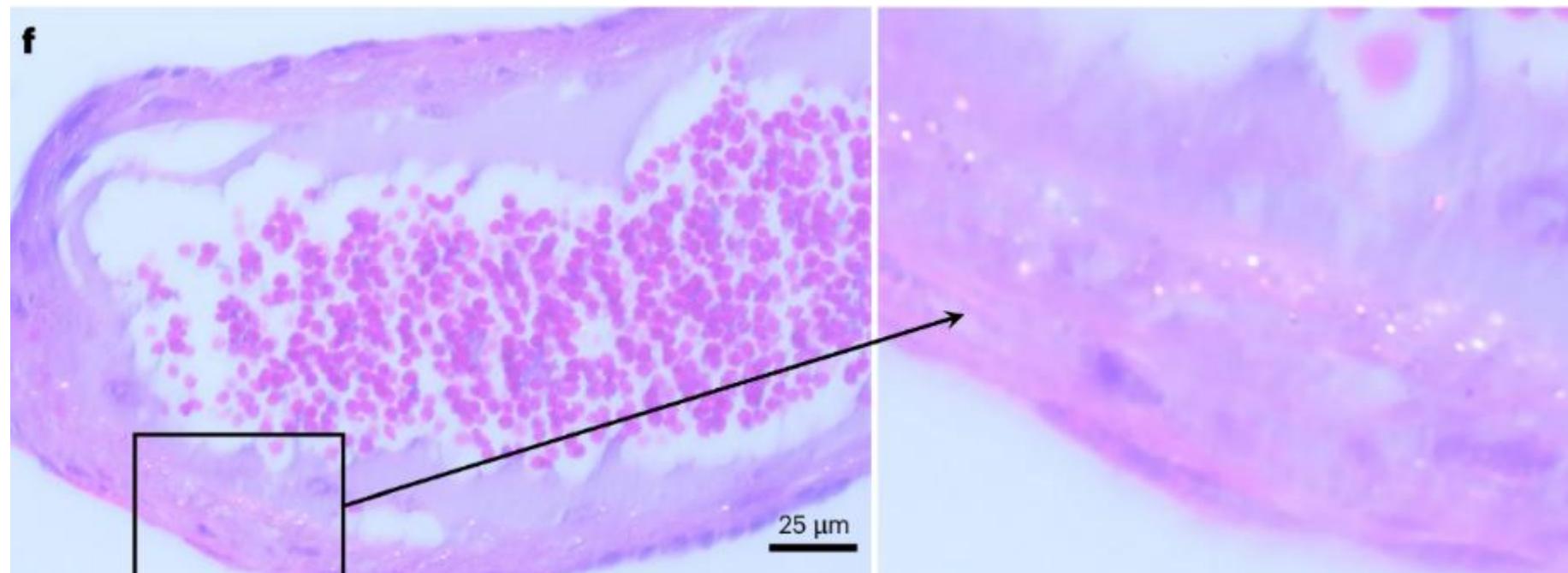


Fig. 2: Visualization of putative plastics in the brain.

[Nihart, A.J., Garcia, M.A., El Hayek, E. et al. Bioaccumulation of microplastics in decedent human brains. Nat Med 31, 1114–1119 \(2025\).](#)

# La fraise au Québec : un équilibre possible ?

- Repenser la surutilisation du plastique et valoriser la production en rangs nattés ou sur paillis végétal;
- Adapter les pratiques culturales pour la santé des sols et augmenter la résilience des agroécosystèmes aux intrants extérieurs et aux changements climatiques;
- Compenser l'augmentation de productivité sous abris par la libération de champs permettant d'améliorer la rotation des cultures et l'ajout d'engrais verts;
- Créer des refuges de biodiversité pour compenser la perte d'espaces d'interactions écologiques et la baisse générale de la biodiversité sur les fermes;
- Éducation et changement de mentalités sur la gestion à la ferme des zones non productive comme potentiel d'amélioration de la biodiversité (bordures, fossés, bandes riveraines, friches).

# Santé des sols

- Chaulage, drainage de surface et souterrain;
- Structure ( $\downarrow$  compaction,  $\uparrow$  agrégation);
- Conservation de la matière organique du sol (travail réduit);
- **Limiter les sols à nu et favoriser une diversité d'enracinement : diversification des cultures et des engrains verts;**
- Stimulation de l'activité biologique du sol (microfaune et macrofaune) vs dégradation favorisant les pathogènes = sol suppressif;
- Apport de matières fertilisantes animales et végétales de sources variées.



Crédit : Denis Lafrance

# La diversification des cultures dans la rotation

- L'élément central permettant de combiner une meilleure santé des sols et une amélioration de biodiversité spatiale et temporelle à la ferme.
- L'ajout d'engrais verts (cultures de couvertures) doit faire parti de cette diversification à différents endroits et moments de la saison de culture.



# Rotation : ex. fraiserie spécialisée

OhBio - Ferme Jean-Pierre Plante

Rotation 6 ans +

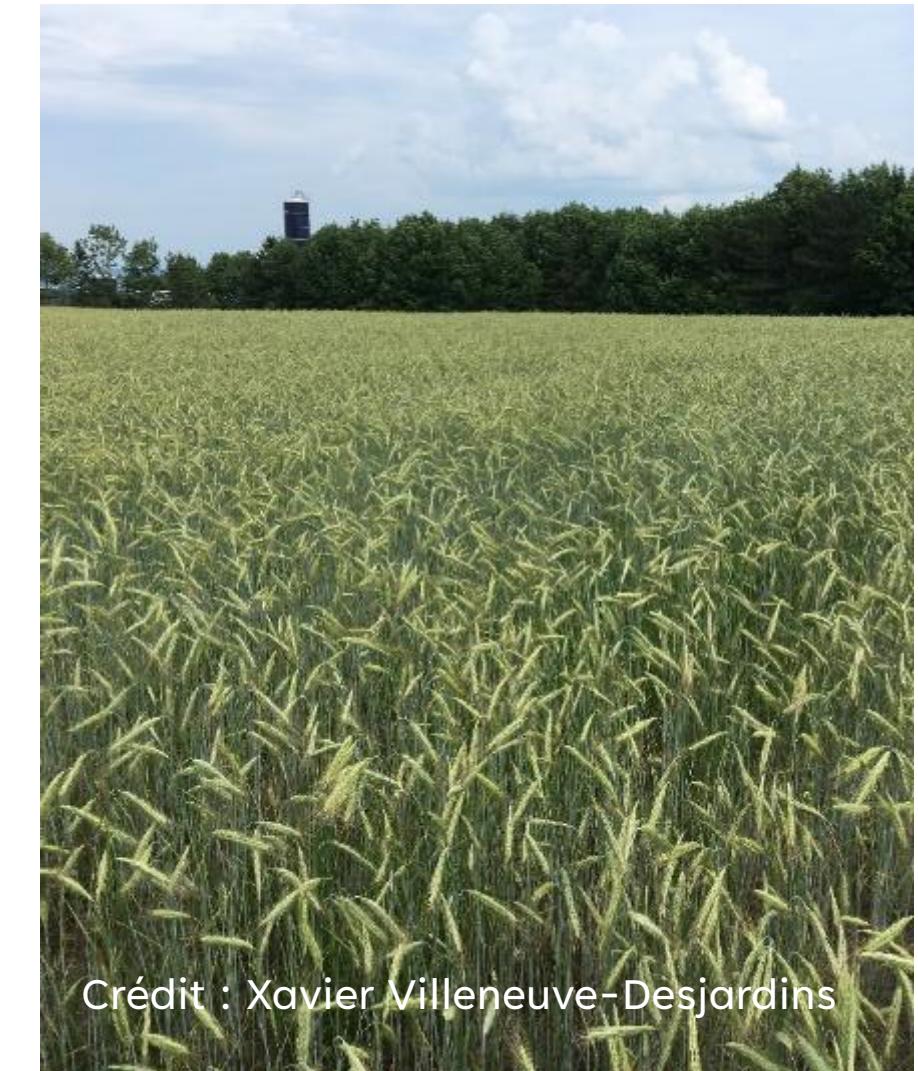
Fraises (2-3 ans) → céréales, soja, prairies et engrais verts (3 ans +)



Crédit : Xavier Villeneuve-Desjardins



Crédit : Xavier Villeneuve-Desjardins



Crédit : Xavier Villeneuve-Desjardins

# Rotation : ex. ferme maraîchère diversifiée

## Jardins Bio Campanopol

Rotation 9 ans : maïs sucré → crucifères → pois et haricots → fraises (3 ans) → engrais verts avec luzerne (3 ans)

E.V. avoine/pois (max . 6 semaines) incorporé avant l'implantation de fraisiers



Source : Charles St-Arnaud  
(Colloque Bio pour tous! 2020)



Source : Alexandre Lepoutre (Radio-Canada)

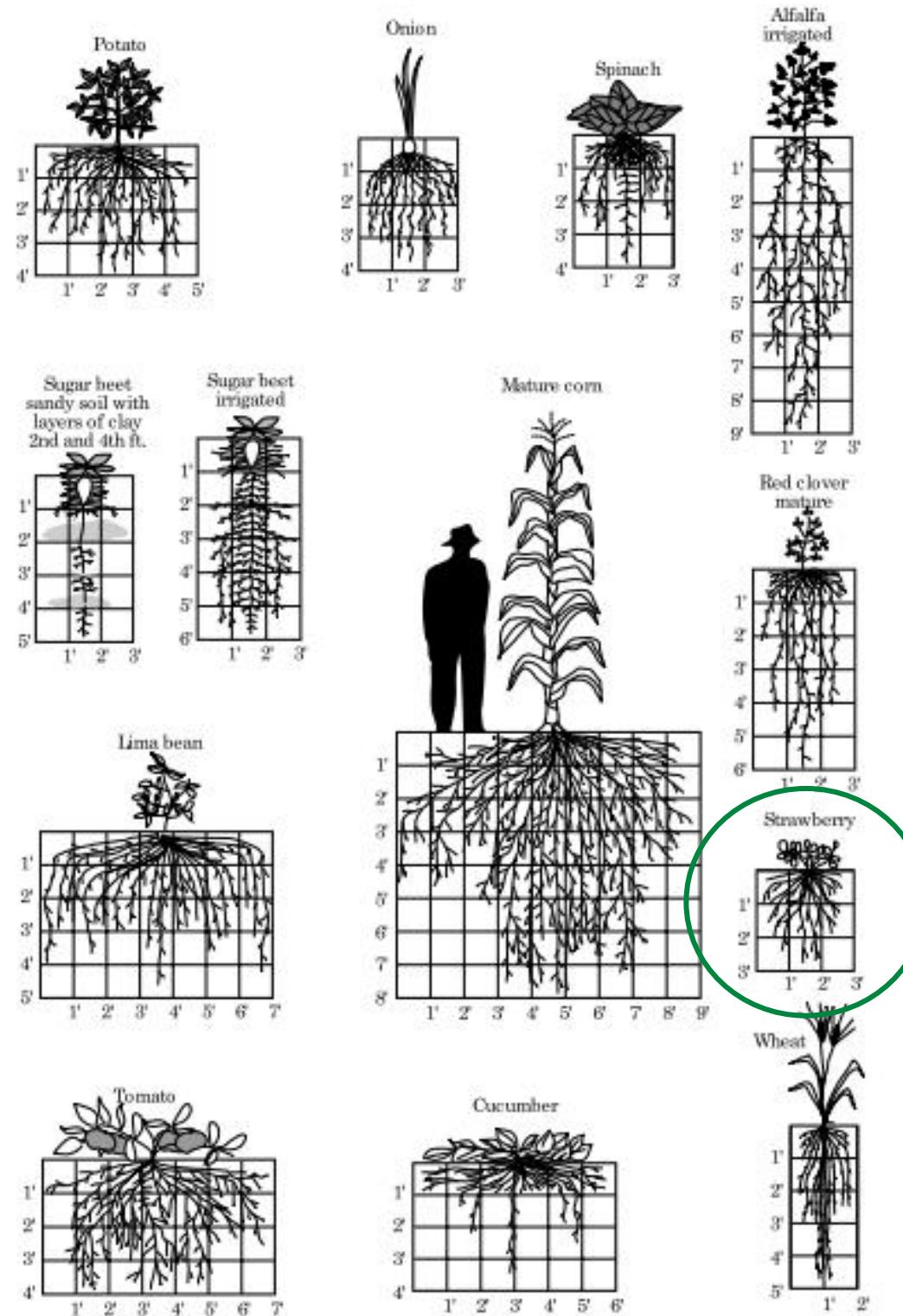
# Rotation : ex. ferme fruitière diversifiée

## La Ricardière

Superficie équivalente d'engrais verts et de fraise dans la rotation.

Cultures pérennes séparées dans la rotation (pâturage, framboisière, panic érigé).





**Figure 3-1** Root distribution systems—deep homogenous soils with good water management and no soil restrictions

Source : Irrigation guide (USDA, 1997)

## Fraisier : système racinaire restreint et peu profond



Crop	Depth (ft)	Crop	Depth (ft)
Alfalfa	5	Peas	2 - 3
Asparagus	5	Peppers	1 - 2
Bananas	5	Potatoes, Irish	2 - 3
Beans, dry	2 - 3	Potatoes, sweet	2 - 3
Beans, green	2 - 3	Pumpkins	3 - 4
Beets, table	2 - 3	Radishes	1
Broccoli	2	Safflower	4
Berries, blue	4 - 5	Sorghum	4
Berries, cane	4 - 5	Spinach	1 - 2
Brussel sprouts	2	Squash	3 - 4
Cabbage	2	Strawberries	1 - 2
Cantaloupes	3	Sudan grass	3 - 4
Carrots	2	Sugar beets	4 - 5
Cauliflower	2	Sugarcane	4 - 5
Celery	1 - 2	Sunflower	4 - 5
Chard	1 - 2	Tobacco	3 - 4
Clover, Ladino	2 - 3	Tomato	3
Cranberries	1	Turnips	2 - 3
Corn, sweet	2 - 3	Watermelon	3 - 4
Corn, grain	3 - 4	Wheat	4
Corn seed	3 - 4		
Corn, silage	3 - 4		
Cotton	4 - 5		
Cucumber	1 - 2		
Eggplant	2		
Garlic	1 - 2		
Grains & flax	3 - 4		
Grapes	5		
Grass pasture/hay	2 - 4		
Grass seed	3 - 4		
Lettuce	1 - 2		
Melons	2 - 3		
Milo	2 - 4		
Mustard	2		
Onions	1 - 2		
Parsnips	2 - 3		
Peanuts	2 - 3		
<b>Trees</b>			
Fruit	4 - 5		
Citrus	3 - 4		
Nut	4 - 5		
<b>Shrubs &amp; misc. trees for windbreaks</b>			
< 10 ft tall		2 - 3+	
10 - 25 ft tall		3 - 4+	
> 25 ft tall		5+	
<b>Other</b>			
Turf (sod & lawn)	1 - 2		
Nursery stock	1 - 3		
Nursery stock	pots		

**Table 3-4**

Depths to which the roots of mature crops will extract available soil water from a deep, uniform, well drained soil under average unrestricted conditions (depths shown are for 80% of the roots)



**Phacelia**

**Rye**

**Vetch**

**Oat**

**Mustard**

**Buckwheat**

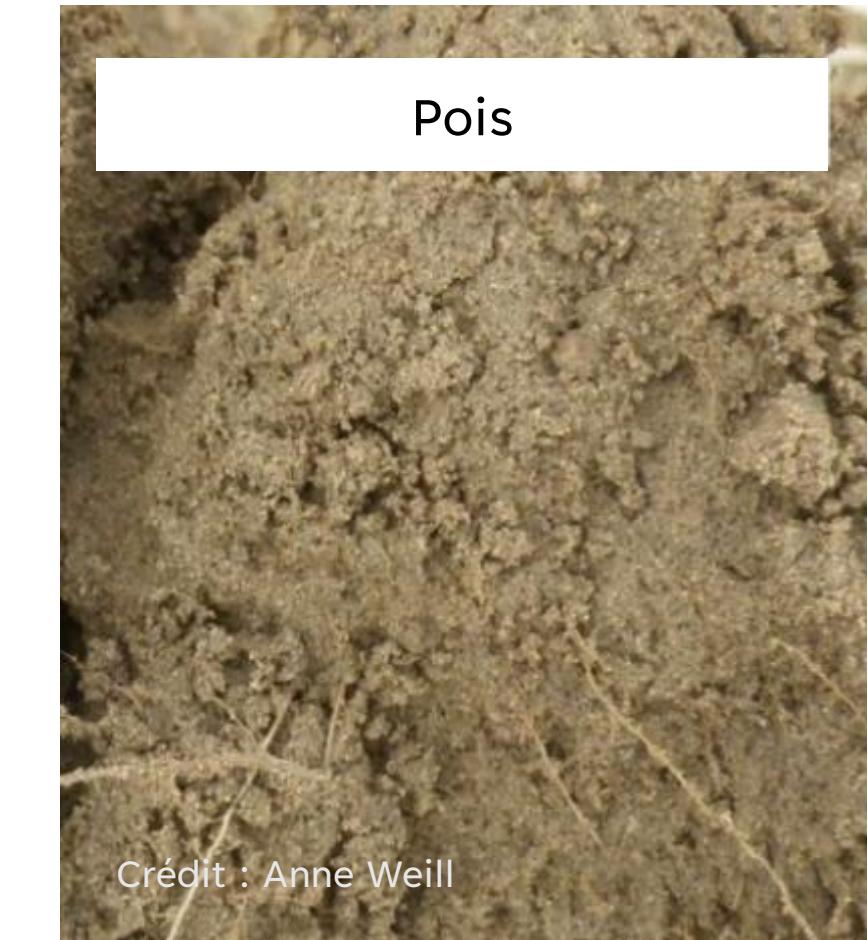
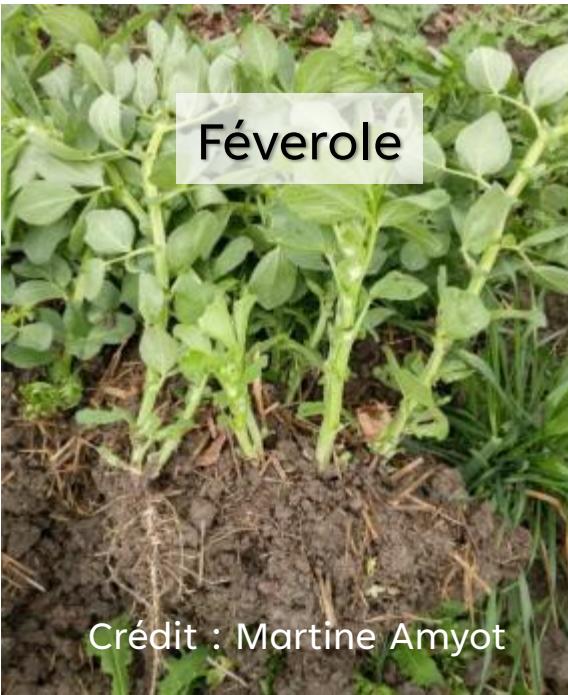
**Radish**

Enracinement diversifié améliore la structure et la vie du sol (macrofaune, microorganismes).

**Elles ne règlent pas la compaction.**

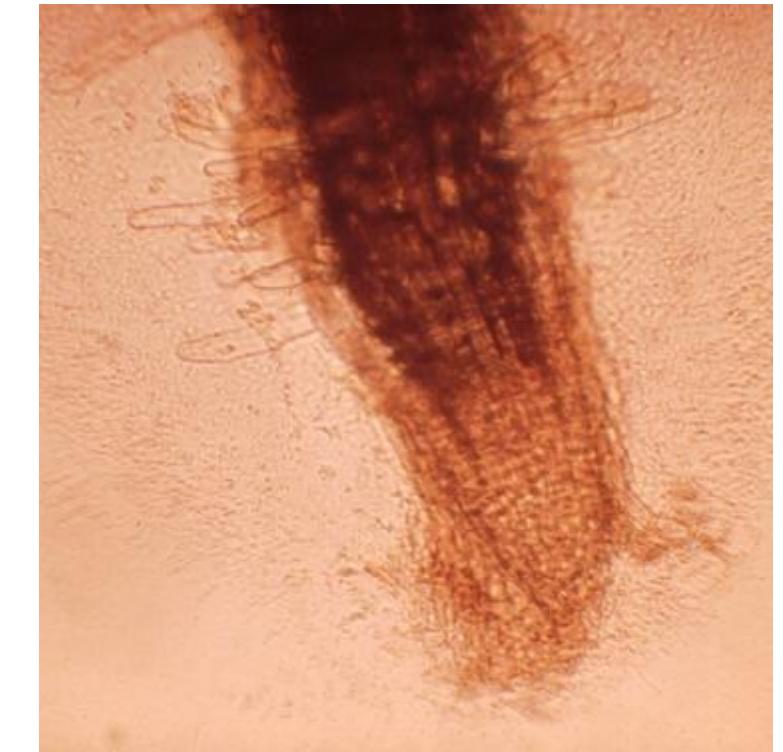


Credit : Denis Lafrance



# Rhizodéposition

- Exsudats racinaires et gaz (sécrétions actives), lysats et poils absorbants (décompositions);
- Jusqu'à 25% du carbone provenant de la photosynthèse est injecté dans le sol par rhizodéposition (moyenne de 17%);
- Légumineuse : niveau d'injection d'azote équivalent (association rhizobium);
- Activation des microorganismes saprophytes et antagonistes aux pathogènes de sol.
- Diversification des cultures = diversification de la macrofaune et microorganismes du sol.



Crédit : Denis Lafrance



Crédit : La Ricardière



Crédit : Xavier Villeneuve-Desjardins



Crédit : AJRL



Crédit : Soya Excel



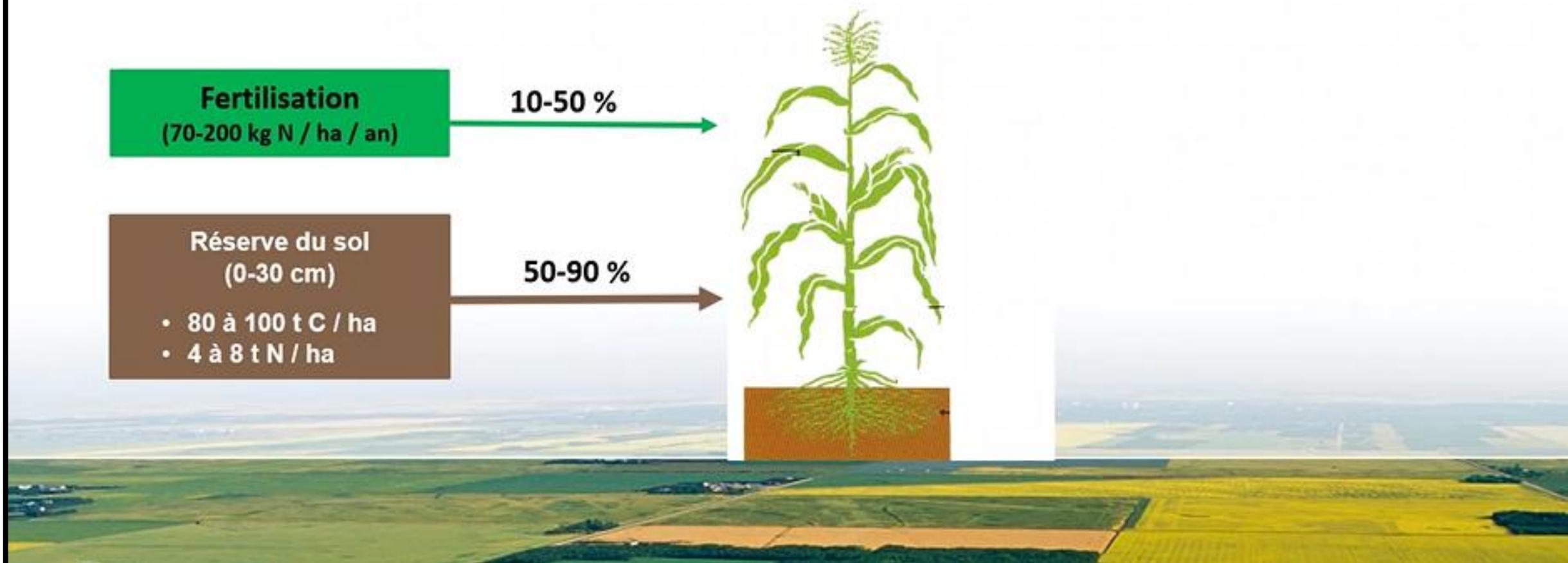
Crédit : Éco-Luzerne

**La santé des sols passe aussi par la diversification des matières fertilisantes de sources animales et végétales (apport M.O.) : meilleure diversité microbienne et fertilisante (pics de relâchement des nutriments, arrières-effets).**

# Sol en santé = sol fertile

## Rôles de la MOS: Nourrir les cultures et les org. du sol

- Source principale de plusieurs éléments majeurs et mineurs.
  - ✓ Azote: Tran et al. 1995; Chantigny et al. 2004-2014; Nyiraneza et al. 2010.



Tiré de Colloque Bio pour tous! 2023  
*Formation et fonctions de la matière organique du sol, mise à jour des connaissances.*

Martin Chantigny, Ph.D. (AAC)

### Azote du sol

- **Source principale pour les cultures (> 50% du prélèvement)**
- **Engrais verts et effluents d'élevage nourrissent le sol**
  - La fourniture directe d'azote à la culture suivante est variable.
  - Penser en termes de « rétention » de l'azote dans le système sol-plante et miser sur les arrières-effets.

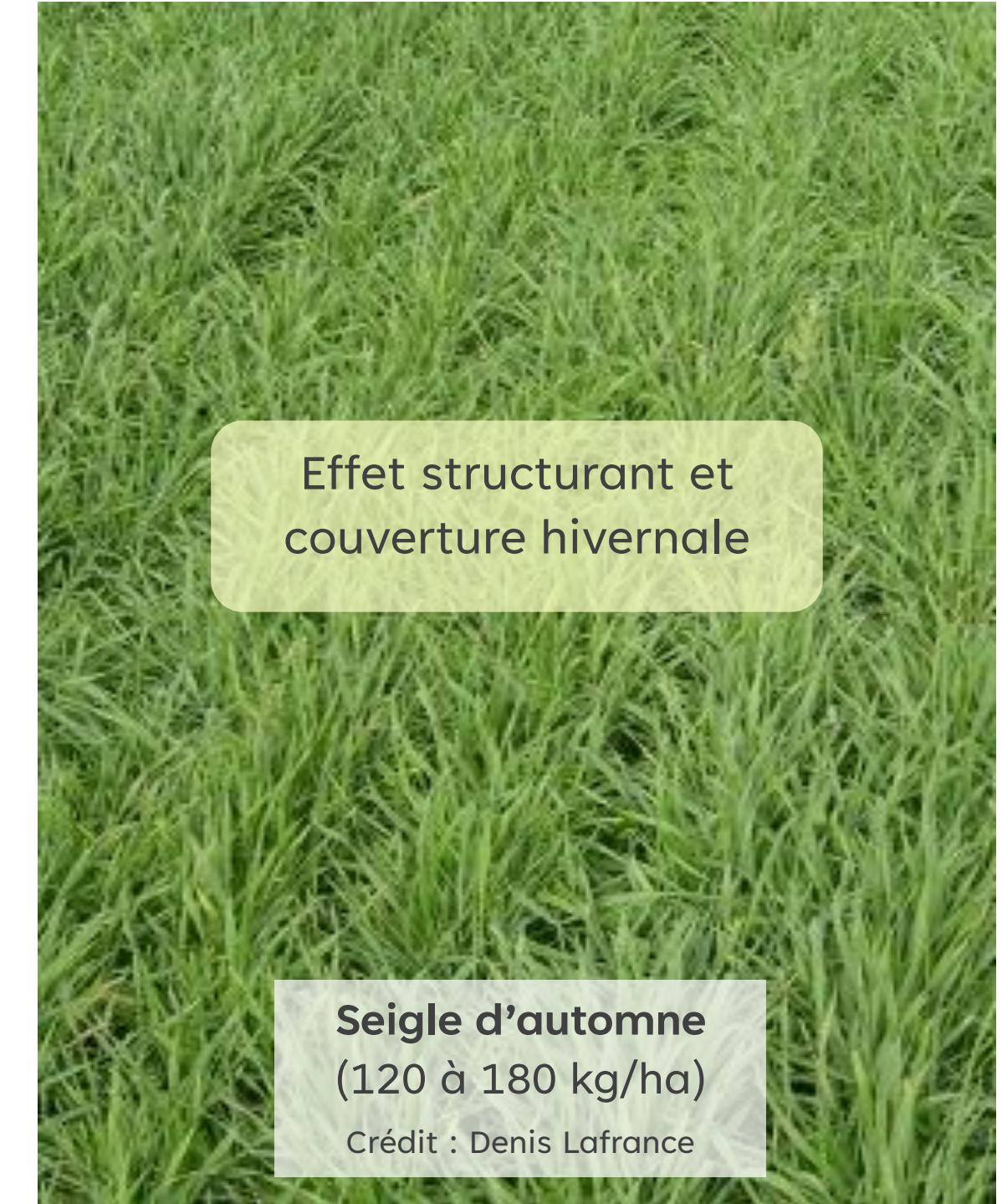
# Engrais verts : bénéfices multiples

- Diminution de l'érosion;
- Augmentation de l'infiltration;
- Augmentation de la rétention en eau;
- Diversification de la rotation;
- Réduction de la pression de ravageurs et maladies;
- Effet biofumigant (ex. moutarde);
- Augmentation de la biodiversité;
- Réduction des mauvaises herbes et des coûts de sarclages.

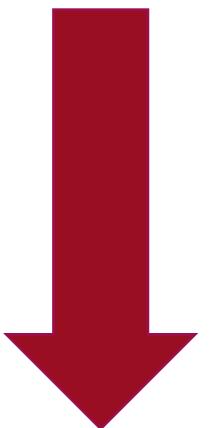
# Choisir ses engrais verts en fraisière

- Dérobé, pleine saison, plusieurs saisons;
- Pleine surface, intercalaire;
- Apport en azote: légumineuses (pois fourrager, luzerne...);
- Structurer le sol : système racinaire abondant (seigle, ray-grass...);
- Biomasse aérienne élevée : plante C4 (millet perlé, sorgho...);
- Favoriser la flore microbienne antagoniste aux pathogènes : système racinaire abondant et/ou biomasse aérienne élevée;
- Briser le cycle ou influencer le comportement de ravageurs et maladies;
- Production de paille : céréales, panic érigé.

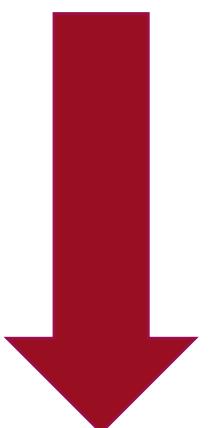
# Engrais verts dérobés



# Engrais verts dérobés : sarrasin



Réduction dans  
le sol, à prévoir  
après prairie.

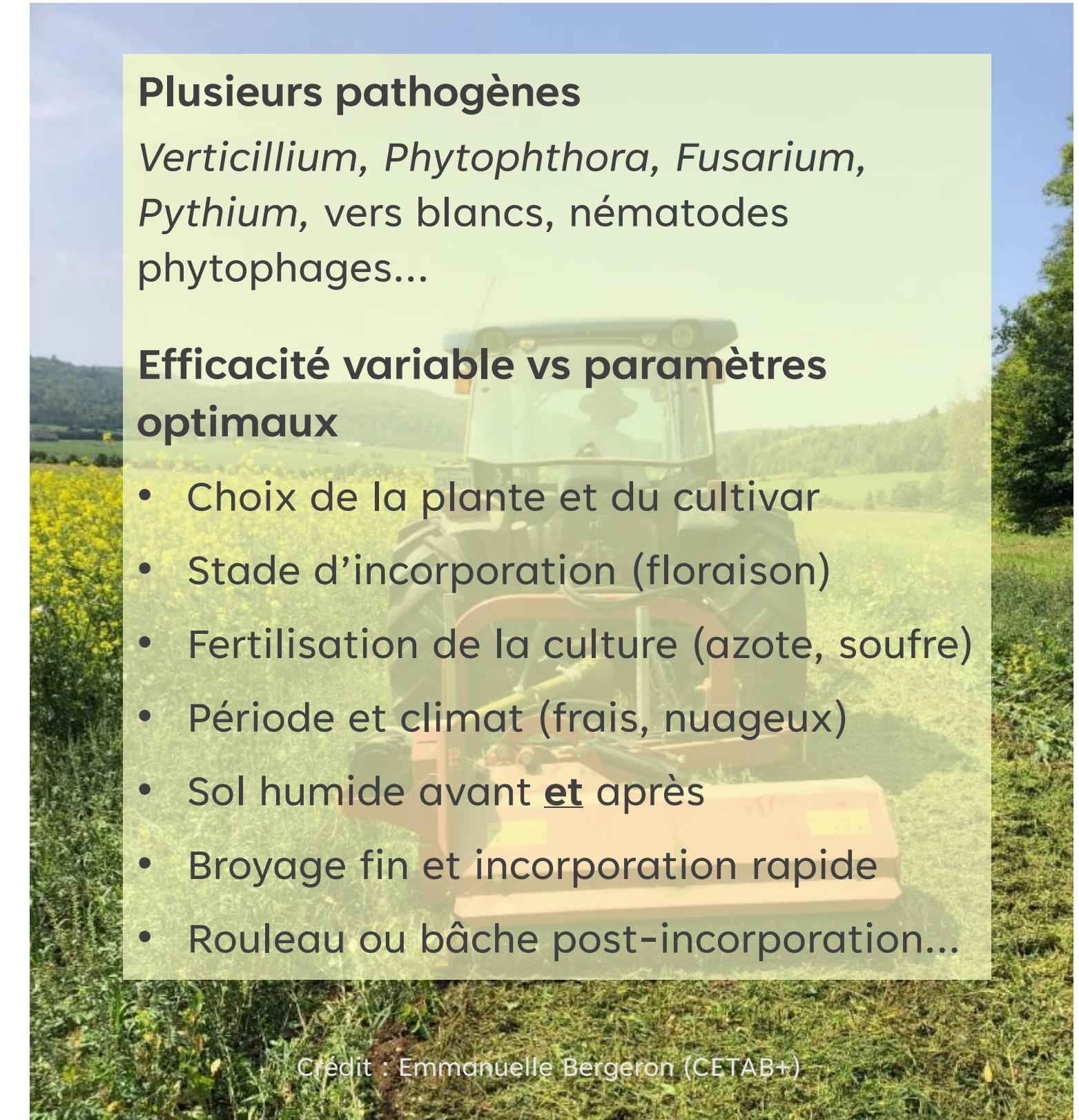
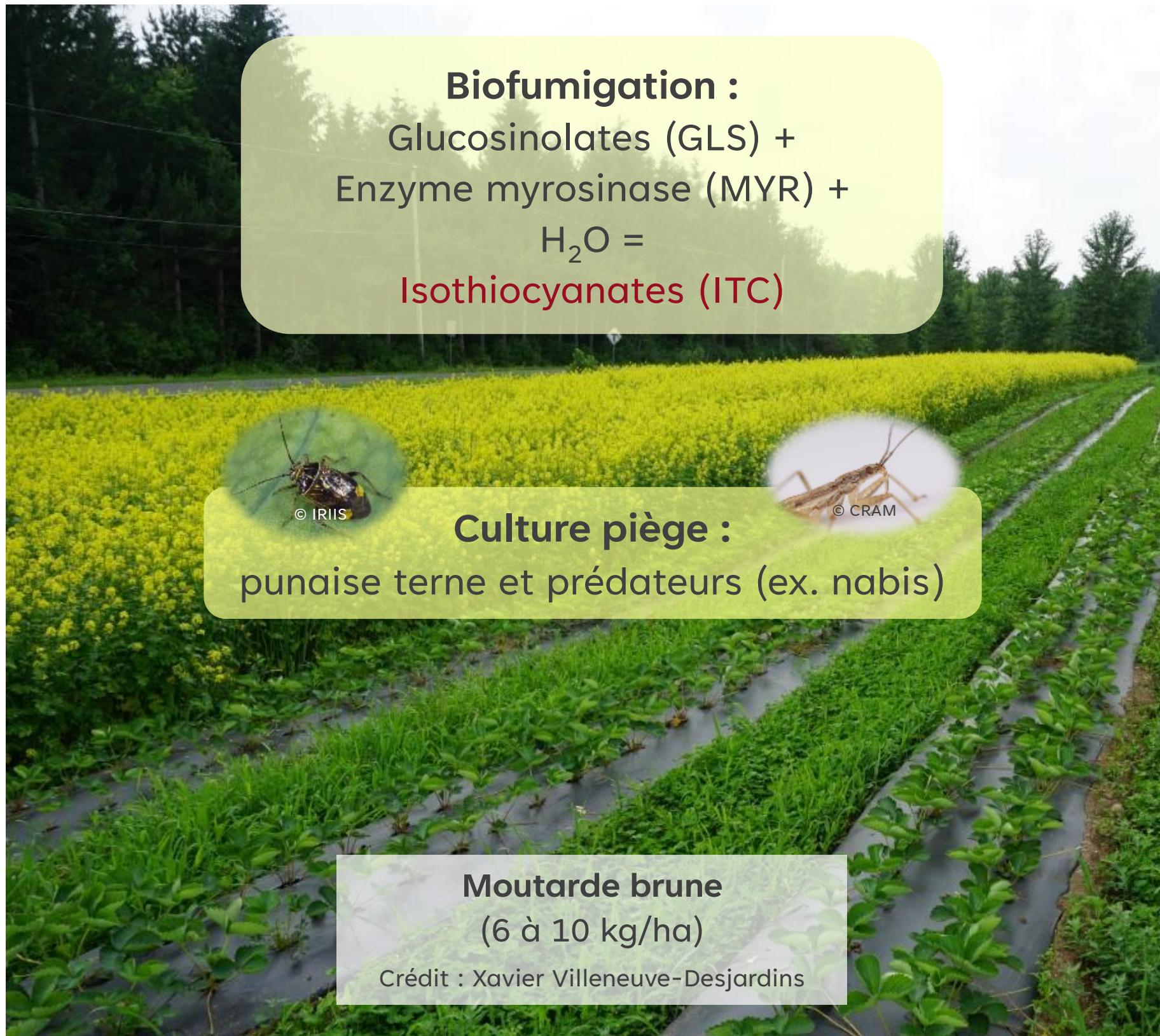


Réduction en fraisière  
(migration vers culture piège).

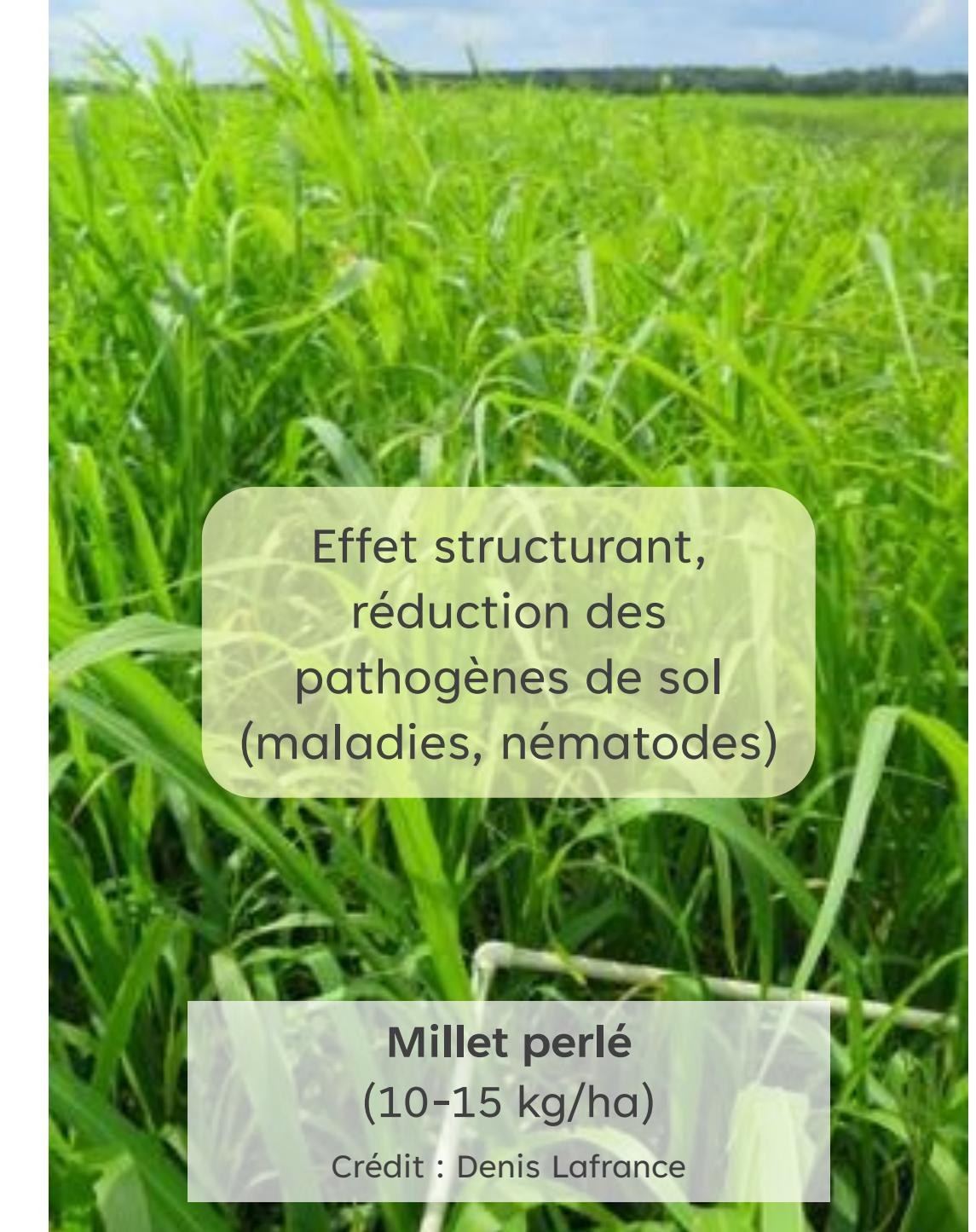
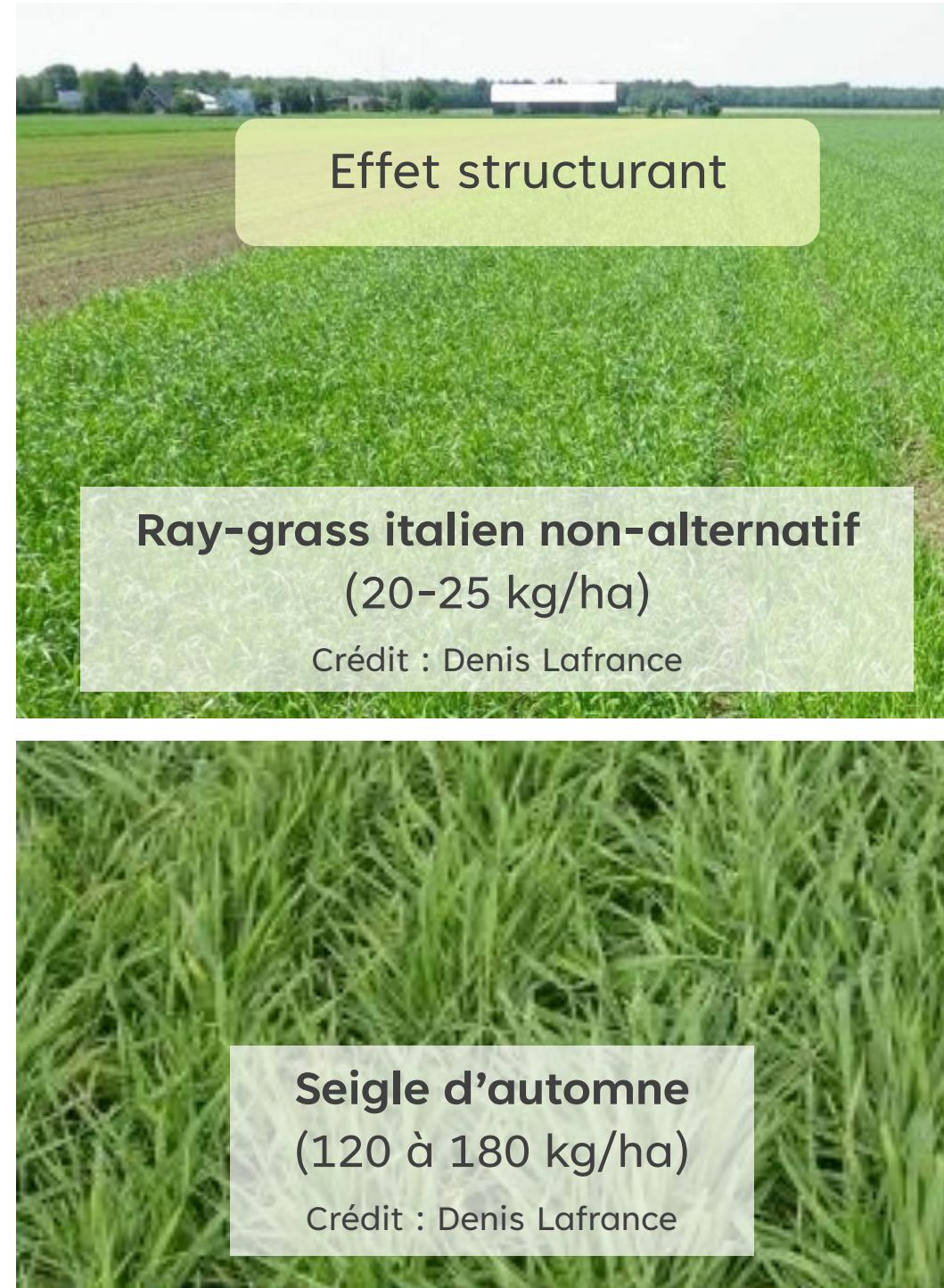


Augmentation des auxiliaires : anthocoridae,  
nabidae, thrips prédateurs, syrphidae, coccinellidae,  
braconidae, chalcididae, pollinisateurs...

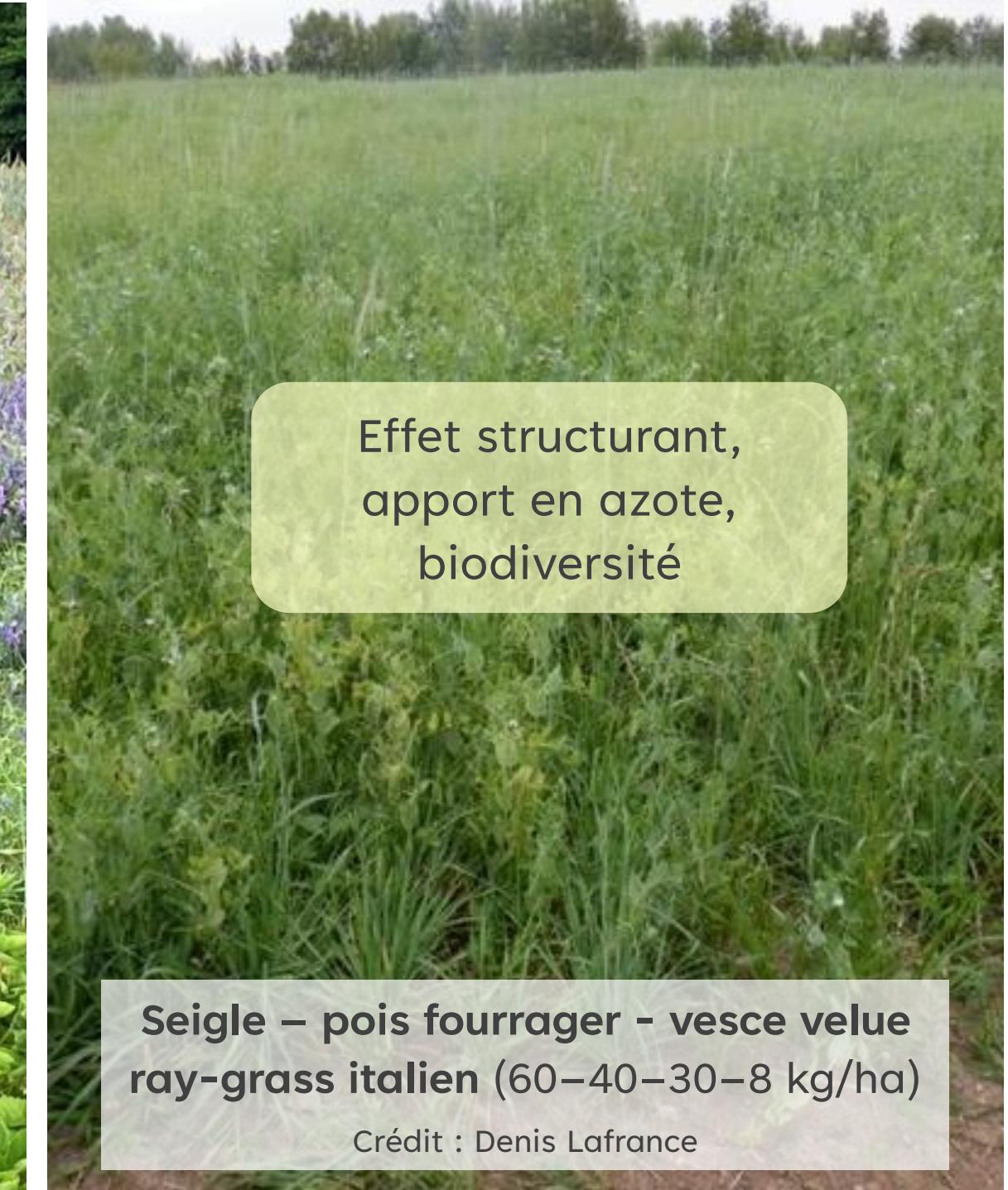
# Engrais verts dérobés : moutarde



# Engrais verts peine saison : une espèce



# Engrais verts peine saison : multi-espèces



# Engrais verts peine saison : multi-espèces

Auxiliaires capturés le 3 juillet 2023  
(CETAB+) et identifié (LEDP)  
dans le pré fleuri et en fraisière:

## Pollinisateurs

- *Apis mellifera*
- *Bombus borealis*
- *Andrena sp.*
- *Halictus sp.*
- *Lasioglossum sp.*

## Prédateurs (proies)

- *Orius tristicolor*  
(thrips, punaise terne, tétranyques)
- *Nabis sp. et amercicoferus*  
(punaise terne, pucerons)
- *Aeolothrips fasciatus* (thrips, tétranyques)
- *Coleomegilla maculata* (pucerons)
- *Coccinellidae* (pucerons)

## Parasitoïdes (proies)

- *Peristenus digoneutis* (punaise terne)
- *Aphaereta sp.* (diptères)
- *Megaspilidae* (cochenilles, pucerons)
- *Ceraphronidae* (plusieurs insectes)



Crédit photos : Xavier Villeneuve-Desjardins

# Engrais verts plusieurs saisons (prairies)

Plusieurs possibilités...

## Exemple mélange multi-espèces\*

6 kg/ha de luzerne

6 kg/ha de trèfle blanc Ladino

4 kg/ha de fétuque élevée

4 kg/ha de dactyle

2-3 kg/ha de raygrass italien non alternatif

\*80 kg/ha avoine ou seigle en plante abri (faucher à l'épiaison)

## Engrais verts et maladies de sol

Bien vérifier les espèces selon l'historique de maladie à la ferme

Ex. *Verticillium Dahliae* : limiter les vesces et les pois dans le choix des engrais verts

### Cryptic Infection and Systemic Colonization of Leguminous Crops by *Verticillium dahliae*, the Cause of Verticillium Wilt

M. G. Lloyd,<sup>1</sup> N. McRoberts,<sup>2</sup> and T. R. Gordon<sup>2,†</sup>

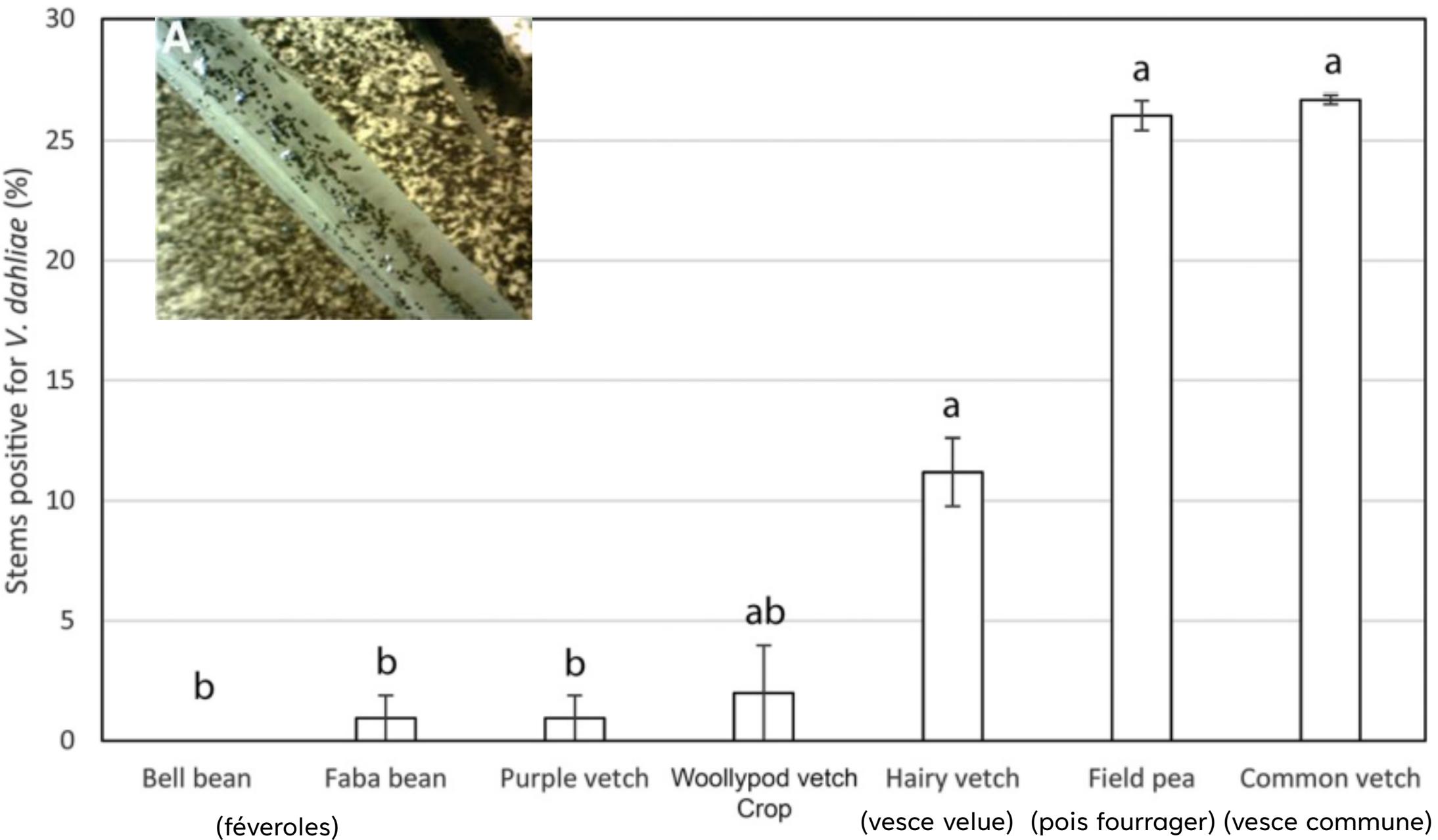


Fig. 3. Mean percentage ( $n = 28$ ) of stems from which *Verticillium dahliae* was recovered. Plants were grown in infested soil in a field trial at UC Davis in 2012. Error bars correspond to  $2 \times$  the standard error of the mean. Bars denoted by a common letter are not significantly different at  $P < 0.05$ .

# Engrais verts plusieurs saisons (prairies)

Problématique de maladies de sol  
(*verticillium*, *fusarium*, *phytophthora*...)

## Mélange graminées\*

Fétuque élevée 10 kg/ha, festulolium 3 kg/ha, dactyle 3 kg/ha

## Mélange avec légumineuse résistante\*

9 kg/ha luzerne résistante aux maladies communes

2 kg/ha dactyle, 5 kg/ha fétuque élevée, 2 kg/ha festulolium

\*80 kg/ha avoine ou seigle en plante abri (faucher à l'épiaison)

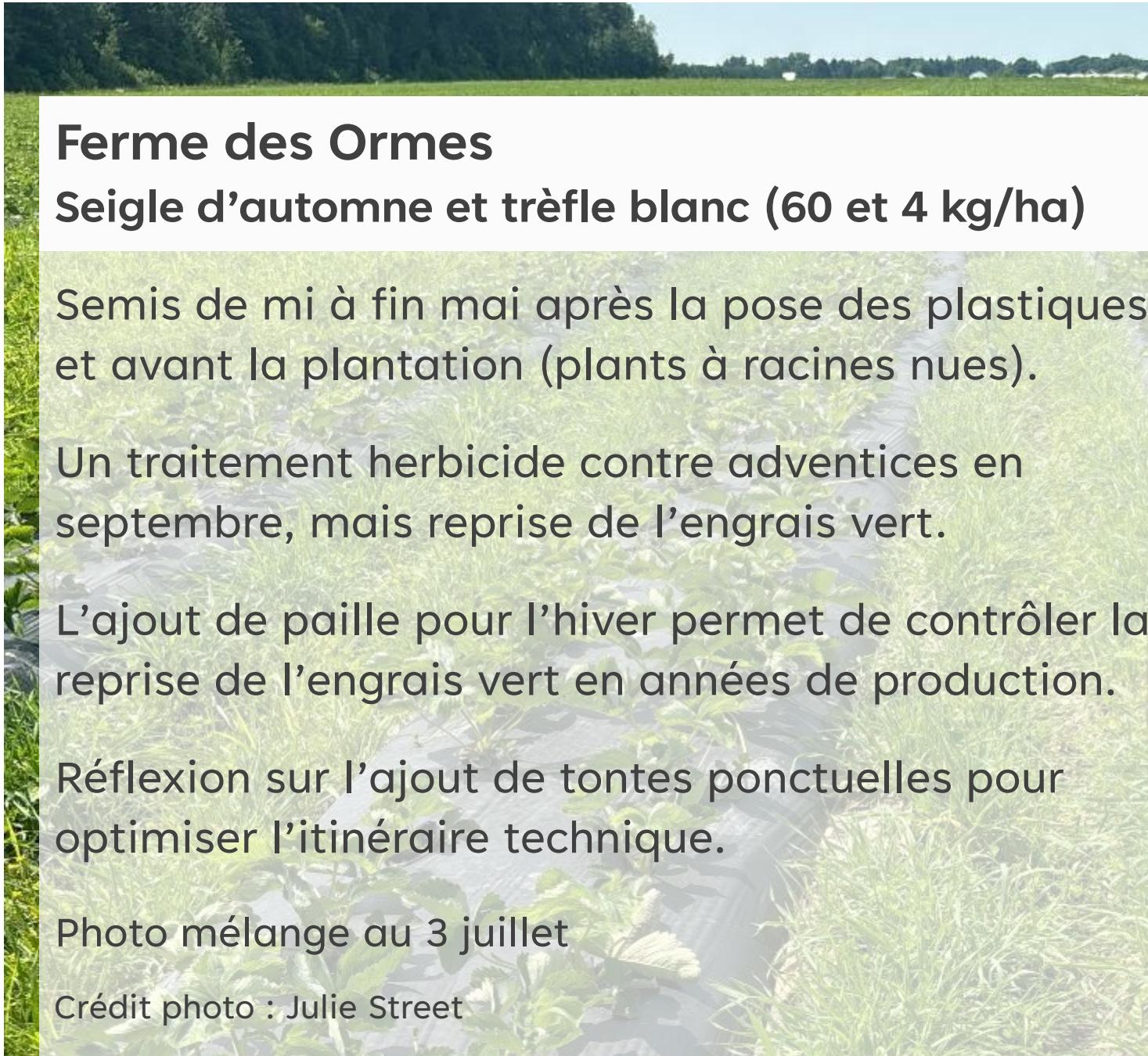
# Engrais verts intercalaires

- Alternative au manque d'espace dans la rotation pour les engrais verts;
- Amélioration de la structure du sol et de l'infiltration de l'eau dans les allées;
- Réduction de l'érosion du sol et du lessivage des éléments nutritifs;
- Bonification de la biodiversité intraparcellaire;
- Petit effet de réduction des stress climatiques (chaleur, hygrométrie faible)...

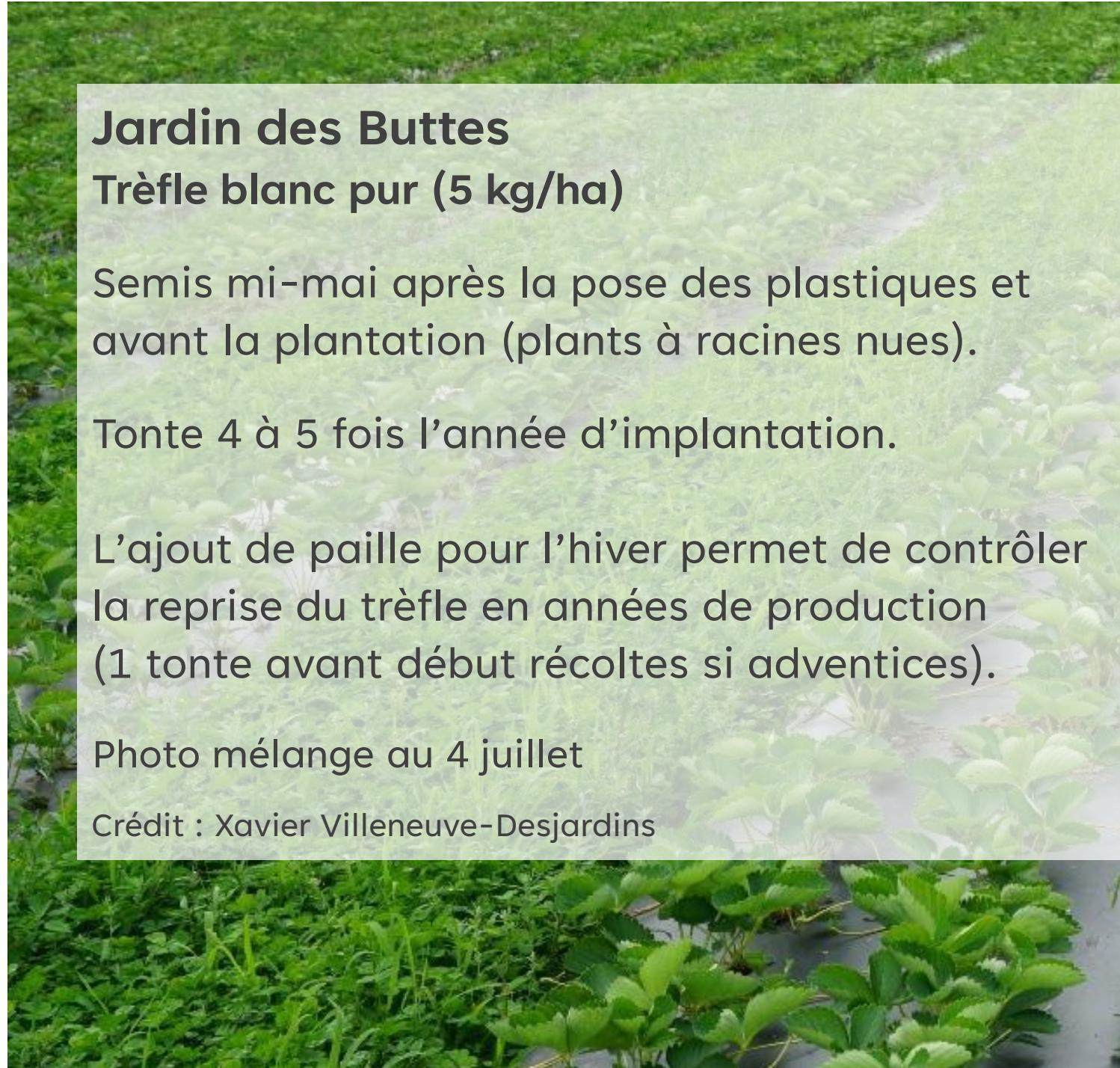


Crédit : Julie Street

# E.V. intercalaires : fraisière en année d'implantation



# E.V. intercalaires : fraisière en année d'implantation



# E.V. intercalaires : fraisière en année d'implantation



## La Cache Verte

Avoine-pois fourrager  
(semis dense)

Semis début septembre (plantation  
plants mottes).

Mortalité au gel (paillis naturel).

Ajout d'un peu de paille  
supplémentaire pour l'hiver.

Crédit photo : Vincent Séguin

# E.V. intercalaires plusieurs saisons



Crédit : Marine Marel



**Ferme Onésime Pouliot**  
**Trèfle micropipolina et Raygrass**  
**italien (30 et 5 kg/ha)**

Semis début septembre après  
implantation de fraisiers à jours  
courts (plants mottes).

Tonte aux 2 semaines à partir fin juin.

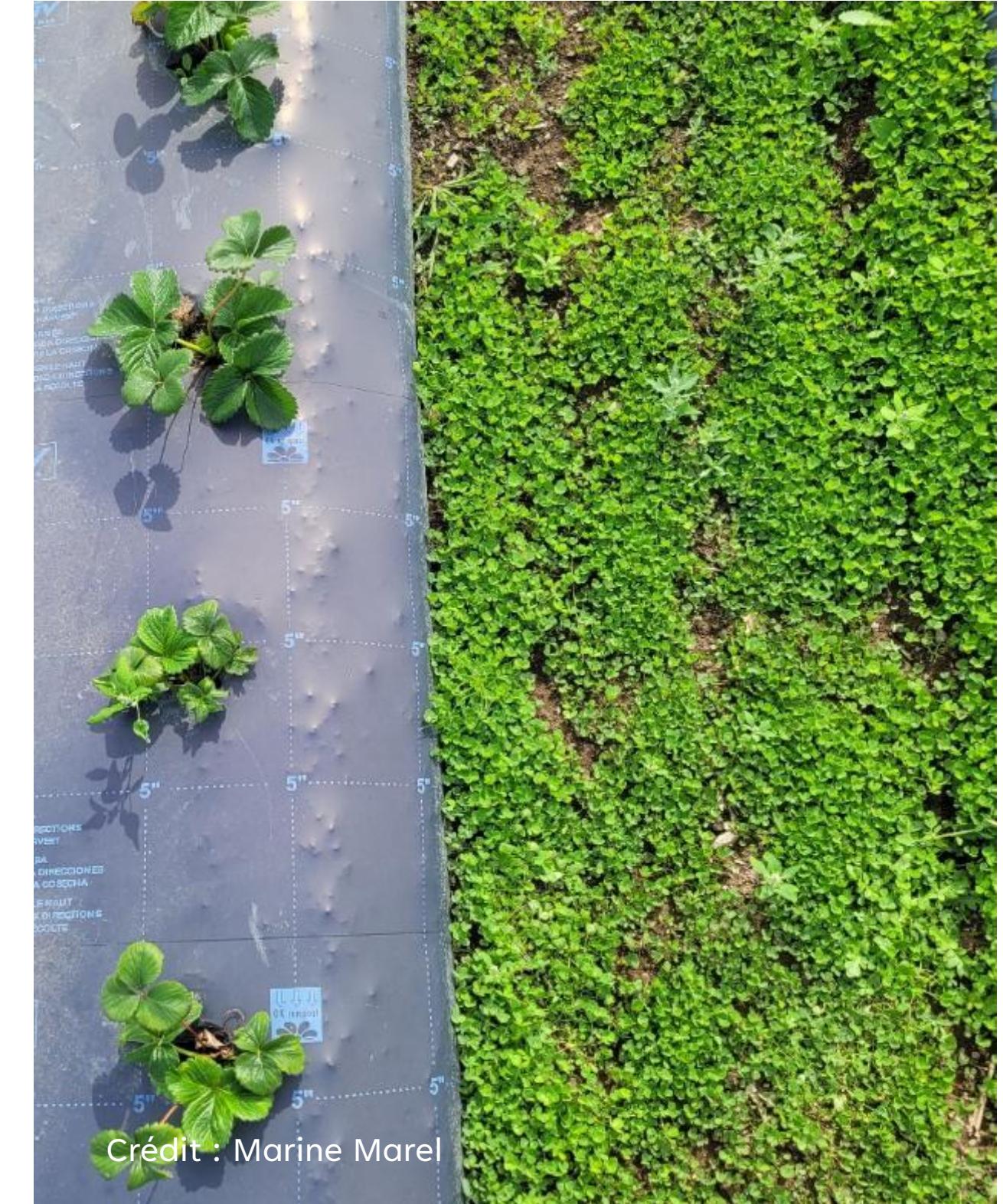
Essai ferme Onésime Pouliot :  
[présentation St-Rémi 2024](#)

Photo mélange au 23 juin



Crédit : Marine Marel

# E.V. intercalaires plusieurs saisons



# E.V. intercalaires : semis

- À la volée avec légère incorporation et plombage du sol.

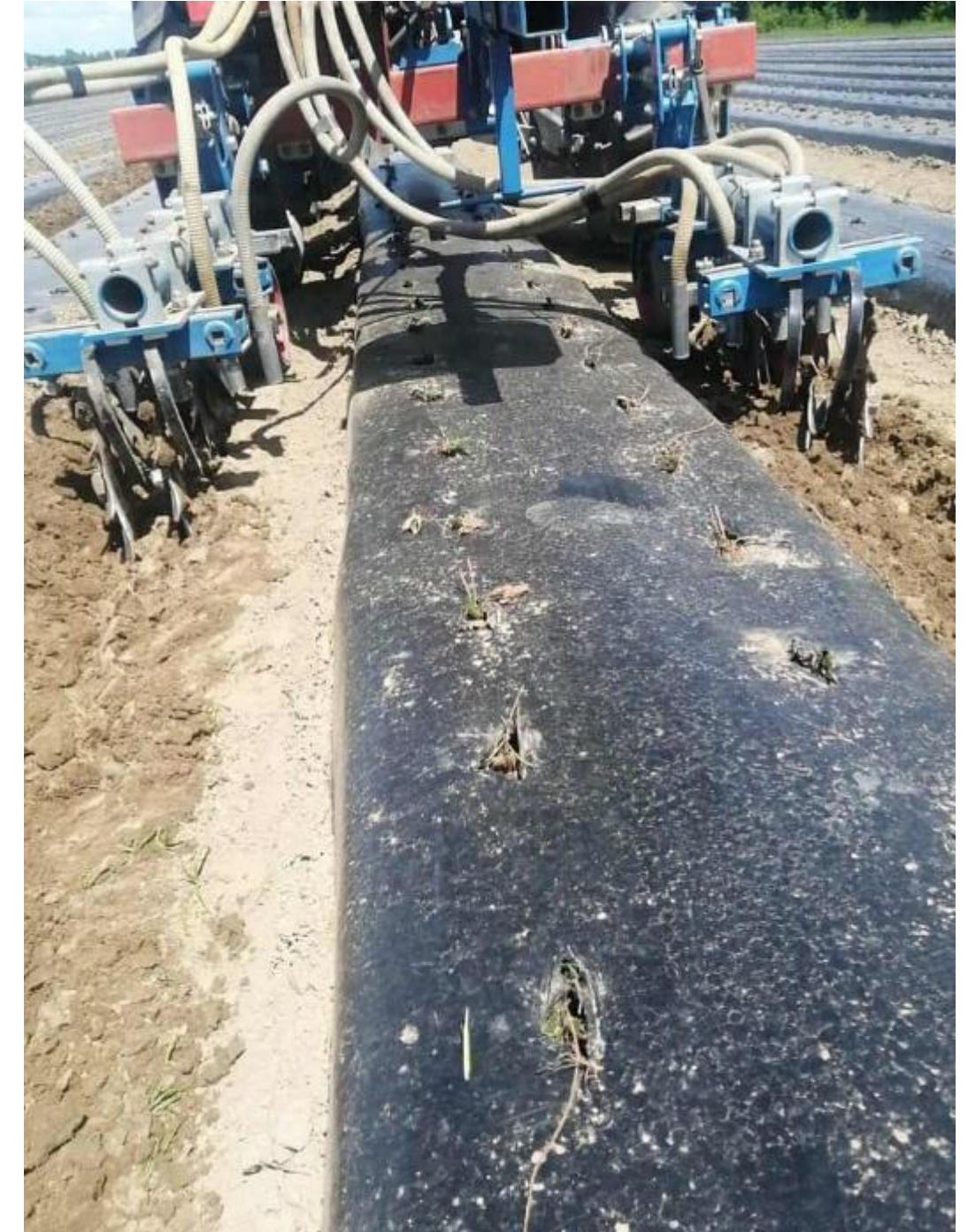
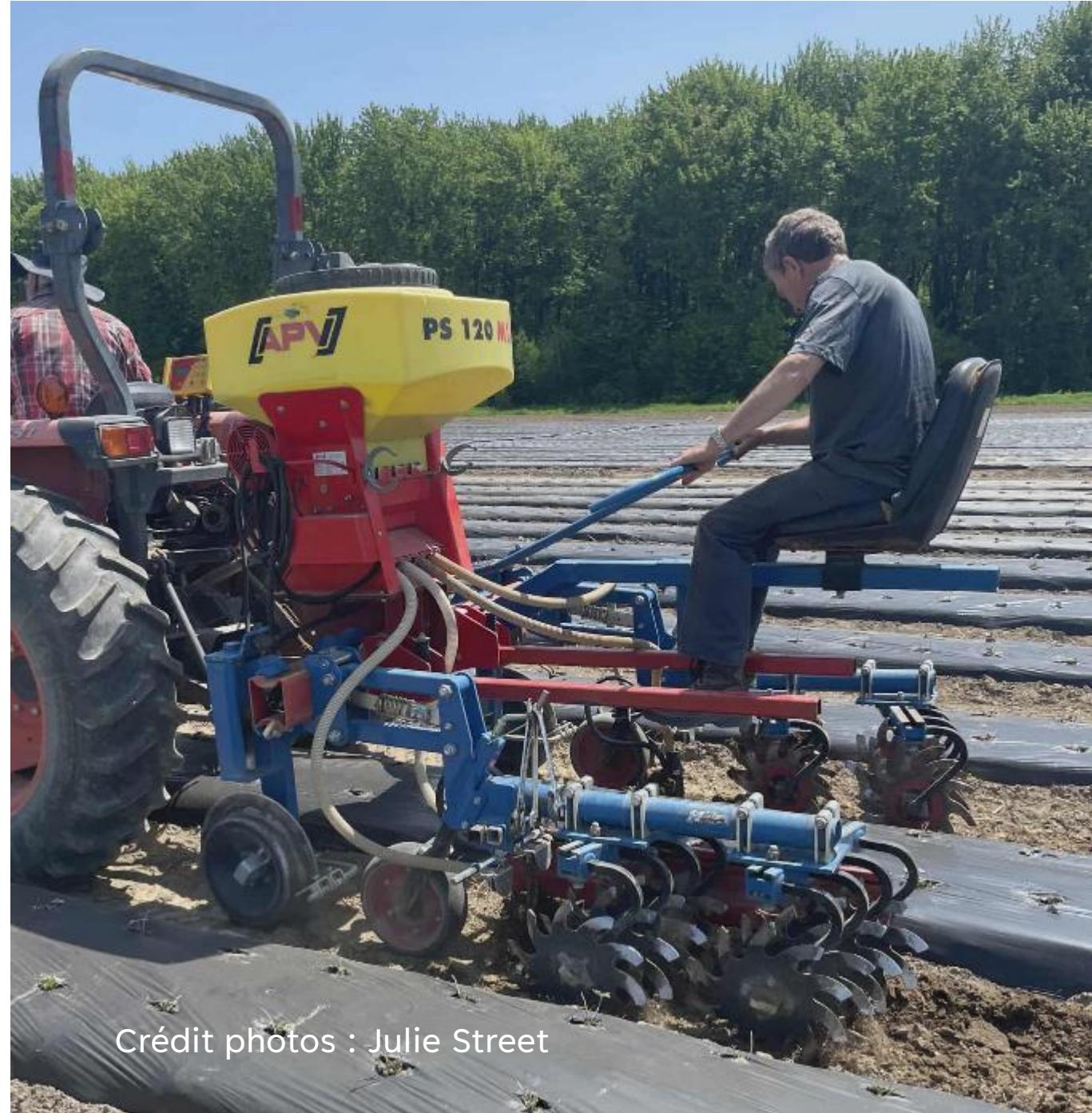


Credit photos : Marine Marel



# E.V. intercalaires : semis

- Semoir APV + sarclleur



# E.V. mécanisation des opérations



Crédit : Xavier Villeneuve-Desjardins



Crédit : Groupe PleineTerre



Crédit : Groupe PleineTerre



Crédit : Xavier Villeneuve-Desjardins



AgriEuro.fr



Crédit : Xavier Villeneuve-Desjardins

# Alternative au paillis plastique : seigle roulé



Crédit photos : Julie Street



# Alternative au paillis plastique : paillis de chanvre

- Procédé à l'eau et pression seulement;
- Différentes épaisseurs et ajout possible d'un film à base de maïs en dessous pour augmenter la durée de vie;
- Durée de 3 mois à 4 ans selon le modèle;
- Amène un peu de M.O., valorise la fibre de chanvre.



Crédit : Xavier Villeneuve-Désjardins

# MERCI!

Identification des  
auxiliaires en fraisières :



Aide au contenu :

Denis La France (CETAB+)

Julie Street, agr. (Club Durasol Drummond Inc.)

Marine Marel (Ferme Onésime Pouliot)

Pour me joindre :

[xavier.villeneuve@cetab.org](mailto:xavier.villeneuve@cetab.org)