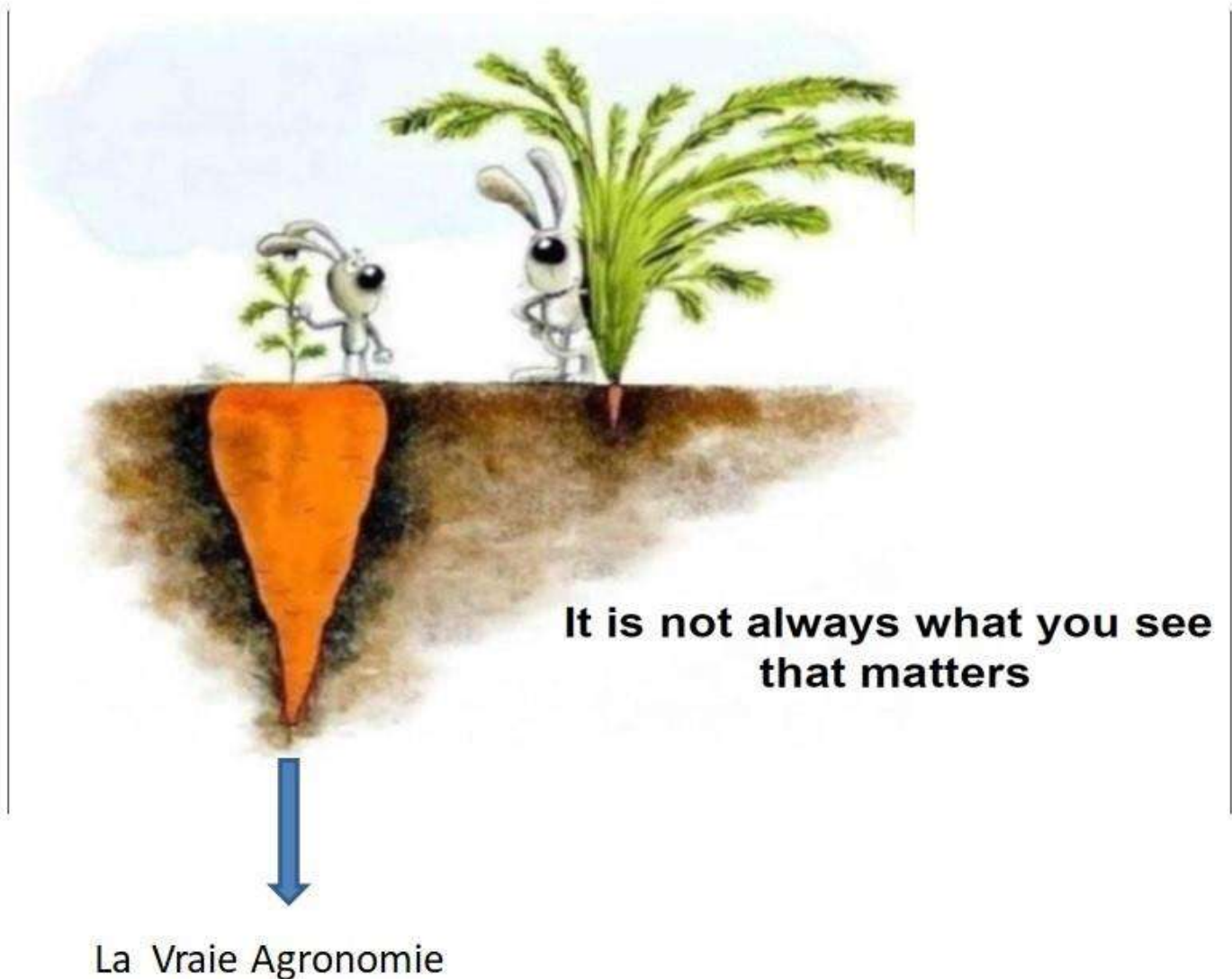


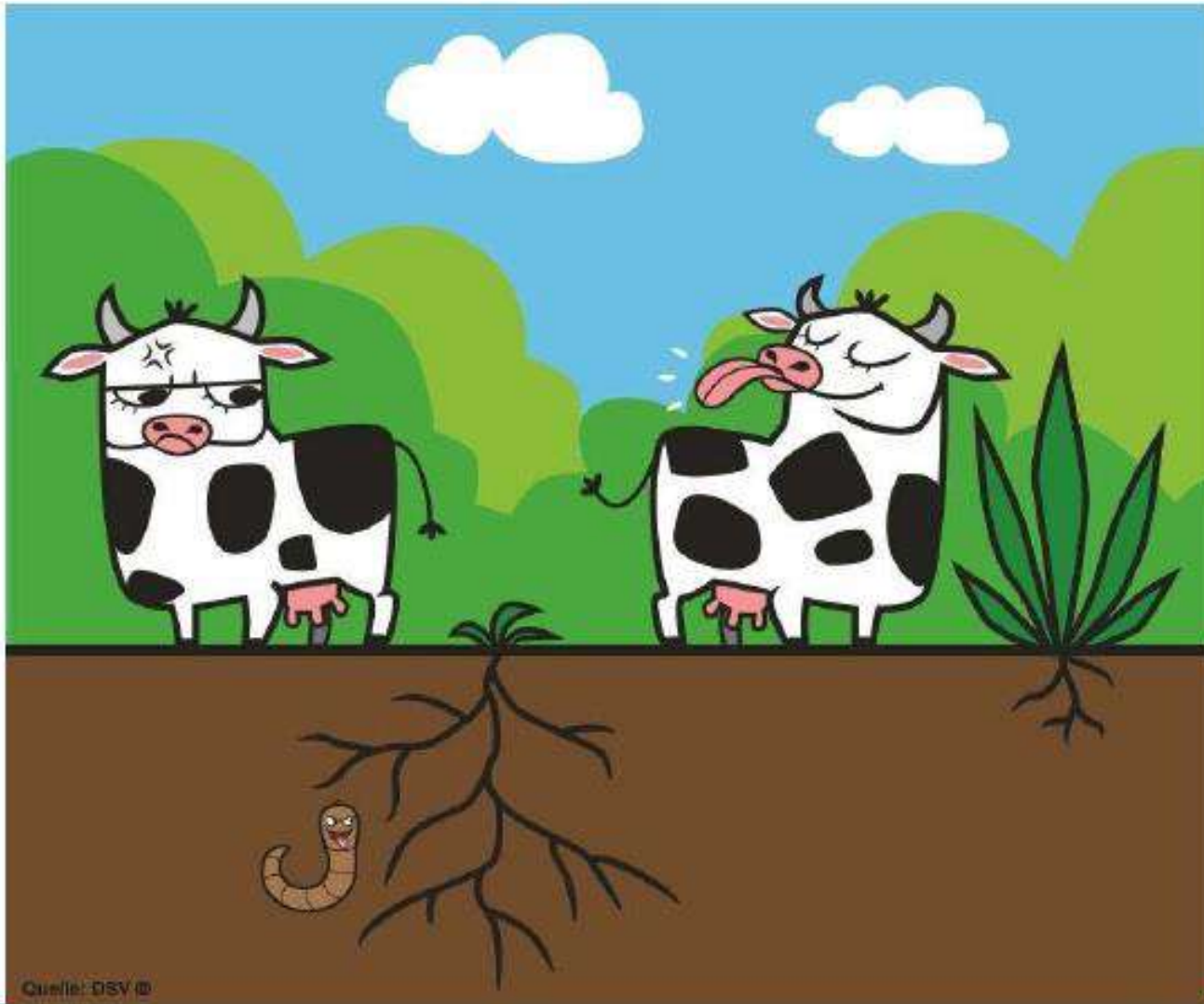
LA CULTURE DES COUVERTS VEGETAUX

Une gestion « multiservices » complexe
qui implique en permanence de gérer
la balance « Bénéfice/Risque »

La Vraie Agronomie ne s'illustre pas souvent par des effets "spectaculaires"
mais elle est plus efficace

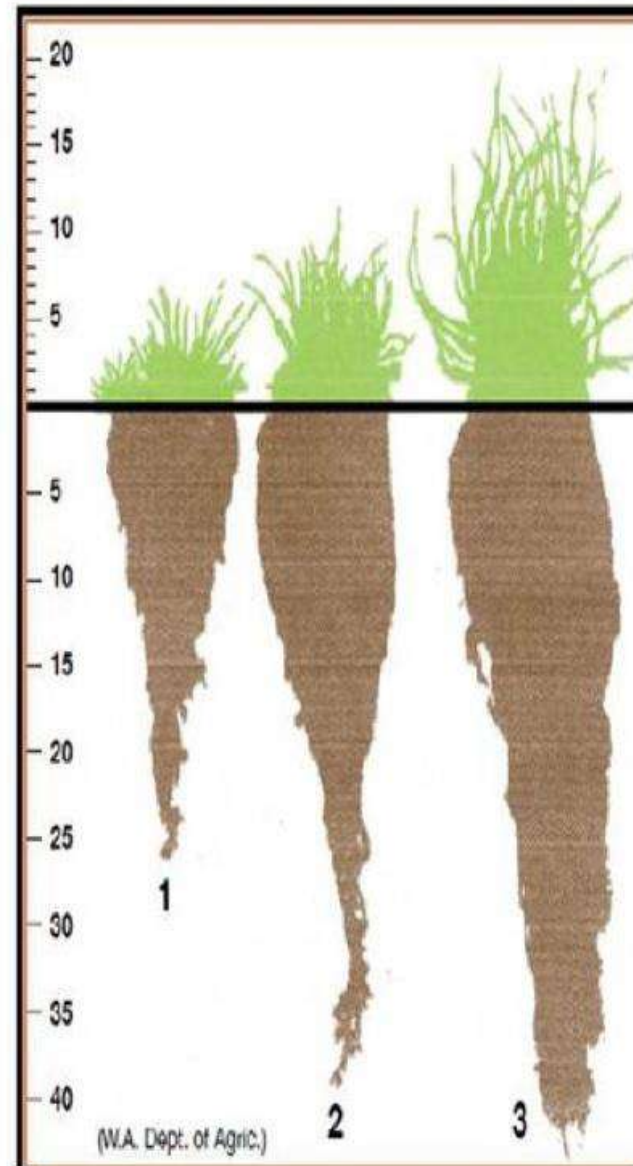
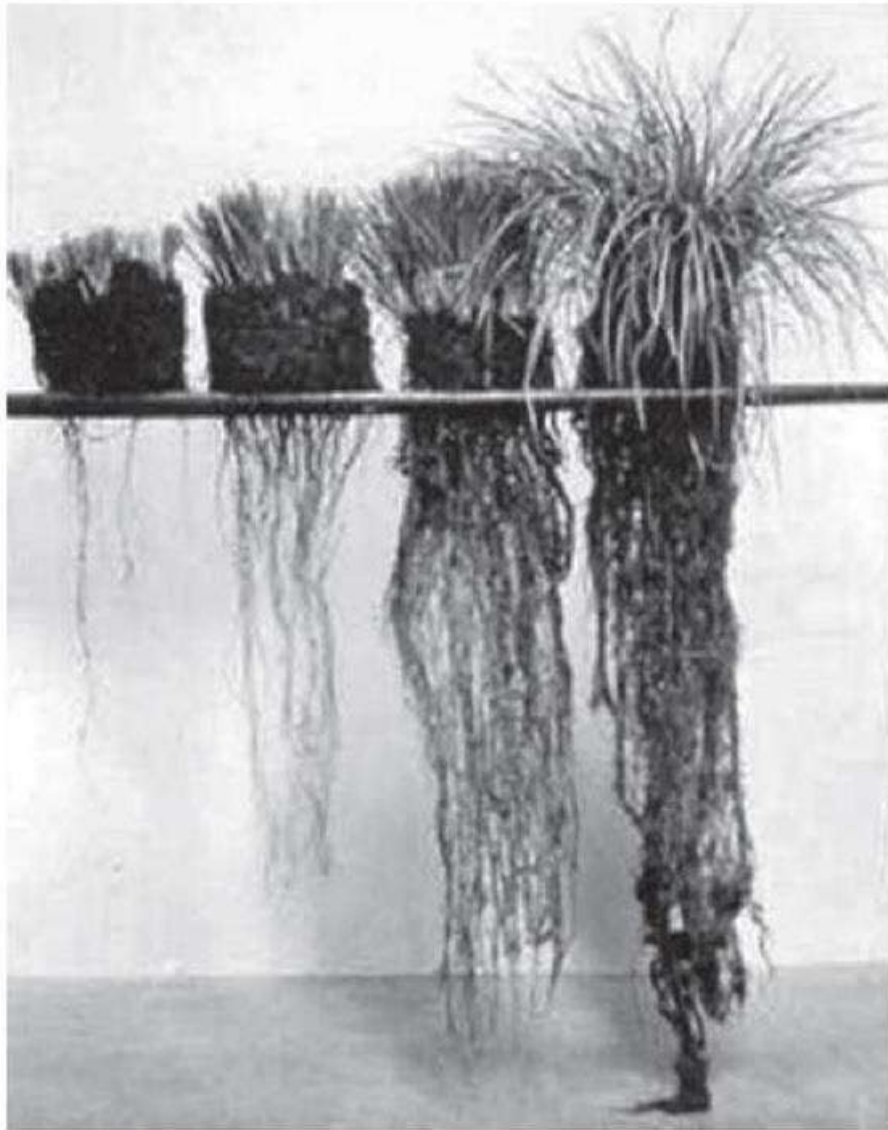


**Zwischenfrüchte nicht mit den Augen einer Kuh betrachten!
Ne regardez pas les couverts avec les yeux d'une vache!**



Quelle: DSV ©

Simulations of grazing frequency 's impact on perennial grass root growth



(LH) Grazed 6 times at one leaf stage

(Middle) Grazed 3 times at two leaf stage

(RH) Grazed twice at three leaf stage



Fig. 4. Root growth of bunchgrass plants clipped at to target heights to simulate grazing (<http://managingwholes.com/new-topsoil.htm>).

A New Look at an Old Practice

Thomas Jefferson used turnips, buckwheat and vetch as “cover crops” at Monticello in 1794.

“...indeed I think it important to separate my exhausting crops by alternations of amelioraters (sic).”

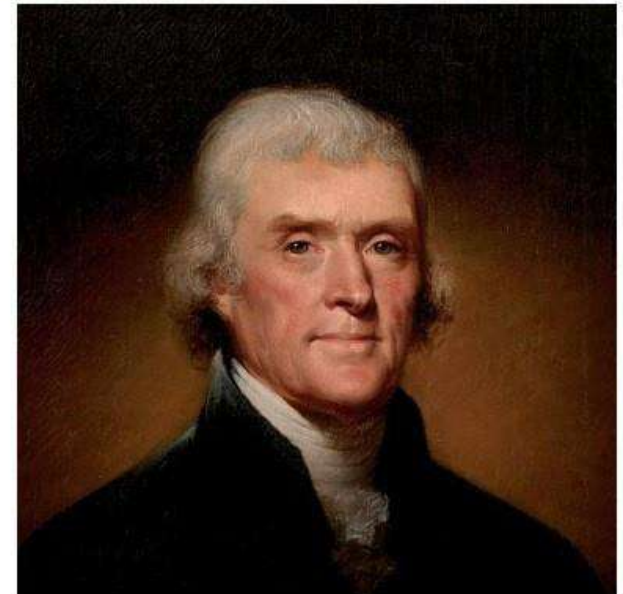
– Letter to John Taylor, December 29, 1794

**Ameliorate – Amend; make better; improve
Alternative name for Land Improvement.**

Thomas Jefferson to John Taylor, 29 December 1794,
Founders Online, National Archives, accessed September 29, 2019,
<https://founders.archives.gov/documents/Jefferson/01-28-02-0172> .

Jefferson Painting by Rembrandt Peale -

<http://www.whitehousersearch.org/assetbank-whha/action/viewHome>



Thomas Jefferson a utilisé des navets, du sarrasin et de la vesce comme "cultures de couverture" à Monticello en 1794.
"...en effet, je pense qu'il est important de séparer mes cultures épuisantes par des alternances d'améliorants (sic)."

Natural
Resources
Conservation
Service

nrcs.usda.gov/

D. Brezina TEXAS NRCS 2020

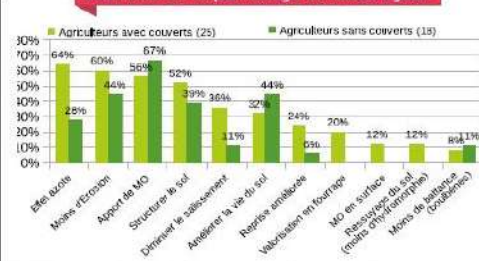
PORTRAIT DES COUVERTS VU PAR LES AGRICULTEURS ENQUÊTÉS : Quels bénéfices, quelles limites ?

Parmi les 42 agriculteurs enquêtés, les principaux avantages des couverts qui apparaissent sont :

- l'effet azote, à savoir : le piégeage de l'azote issu des reliquats d'azote et de la minéralisation à l'automne et le relargage de l'azote du couvert pendant la culture suivante ;
- l'apport de matière organique ;
- la diminution de l'érosion ;
- l'amélioration de la structure du sol ;
- la réduction du salissement.
- l'amélioration de l'activité biologique du sol ;

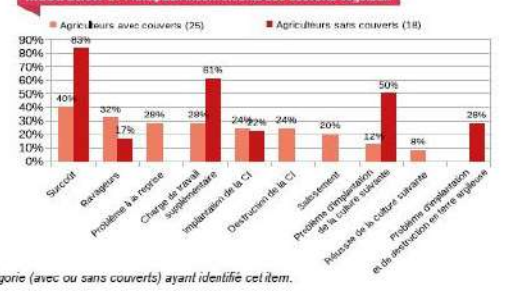
Les inconvénients principaux sont le surcoût du couvert, la prolifération de ravageurs (en particulier de limaces), la charge de travail supplémentaire, la reprise au printemps, l'implantation et la destruction de la culture intermédiaire.

Illustration 2 : Principaux avantages des couverts végétaux.



NB : les pourcentages indiqués correspondent à la part d'agriculteurs enquêtés de la catégorie (avec ou sans couverts) ayant identifié cet item.

Illustration 3 : Principaux inconvénients des couverts végétaux.



Plus marginalement (cité 1 fois), d'autres bénéfices sont évoqués : l'augmentation de la réserve utile, la diminution de certains ravageurs, le captage de carbone, le gain de temps et/ou de gasoil, la valorisation des effluents d'élevage, la réduction des charges et la simplification du travail. De même pour les limites, sont notées les maladies des cultures intermédiaires, la technicité et l'absence d'outils adaptés.

Par ailleurs, on distingue des différences de perception entre les agriculteurs qui pratiquent les couverts et ceux qui n'en font pas. En effet, les agriculteurs qui réalisent des couverts mettent en avant des éléments plus pratiques ou visibles : l'effet azote et la réduction de l'érosion. Par exemple, l'effet azote est désigné par ceux qui ont pu observer des bénéfices en terme d'azote sur la culture suivante.

Les agriculteurs ne réalisant pas de couverts sont séduits par l'apport de matière organique que pourrait représenter un couvert végétal et par l'amélioration de l'activité biologique du sol. Cependant, les effets de ces apports de matière organique sur le taux de matière organique ne peuvent pas être mesurés avant de nombreuses années (avec une rotation comprenant des couverts), et de quelques dixièmes tout au plus.

Il en est de même pour les inconvénients cités par les agriculteurs : ceux qui n'en pratiquent pas mettent, en avant de façon assez unanime, les surcoûts engendrés et la charge de travail. Ceux qui les pratiquent sont plus freinés par des éléments techniques concrets (salissement, ravageurs).

On peut également remarquer que les avantages et inconvénients cités par les agriculteurs varient en fonction de la durée depuis laquelle ils réalisent des couverts végétaux. Pour ceux qui en réalisent depuis les moins longtemps (moins de 5 ans), le principal frein est le surcoût, alors que pour ceux qui en réalisent depuis le plus longtemps, ce sont des inconvénients d'ordre pratique qui sont mis en évidence (présence de ravageurs, implantation de la CI). Les différences sont moins marquées en ce qui concerne les avantages.

DES DIFFÉRENCES SELON LES SYSTÈMES D'EXPLOITATION ET LES TERRITOIRES

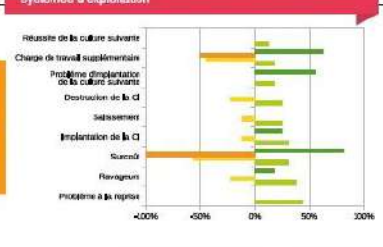
Les principales différences entre les agriculteurs céréaliers qui mettent en place des couverts et les éleveurs qui le font résident dans leurs objectifs : liés à l'amélioration de la vie du sol pour les céréaliers et plutôt liés à l'autonomie fourragère pour les éleveurs (valorisation des couverts en fourrage ou méteil).

Illustration 4 : Avantages des couverts en fonction des systèmes d'exploitation.



Enfin, on remarque des différences importantes entre les territoires, liées principalement aux différents types de sol (voir carte).

Illustration 5 : Inconvénients des couverts en fonction des systèmes d'exploitation.

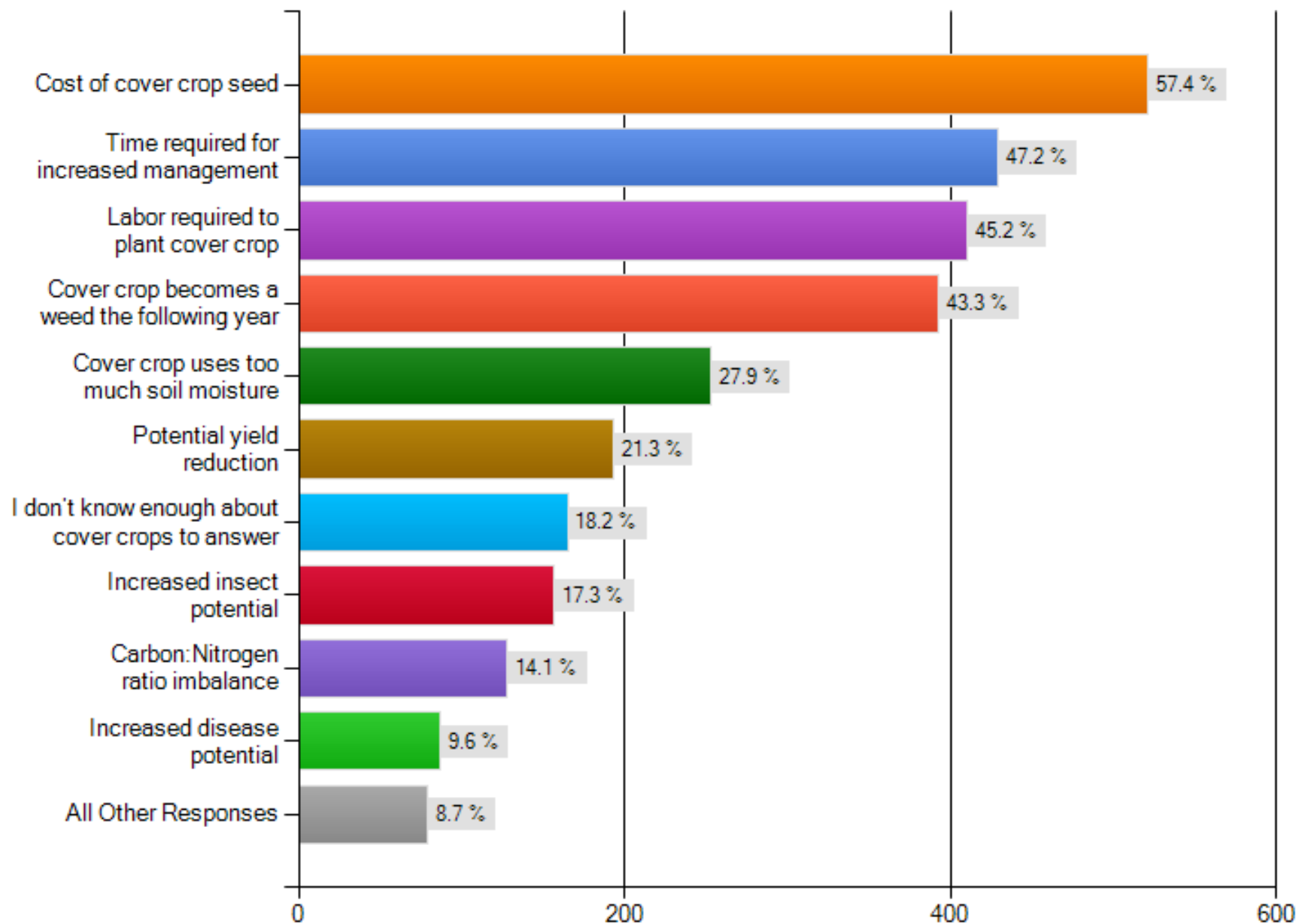


Perception des Couverts : Avantages

	Structurer le sol	Favoriser l'activité biologique	Protéger le sol	Alimenter le sol (engrais verts)	Gérer les adventices	Gérer les maladies et ravageurs	Valoriser le couvert en fourrage	Répondre à la réglementation
CONSEILLERS	65 %	60 %	59 %	53 %	39 %	29 %	26 %	23 %
AGRICULTEURS NE pratiquant PAS	65 %	62 %	54 %	51 %	38 %	31 %	19 %	28 %
AGRICULTEURS qui pratiquent les CV	68 %	65 %	56 %	49 %	39 %	28 %	20 %	26 %

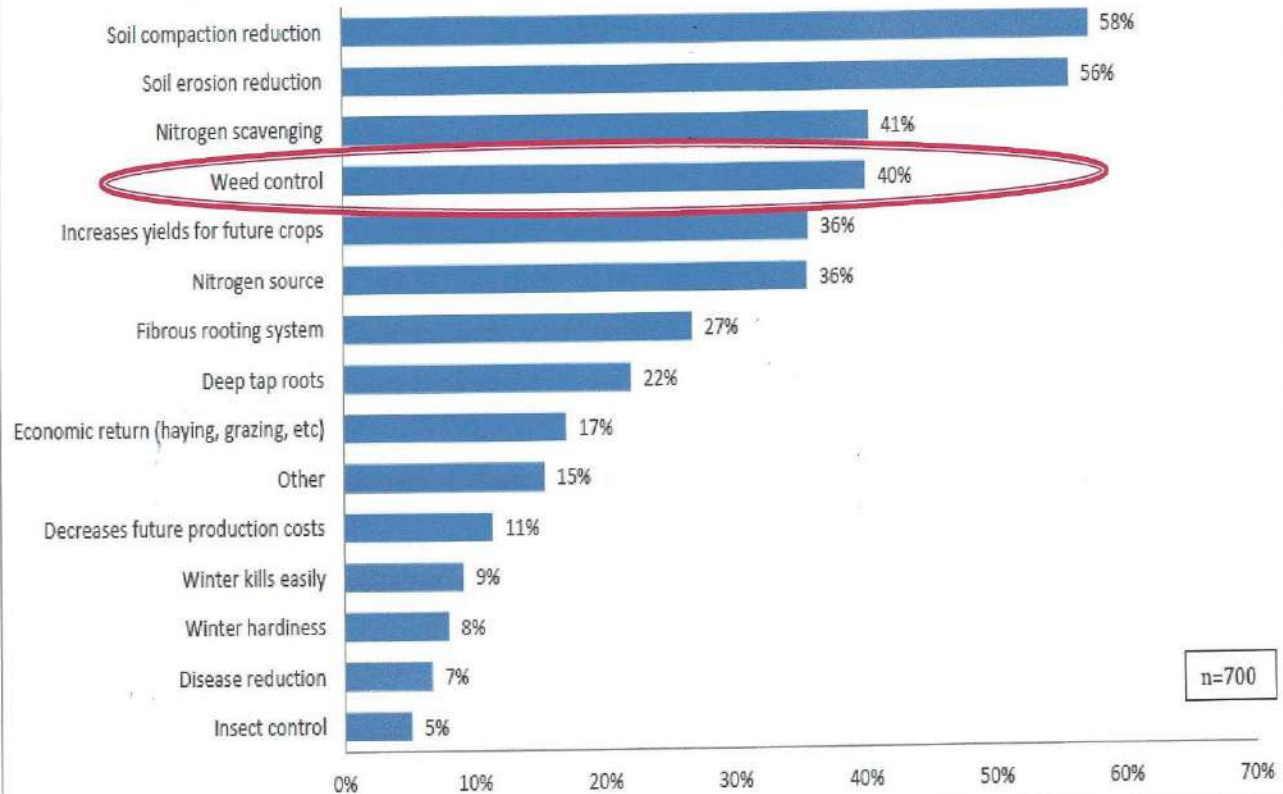
- Avant tout, un objectif « **SOL** » : *structure, activité biologique, protection, fertilité.*
- Mais « pas ou plus » un objectif réglementation : c'est **avant tout une pratique agronomique.**

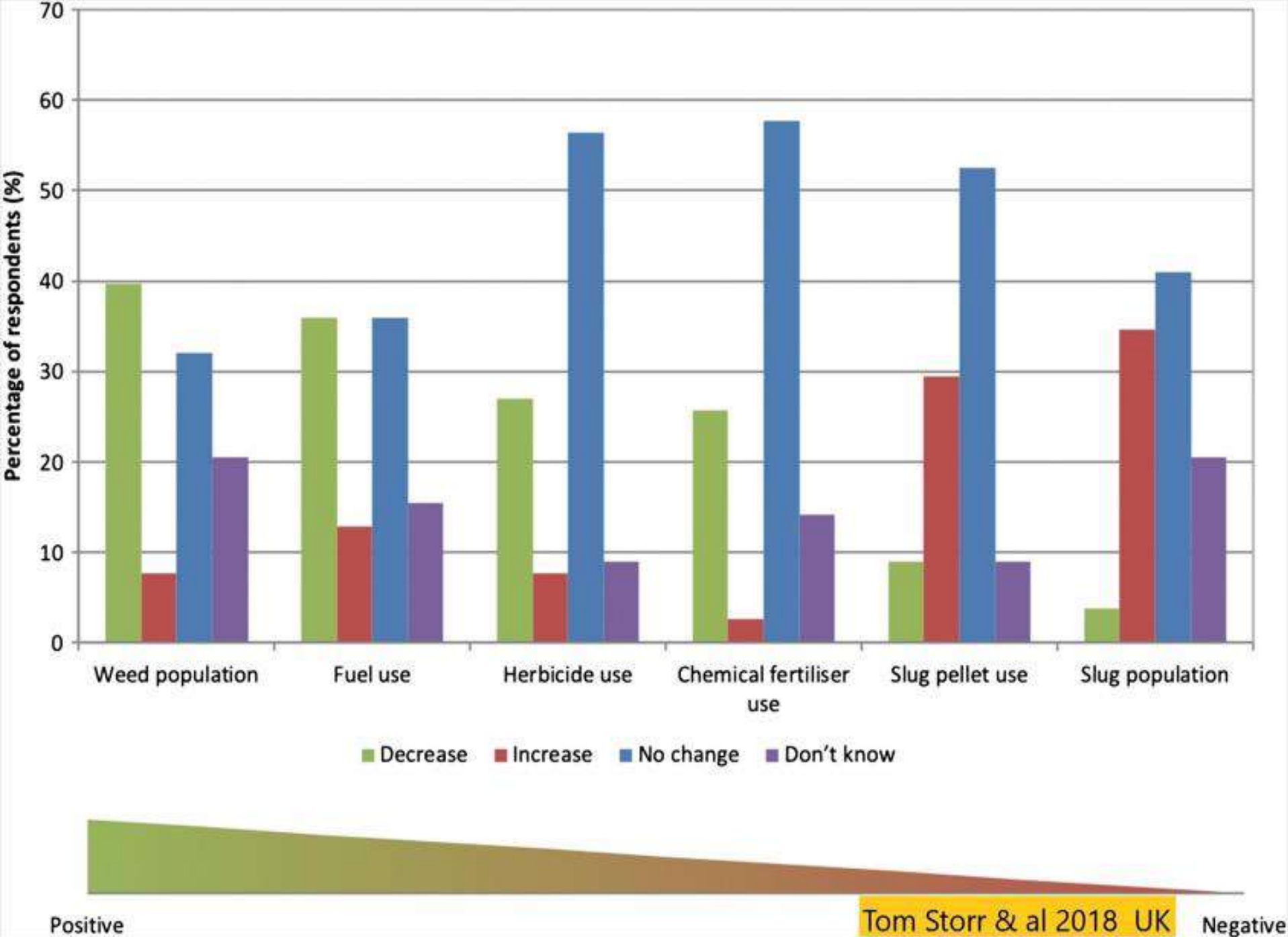
What do you think are the challenges of cover crop management?

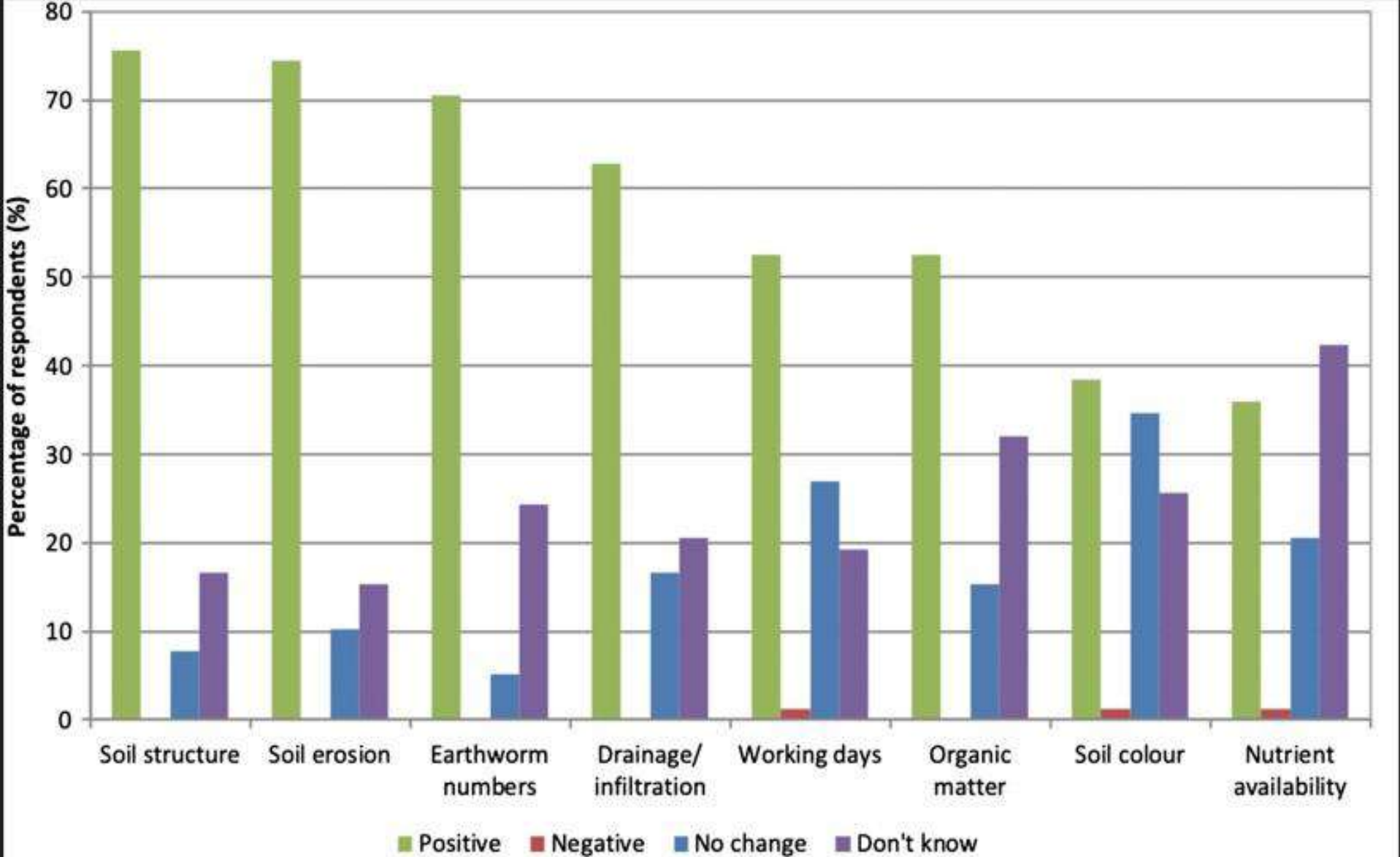


2012 SARE Cover Crop Survey

Desired Cover Crop Benefits
(% of Respondents)







Previous research in the area showed that **land users are reluctant to change** conventional tillage by other sustainable management practices

They accept soil erosion as inevitable.

In this semiarid context, their main concern is related to **water** not to **soil**

Des recherches antérieures dans la région ont montré que les utilisateurs des terres sont réticents à changer le travail conventionnel du sol par d'autres pratiques de gestion durable. Ils acceptent l'érosion des sols comme inévitable.

Dans ce contexte semi-aride, leur principale préoccupation est liée à l'eau et non le sol

Marques MJ, Bienes R, Cuadrado J, Ruiz-Colmenero M, Barbero-Sierra C. Perceptions Attitudes and Responses of Winegrowers About Sustainable Spain. *Land Degradation & Development* Volume 26 (5): 458-467

Barbero-Sierra C, Marques MJ, Ruiz-Pérez M, Bienes R, Cruz-Macéin JL 2016. Farmer knowledge, perception and management of soils in the Las Vegas agricultural district, Madrid, Spain. *Soil Use and Management* 32: 446-454.

2. Bénéfices des couverts végétaux (Bodner et al, 2010)

Contribuent au maintien de la matière organique du sol

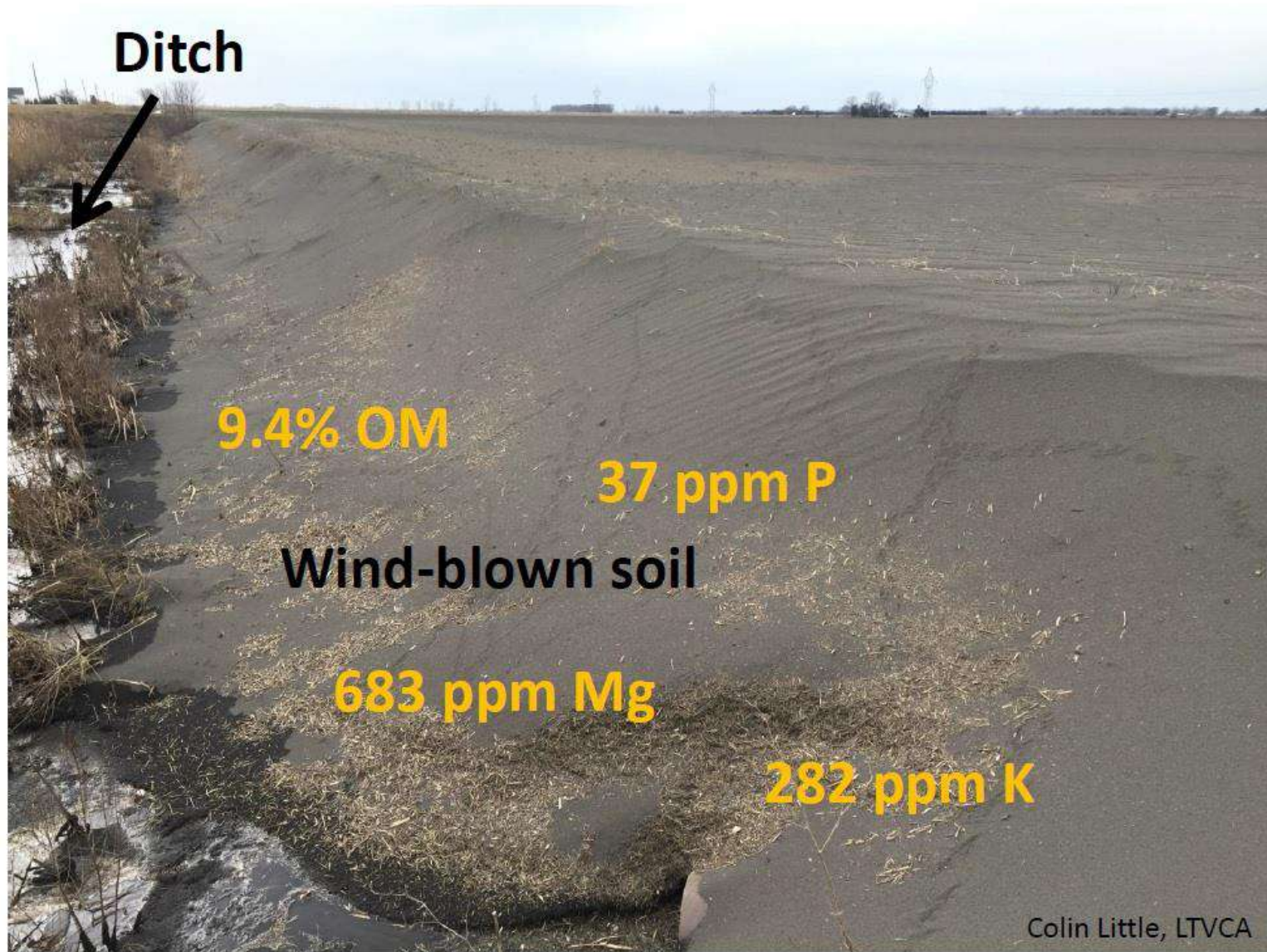
- Stimulation de la vie microbienne
- Maintien de la stabilité des agrégats

→ Base de la lutte contre l'érosion

- Préservation des propriétés hydrauliques du sol



The original reason for cover crops



Les services écosystémiques rendus par les cultures intermédiaires

- **Culture de couverture** (cover crop) : culture intermédiaire dont l'objectif est de couvrir le sol pour limiter l'érosion
 - **Engrais vert** (green manure) : culture dont l'objectif est d'enrichir le sol en azote (contribution de la fixation symbiotique des légumineuses)
 - **CIPAN** (catch crop) : culture intermédiaire dont l'objectif est de réduire les fuites de nitrate en interculture
 - Régulation des bioagresseurs : adventices, ravageurs, maladies (biofumigation et/ou allélopathie)
 - Recyclage des éléments minéraux autres que l'azote
 - Effet améliorant des propriétés physiques du sol
 - Stockage de carbone dans les sols ...
- Une culture intermédiaire peut remplir plusieurs fonctions écosystémiques avec + ou - d'efficacité en fonction de l'espèce et son itinéraire technique

Une grande diversité d'espèces utilisables comme CIMS



- Utiliser des espèces **non-hôte** de pathogènes des cultures principales
- Chaque espèce à des propriétés particulières (traits fonctionnels)
 - Crucifères : production de glucosinolates ; vitesse croissance très rapide
 - Légumineuses : fixation biologique N_2
 - Espèces C_3/C_4 : ratio C/N différent (\rightarrow pas le même effet engrais vert N)
- Chaque espèce à un **comportement différent face aux stress**
 - Légumineuses : sensibles au stress hydrique, germe lentement
 - Phacélie : très sensible aux T° élevées (ne germe pas $> 28^\circ C$) et stress H_2O
 - Graminées C_4 (ex. sorgho, moha) résistent bien au stress hydrique et N
- Des **variétés mieux adaptées aux CIMS** due à l'effort des sélectionneurs ;
ex. *Avena strigosa*, genre *Vicia* (vesce pourpre, velue, fèverole), ect.
- Complémentarité entre espèces pour leurs traits pour **produire un bouquet de services écosystémiques**
 - Phénologie et vitesse de croissance aérienne et racinaire
 - Architectures aériennes et racinaires
 - Eviter l'allélopathie entre espèces que l'on veut cultiver en mélange



Potentiel de biocontrôle ?

Couëdel et al. (accepté, 2019)

Effets sur les ravageurs



Macrofaune pathogène aérienne

Pucerons
Coléoptères
Mouches
Limaces

Adventices

Champignons et bactéries pathogènes

R. solani
G. tritici
V. dahliae
A. euteiches
R. solanacearum
S. scabies
Fusarium spp.
Sclerotinia spp.
Pythium spp.

Nématodes pathogènes

M. incognita
P. neglectus
H. schachtii



Effet suppressif
Effet de favorisation
Effet neutre ou inconnu

Potentiel de biocontrôle ?

Couëdel et al. (accepté, 2019)

Effets sur les ravageurs



Macrofaune pathogène aérienne
Pucerons
Coléoptères
Mouches
Limaces



Effets sur les auxiliaires

Macrofaune auxiliaire aérienne
Abeilles
Arthropodes



Légumineuse associée

Adventices

Culture suivante



Champignons et bactéries pathogènes

R. solani
G. tritici
V. dahliae
A. euteiches
R. solanacearum
S. scabies
Fusarium spp.
Sclerotinia spp.
Pythium spp.

Nématodes pathogènes

M. incognita
P. neglectus
H. schachtii



Microorganismes auxiliaires

Mycorhize
Bactéries nitrifiantes
Rhizobium
Trichoderma spp.
General microbes



Macrofaune auxiliaire du sol

Nématodes (entomopathogènes)
Vers de terre



Effet suppressif
Effet de favorisation
Effet neutre ou inconnu

Potentiel de biocontrôle ?

Couëdel et al. (accepté, 2019)

Voie prometteuse mais nous n'en sommes qu'au début de l'histoire !!!



Limaces



Advent

Effets sur les auxiliaires

Macrofaune auxiliaire aérienne
Abeilles
Arthropodes



Légumineuse associée

Culture suivante



Microorganismes auxiliaires
Mycorhize
Bactéries nitrifiantes
Rhizobium
Trichoderma spp.
General microbes



Macrofaune auxiliaire du sol
Arthropodes (entomopathogènes)
de terre



Champignons et bactéries pathogènes
R. solani
G. tritici
V. dahliae
A. euteiches
R. solanacearum
S. scabies
Fusarium spp.
Sclerotinia spp.
Pythium spp.



	Phacelia hydrophyllacée	Moutarde Sarepta crucifère	Moutarde crucifère	Radis fourrager crucifère	Radis fourra- ger Structura- tor crucifère	Féverole de printemps légumineuse	Trèfle d'Alexandrie légumineuse	Trèfle de souterrain légumineuse	Gesse fourragère légumineuse
PMG [g]	2.1	1.6	6.5	17	19	345	3.5	9.5	175
Epoque de semis	juillet - septembre	juillet - septembre	juillet - fin septembre	juillet - septembre	juillet - septembre	juillet - août	juin - début septembre	juin - début août	juin - fin août
Densité de semis g/are	80	50-80	200	200	60-80	1600	300	300	1700-2300
Profondeur de semis	jusqu'à 1 cm	jusqu'à 3 cm	jusqu'à 3 cm	jusqu'à 3 cm	jusqu'à 3 cm	jusqu'à 3 cm	1-2 cm	1-2 cm	3-5 cm
Rendem. semis précoce	moyen	élevé	élevé	élevé	élevé	moyen	élevé	moyen	élevé
Rendement semis tardif	bas	moyen	moyen	moyen	moyen	bas	moyen	bas	moyen
Couverture du sol									
Destruction par le gel	bonne	bonne	bonne	moyenne	moyenne	bonne	moyenne	moyenne	mauvaise
Fixation de l'azote de l'air	basse	basse	basse	basse	basse	élevée	élevée	moyenne	élevée
Fix. des élém. nutritifs du sol	moyenne	élevée	élevée	élevée	élevée	moyenne	basse	basse	moyenne
Type de croissance	dressé	dressé	dressé	dressé	touffu	dressé	dressé	touffu, rampant	rampant
Type de racine	pivotante, superficielle	pivotante	pivotante	pivotante	pivotante, profonde	pivotante, superficielle	pivotante, superficielle	touffue, superficielle	touffue, superficielle
Affouragement (bovins)	possible	non	non	non	non	non	oui	oui	oui
Contraintes dues à la rotation, pas recommandé dans la rotation avec :	(jambe noire)	(hernie du chou)	(hernie du chou)	(hernie du chou) (repousses)	(hernie du chou) (repousses favorisent les nématodes à kystes)	(même famille d'espèces de plantes) (risque d'excès d'azote)	(même famille d'espèces de plantes) (risque d'excès d'azote) (risque d'excès d'azote, sclérotin.)	(même famille d'espèces de plantes)	(même famille d'espèces de plantes) (risque d'excès d'azote) (risque d'excès d'azote, sclérotin.)
() = argument									
Remarques	Germe dans l'obscurité	Lors de semis très précoce (mai-juin) effet de biofumigation	Certaines variétés plantes piège à nématodes à kystes dans la betterave sucrière (<i>Heterodera schachtii</i>) sur parcelles infestées	Certaines variétés plantes piège à nématodes à kystes dans la betterave sucrière (<i>Heterodera schachtii</i>) sur parcelles infestées			Lors d'hiver doux, ne gèle pas forcément		

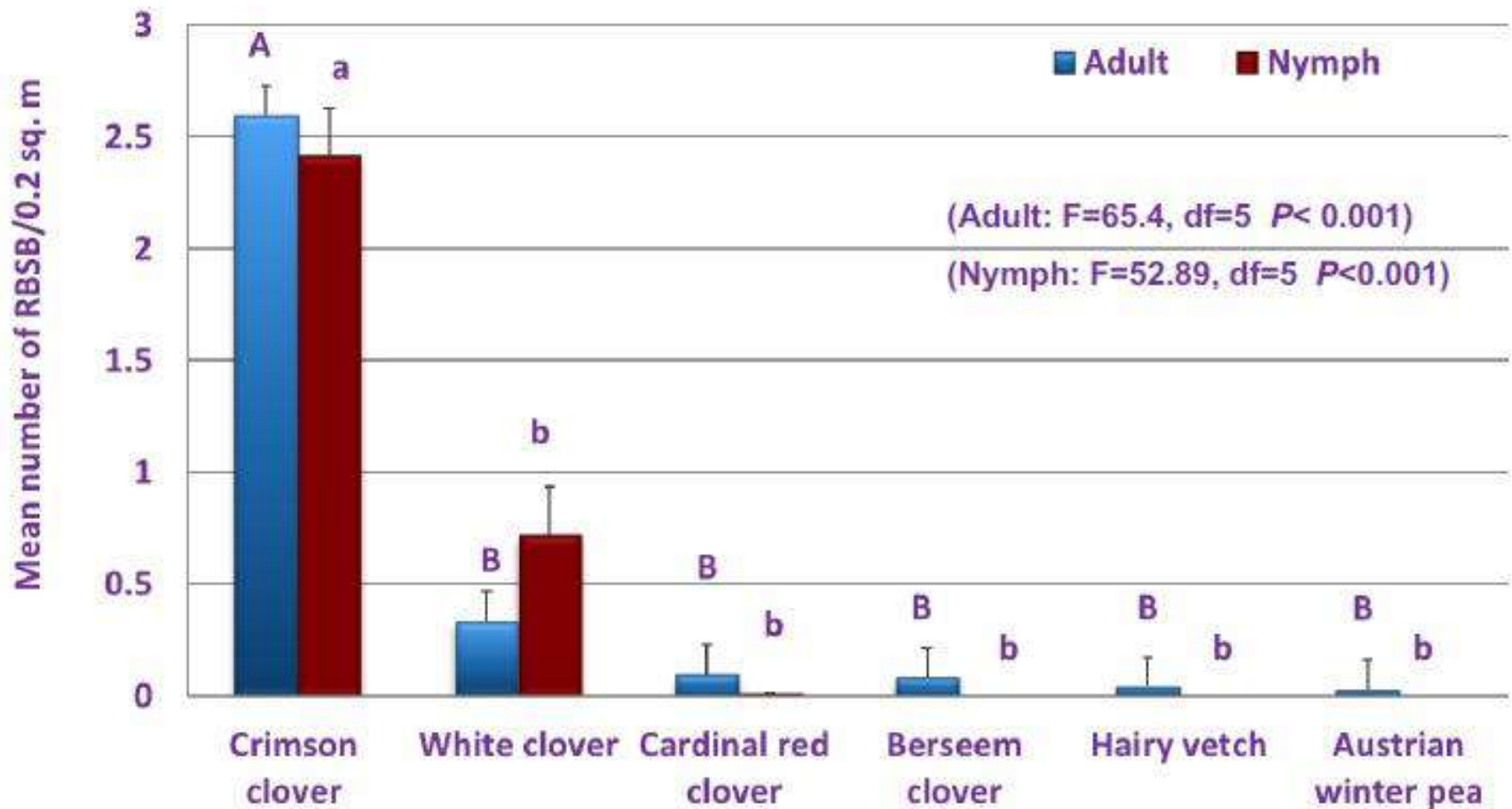
tournesol
 pois/soja
 pommes de terre
 colza/crucifère
 betteraves
 céréales
 = rapide
 = lent

- ❖ **Common name:**
redbanded stink bug
(RBSB)

- ❖ **Scientific name:**
Piezodorus guildinii
(Westwood)

- ❖ **Most damaging species**
 - Deeper seed damage
 - Greater enzyme activity
 - Salivary pectinases
 - Larger food and salivary canals





Mean (\pm SE) of RBSB (adults and nymphs) collected from different host plants at New Iberia, Louisiana. Value bars with different letters within adult or nymph are significantly different ($P < 0.05$, Tukey's HSD)

Microbiomes et survie des pathogènes dans les résidus de cultures, un écotone entre plante et sol

Lydie Kerdraon, Valérie Laval, et Frédéric Suffert

Affiliations 

Authors and Affiliations

Lydie Kerdraon

Valérie Laval

Frédéric Suffert [†]

UMR BIOGER, INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78850 Thiverval-Grignon, France

Résumé

La contribution négative des résidus de culture en tant que source d'inoculum pour les maladies des plantes est bien établie. Cependant, les écologistes microbiens signalent depuis longtemps les effets positifs des résidus sur la stabilité des agrosystèmes et les pratiques de conservation du sol sont de plus en plus répandues. La plupart des études suggèrent que les grandes communautés microbiennes devraient être prises en compte dans la gestion des maladies des plantes, mais nous savons peu de choses sur leur interaction écologique avec les agents pathogènes présents dans le compartiment des résidus de culture. Cette revue se concentre sur les microbiomes associés aux résidus dans le contexte d'autres habitats microbiens dans les agroécosystèmes producteurs de céréales tels que la phyllosphère ou la rhizosphère. Nous avons relié le microbiome des résidus à la survie des phytopathogènes fongiques transmis par les résidus, combinant ainsi les connaissances en écologie microbienne et en épidémiologie, deux disciplines encore insuffisamment connectées. Nous donnons un aperçu de l'impact des résidus sur les épidémies de maladies des céréales et de la manière dont les interactions dynamiques entre les communautés microbiennes de résidus non enfouis au cours de

AGENTS PATHOGENES TRANSMIS AUX / PAR LES SEMENCES,

QUELLES STRATEGIES DE LUTTE INNOVANTES ?

La profession en parle



Hubert Lybeert

Chercheur en pathologie des semences,
[HM CLAUSE](#)

Vendre une semence saine, exempte de tout parasite susceptible de se développer de la plantule et jusqu'au stade de sa récolte, est une préoccupation majeure d'une société semencière. En effet, les implications financières seraient désastreuses si un pathogène, du fait de cette voie de transmission verticale, venait à annihiler une récolte, voire toucher celles des parcelles environnantes.

Sans l'obtention de nouvelles variétés qui résisteraient génétiquement à ces parasites, deux voies s'offrent aux semenciers : la désinfection et le traitement des semences

Inconvénients et avantages des deux process s'entrecroisent plutôt bien et ils sont très souvent associés. Cependant, deux éléments majeurs restent préoccupants.

Un souhait de collaboration ? Deux contacts pour vous accompagner et soutenir vos projets :



1. L'usage de produits « chimiques » est de plus en plus réglementé, les usages autorisés de plus en plus réduits. Dans ce domaine, tout ce qui n'est pas autorisé, est interdit.
2. A rendre une semence parfaitement « propre », on met de côté tout le microbiote de la semence qui aurait une action bénéfique sur sa protection, voir sur la bio-stimulation du développement de la plantule.

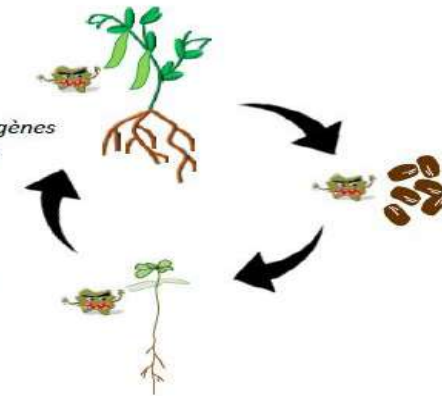
Les semenciers, et plus généralement l'agriculture, ont besoin de produits innovants, alliant efficacité et respect de la santé humaine et de l'environnement.

Le bio-contrôle des agents pathogènes est à l'étude (extraits de plantes, bactéries, produits issus de bactéries ou de levures...) ; c'est une solution essentielle pour demain.

Les recherches en génomique appliquées à la microflore associée aux semences ne doivent pas être laissées de côté en raison de leur aspect « trop amont » actuel.

Ces deux voies à explorer ne sont pas uniquement des solutions pour une agriculture plus propre, mais sont tout simplement porteuses d'une évolution obligatoire et nécessaire.

- ✓ Agents phytopathogènes
- ✓ Contrôle biologique
- ✓ Microscopie
- ✓ Microbiote
- ✓ Métagénomique
- ✓ Transcriptomique
- ✓ Xanthomonas spp
- ✓ Alternaria spp
- ✓ Trichoderma spp



Ce numéro a été produit avec le concours du comité d'organisation de la journée Entreprises-Recherche du 15 décembre 2016 à Angers : O. Leprince et P. Grappin ([AGROCAMPLUS QUEST](#)), J.P. Renou ([INRA](#)), A-M. Chèvre ([IGEPP](#)), S. Ducournau et J. Léchappé ([GEVES](#)), J.-A. Fougereux ([ENAMS](#)), J.-P. Guinebretière ([Vilmorin](#)), E. Lesprit ([UFS](#)), H. Ledoit ([SATT Quest Valorisation](#)), A. Gautier ([VEGEPOLYS](#)), T. Redjala ([RFI Objectif Végétal](#)).

Fatigue du sol affectant les légumineuses

Contexte, mesures et instructions pour le test du sol

Lorsque la proportion de légumineuses dans la rotation des cultures est trop élevée, l'on observe souvent une baisse des rendements des pois, des féveroles et d'autres légumineuses. L'une des causes de ce phénomène peut être ce que l'on appelle la fatigue du sol affectant les légumineuses. La présente fiche technique énonce le contexte, les méthodes de prévention et les contre-mesures. Les instructions fournies pour le test du sol permettent d'examiner en toute autonomie son sol pour y déceler d'éventuels risques.



Principes de base et facteurs d'influence

Grâce à une symbiose avec des bactéries, les légumineuses fixent l'azote de l'air dans les nodosités de leurs racines. Elles enrichissent ainsi le sol en azote (N). Cet approvisionnement naturel en azote pour les cultures suivantes est particulièrement important en agriculture biologique, où l'on renonce aux engrais azotés minéraux.

Or, lorsque la proportion de légumineuses dans la rotation des cultures est élevée pendant plusieurs années, on peut observer une baisse soudaine ou lente des rendements, surtout avec les pois et les féveroles. Les peuplements jaunissent et peuvent dépérir presque complètement en l'espace d'une semaine, alors qu'ils étaient vigoureux auparavant. Toutefois, on constate souvent une diminution insidieuse des rendements, sans que des symptômes clairs soient visibles. Si l'on peut exclure des causes telles que l'humidité stagnante ou une carence en éléments nutritifs, on a très probablement affaire à la fatigue du sol affectant les légumineuses.

Comment se développe la fatigue du sol?

La fatigue du sol affectant les légumineuses est un complexe de plusieurs maladies racinaires présentes dans le sol, dont les interactions finissent par provoquer une baisse des rendements des légumineuses. Les agents pathogènes sont: *Fusarium*, *Phoma*, *Rhizoctonia* et *Pythium*. S'y ajoute une éventuelle infestation par des ravageurs tels que les nématodes ou les sitones, lesquels favorisent à leur tour l'entrée d'agents pathogènes par les blessures qu'ils provoquent.

L'humidité du sol: un facteur d'influence

Bon nombre des agents pathogènes et des ravageurs mentionnés profitent d'une humidité élevée du sol et d'une faible teneur en oxygène. L'humidité du sol est à son tour influencée par les précipitations, le type de sol, sa structure et la manière dont il est travaillé. Il convient donc d'éviter en particulier le compactage du sol.

Pourquoi mon sol est fatigué?

Diagnostic pour déceler la cause de la fatigue des sols

Le problème:

La fatigue du sol se manifeste par des plantes chétives et des diminutions de rendements. Pour mettre en place des mesures correctives, il faut d'abord identifier les causes exactes.



A l'œil nu, il n'est pas possible de déceler l'état de fatigue d'un sol.



témoin non traité + fertilisants + charbon actif + stérilisation

Première étape: l'effet de la stérilisation du sol montre que la cause de la fatigue de ce sol est d'origine biologique.

La méthode:

Un diagnostic en deux étapes a été élaboré. Il sert à la recherche et à la pratique.

1ère étape: traitement différencié des échantillons de sol pour déterminer s'il s'agit d'un manque en éléments nutritifs, de la présence de substances toxiques, ou de causes biologiques.

2ème étape: approfondissement des causes du problème.

Le résultat:

Les tests effectués avec le diagnostic en deux étapes présenté ici montrant que ce diagnostic permet d'identifier correctement les différentes causes possibles de la fatigue d'un sol. En complément aux méthodes d'analyses standard, ce diagnostic peut aider à mieux comprendre les causes de la fatigue d'un sol précis et à mieux identifier les mesures correctives. La 1ère étape du diagnostic peut être effectuée par les agriculteurs eux-mêmes. La 2ème étape est à effectuer par un service de conseil spécialisé.



témoin non traité + fongicide contre *Rhizoctonia* spp. + nématicide + fongicide contre oomycètes + fongicide contre autres champignons phytopathogènes

Deuxième étape: dans le cas ci-dessus, elle montre que ce sont des oomycètes tels que *Pythium ultimum* ou *Aphanomyces euteiches* qui sont la cause principale de la fatigue du sol.



Vos interlocuteurs

Lucius Tamm (Lucius.tamm@fibl.org)
Jacques Fuchs (jacques.fuchs@fibl.org)

FIBL, 5070 Frick (CH)

Fatigue des légumineuses

Racines des pois protéagineux (variété Isard) croissants dans le sol traité à la chaleur (gauche) ou non traité (droite).



Sol: bonne activité biologique, taux d'humus passé de 2,2% en 2004 à 3,6% en 2014.

Pas de bétail, pas de prairie temporaire.

Légumineuses présentes dans la rotation pratiquement chaque année dans les engrais verts complexes.

Fuchs et al., 2015

Culture pois/orge de 2014, cause possible : effet du mélange GPS 2012 qui contenait des pois et des pois de senteur.



Carrefours de l'innovation
agronomique



4 octobre 2017

INP-ENSAT Auzeville | Toulouse

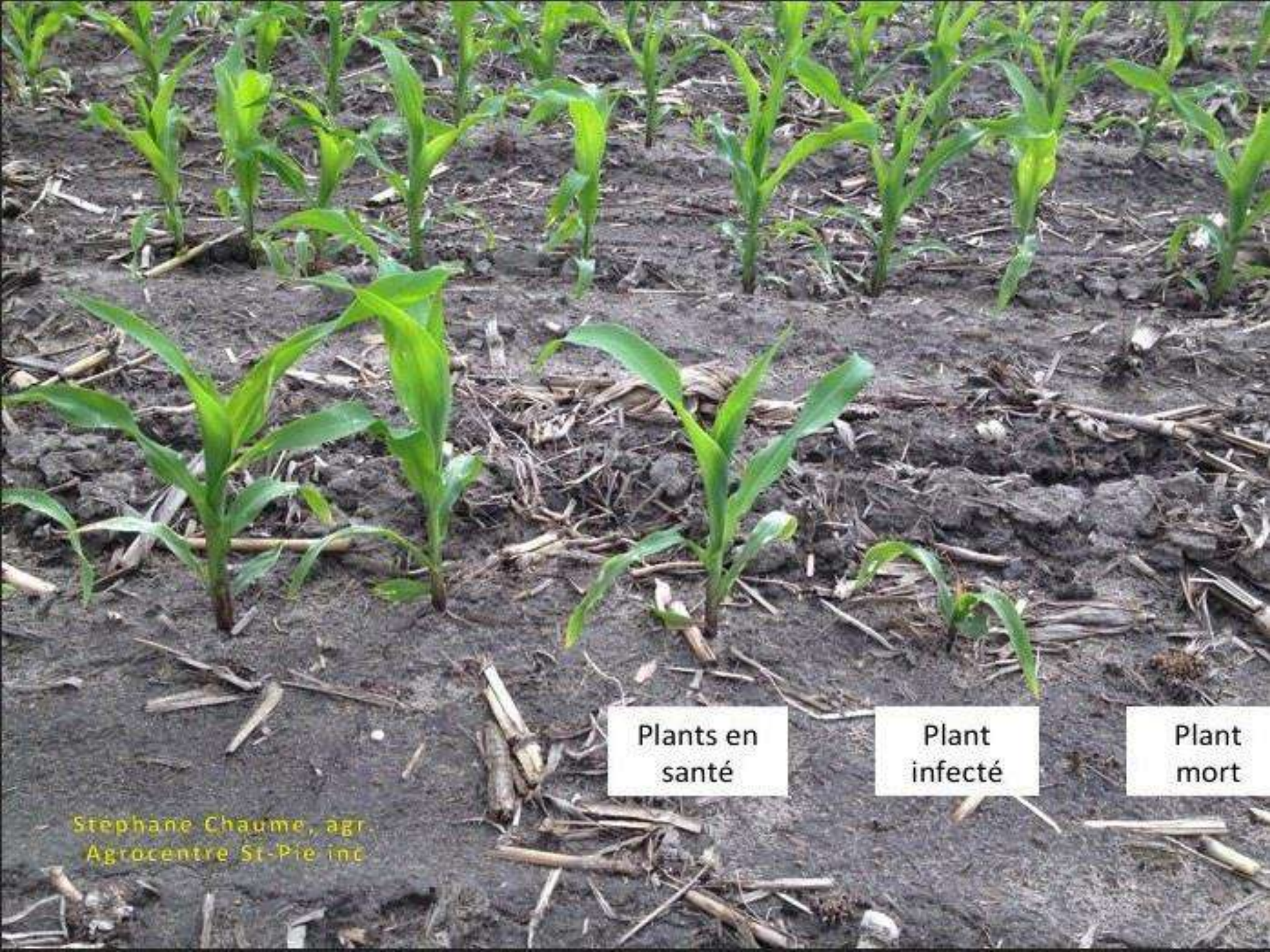
Effect of rye termination on corn seedling disease

Treatment 2015	Radicle rot incidence (%)	<i>Pythium</i> incidence (%)	<i>Fusarium</i> incidence (%)
No rye, check	8.3 b	2.8 c	61.1
Rye, spray 25 DBP	25.0 b	19.4 b	69.4
Rye, spray 17 DBP	25.0 b	13.9 bc	47.2
Rye, spray 8 DBP	80.6 a	38.9 a	75.0
Rye, spray 3 DBP	80.6 a	19.4 b	77.8
Rye, spray 2 DAP	83.3 a	25.0 b	50.0
Pr > F	<0.01	<0.01	0.25



Spécialistes/opp
ortunistes

- *Pythium tracheiphilum* (laitues)
 - 2-3 hôtes
- *Pythium violae* (carottes)
 - 3-4 hôtes
- *Pythium sulcatum* (?)
 - 10 hôtes
- *Pythium sylvaticum* (?)
 - 37 hôtes
- *Pythium irregulare* (généraliste)
 - 229 hotes
- *Pythium ultimum* (généraliste)
 - 335 hôtes



Plants en
santé

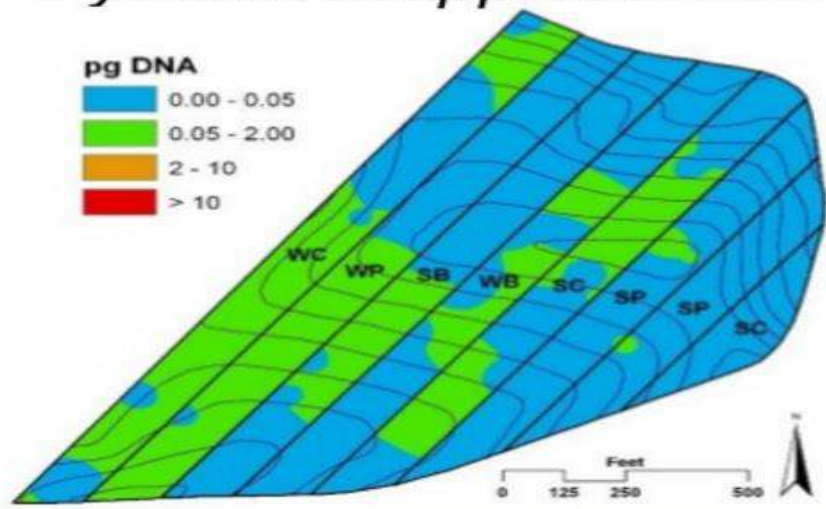
Plant
infecté

Plant
mort

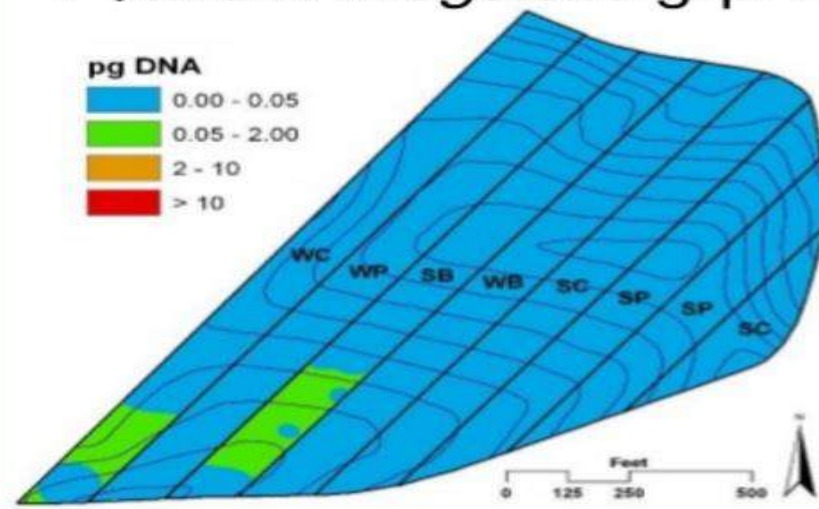
Stephane Chaume, agr.
Agrocentre St-Pie inc



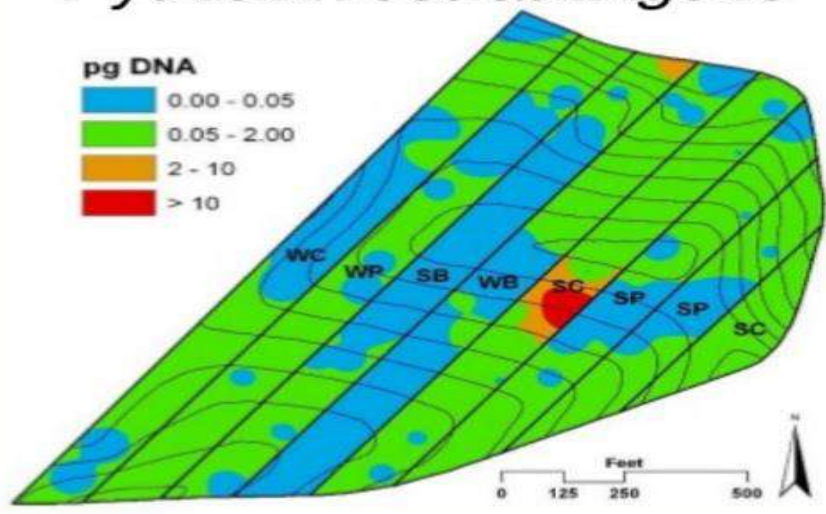
Pythium abappressorium



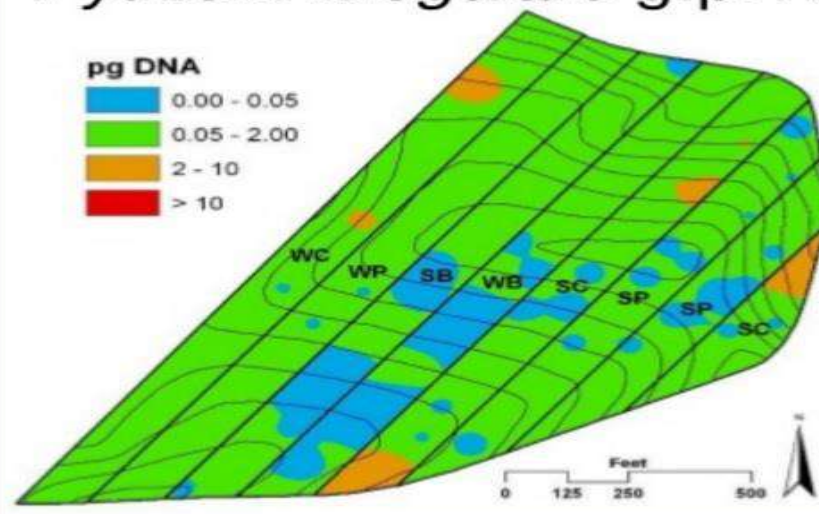
Pythium irregulare grp. I



Pythium rostratifingens



Pythium irregulare grp. IV



Oilseed radish leaves low surface residue in the spring, so it is very appropriate for crops that require a well prepared seedbed. This is particularly important for small-seeded crops and for efficient operation of transplanters. It is currently being tested on other vegetables and farming systems.

Rotation restrictions

To improve weed and pest management, planting oilseed radish on the same field more than two years in a row is not recommended. Also avoid planting oilseed radish in rotation with cole crops such as cabbage, broccoli and radish because they may be susceptible to similar diseases and insects such as clubroot disease caused by the soil-borne fungus *Plasmidiophora brassicae*, cabbage root maggot (*Delia radicum*) and flea beetle (*Phyllotreta* species). Controlling oilseed radish in brassica crops may be challenging.

Potential problems

Seed production by oilseed radish may lead to volunteer plants in succeeding crops. In Michigan this is normally not a problem because oilseed radish planted in August-September will be killed by frost before setting seeds. Purchase oilseed radish seed early because it may be difficult to locate. Local seed production would be helpful in the near future.

References

- Brown, P.D., and M. J. Morra. 1997. Control of soil-borne plant pests using glucosinolate-containing plants. *Adv. Agron.* 61:167-231.
- Fahey, J.W., A. T. Zalcman and P. Talalay. 2001. The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. *Phytochemistry* 56:5-51.
- Hafez, S. L., M. Thorthon, D. Barton, B. Finnigan, G. Harding and M. Seyedbagheri. 2003. Management of Oilseed Radish and Yellow Mustard Green Manure Crops. URL: <http://www.uidaho.edu/sugarbeet/nmtds/oilseed.htm>. Retrieved January 2004.
- Jackson, L.E., L.J. Wyland and L.J. Stivers. 1993. Winter cover crops to minimize nitrate losses in intensive lettuce production. *Journal of Agricultural Science* 121:5562.
- McGuire, A. 2002. Mustard: Cover Crops for the Columbia Basin. Bulletin EB1952E. Washington State University Cooperative Extension. URL: <http://grant-adams.wsu.edu/agriculture/covercrops/pubs/eb1952e.pdf>. Retrieved January 2004.
- Mutch, D. R., and T. E. Martin. 1998. Cover crops. Pages 44-53 in *Michigan Field Crop Ecology*. Bulletin E-2646. Michigan State University, East Lansing.
- Tsao, R., C. J. Peterson and J. R. Coats. 2002. Glucosinolate breakdown products as insect fumigants and their effect on carbon dioxide emission of insects. *BMC Ecology* 2002, 2. URL: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1472-6785-2-5.pdf>. Retrieved January 2004.

difficile de savoir si les résultats de ces études, au-delà des aspects méthodologiques (par exemple, le métabarcodage), peuvent être extrapolés pour comprendre l'impact du sol en vrac sur les changements dans les communautés microbiennes hébergées par les résidus au cours de leur dégradation.

Les preuves d'un impact majeur du compartiment du sol sur la dynamique des communautés microbiennes ne peuvent être qu'indirectes, comme la comparaison des communautés, et partielles par caractérisation des fonctions écologiques. Par exemple, l'importance des micro-organismes du sol dans la minéralisation des résidus végétaux est bien établie (**Shahbaz et al.2017** ; **Wardle et al.2004**), mais la colonisation microbienne des résidus laissés en surface, par exemple en automne, 3 à 4 mois après la récolte, lorsque la production de spores pathogènes libérées par les résidus de pics de blé infectés n'est pas bien documentée.

Le degré de contact entre les résidus de culture et le sol en vrac, qui est déterminé par la quantité de résidus laissés à la surface du sol et l'intensité de l'incorporation dans le sol, affecte la dynamique de dégradation dans des conditions naturelles et expérimentales (**Henriksen et Breland 2002**). Concrètement, un mauvais contact résidu-sol réduit la décomposition des constituants structuraux des plantes en retardant la colonisation par des micro-organismes dégradant la cellulose et l'hémicellulose. Plusieurs études **L.Kerdraon & al**

Problématiques agronomiques, écologiques et environnementales posées par la méthode du bilan azoté en Agriculture de Conservation des Sols



Thierry Tétu, Agriculteur et Maître de Conférences à l'Université de Picardie Jules Verne, Amiens

Rolling/crimping technology

Rollers/crimpers have been used to flatten and mechanically terminate cover crops in the same direction as cash crop planting.

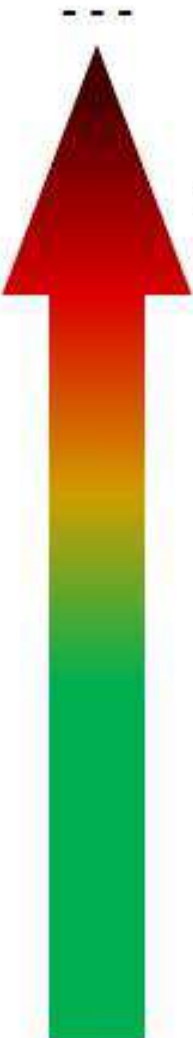
Rolling is important for tall cover crops, even if terminated with herbicides (but not rolled down) the residue will interfere with planters.



Crimping action injures cover crop by crushing plant's tissue against a firm soil surface.



Rouleau Faca Brésilien Katrina Indutar



	Couverture	Vigueur	Résistance à l'ombrage/redémarrage	Coût semence	Appétitude globale au sous semis
---	Féveroles/Pois	Trèfle blanc	Féveroles/Pois	Trèfle souterrain Trèfle violet	Féveroles/Pois
	Vesces			Trèfle blanc	Trèfle blanc
	Trèfle Incarnat	Vesces	Trèfle Incarnat	Lentilles	Vesces
	Trèfle blanc	Féveroles/Pois	Lentilles		Trèfle violet
	Trèfle violet	Trèfle violet	Vesces	Trèfle Incarnat	Lentilles
	Lentilles	Trèfle Incarnat	Trèfle violet	Trèfle d'Alexandrie	Trèfle Incarnat
	Trèfle d'Alexandrie	Trèfle d'Alexandrie	Trèfle d'Alexandrie	Vesces	Trèfle souterrain
+++	Trèfle souterrain	Trèfle souterrain	Trèfle blanc	Féveroles/Pois	Trèfle d'Alexandrie
		Lentilles	Trèfle souterrain		



What to Look For in A Cover Crop

- Fast germination and emergence
- Competitiveness
- Tolerance to adverse climatic & soil conditions
- Ease of suppression/residue management
- Fertility/soil quality benefits
- Low-cost

Sélection des espèces

L'ensemencement ne change rien au fait que vous ne pouvez réussir avec une culture de couverture que si vous connaissez votre objectif. Il existe plusieurs excellents guides et outils pour décider d'un ou plusieurs objectifs. Une fois que vous avez clarifié votre objectif et réduit la liste des espèces qui pourraient vous aider à l'atteindre, vous devrez la réduire davantage pour la culture intercalaire en sélectionnant les espèces qui survivront à la période prolongée d'ombre sous le couvert végétal. C'est souvent le facteur le plus limitant au succès du semis intercalaire dans le maïs à haut rendement, et les cultures de couverture sont souvent bien plus belles depuis la route que plus loin dans le champ pour cette raison.

Projeter de l'ombre

Il n'y a pas beaucoup de recherches sur la tolérance à l'ombre, mais ce qui existe montre que les crucifères ont tendance à être relativement tolérants, même à l'ombre intense. Le trèfle rouge, le trèfle cramoisi et la vesce velue se comportent relativement bien (tableau 1), mais l'indice d'ombre (biomasse sous X % d'ombre / biomasse en plein soleil) pour les légumineuses est plus mixte et diminue plus rapidement (figure 1). Quant aux graminées, le ray-grass annuel ou italien sont les plus performants, même s'ils peuvent être difficiles à gérer du point de vue de la terminaison. La fétuque élevée et le dactyle pelotonné ont donné de bons résultats dans certaines études, mais ce n'est généralement pas le cas des céréales. Il est intéressant de noter que la hauteur des plantes n'est pas toujours corrélée à la biomasse.

Tableau 1. Indice de tolérance à l'ombre de 50 % et 90 % des espèces de cultures de couverture sélectionnées. (Partagé avec la permission de Haden, Yost et Kuether, Ohio State University – ATI, Wooster)

Culture de couverture	Indice de tolérance à l'ombre de 50 %	Indice de tolérance à l'ombre de 90 %
chou fourrager	100,81	45h00
radis labouré (chinois)	85,67	52h30
trèfle balansa	69,91	13h15
trèfle de Bersim	66,18	13h59
trèfle cramoisi (incarnat)	64,72	16,93
vesce velue	65,14	22,52
trèfle rouge (violet)	87,13	25,17
trèfle souterrain	60,88	11,81



CONCLUSION

La réserve utile du sol joue très positivement sur l'implantation et le développement du trèfle : même sous un méteil très couvrant, une bonne réserve utile permet d'obtenir une forte production de biomasse par le trèfle.

En situation de faible réserve utile, il pourrait être judicieux d'accroître la densité de semis (15 kg/ha).

On constate qu'une récolte avancée du méteil en immature est propice au trèfle, probablement en lui permettant d'accéder à la lumière. De plus, dans tous les cas, le trèfle se développe bien mieux dans les passages de roues où il accède à une luminosité plus importante. **La luminosité apparaît comme étant le second facteur conditionnant la production de biomasse par le trèfle après la réserve utile du sol.**

De plus, à réserve utile égale, le trèfle est moins développé sous méteil que sous blé et engrain : la encore la couverture plus importante du sol par le méteil peu jouer mais il faut aussi considérer que le semis sous méteil n'a pas été suivi d'un passage de houe rotative contrairement au semis sous blé et engrain ce qui a pu relativement pénaliser son implantation.

Le sarrasin a tout juste été fauché à la date des observations. **Sous ce sarrasin, la biomasse de trèfle est limitée du fait de la couverture par le sarrasin mais la levée observée est importante et régulière.**

Il est intéressant de noter la différence avec le méteil lui aussi très couvrant et ce en situation de réserve utile similaire ; plusieurs paramètres jouent en faveur de la levée du trèfle violet sous sarrasin dans nos conditions :

- Le fait qu'il s'agisse en réalité d'un semis quasi-simultané et non pas sous couvert. Le trèfle a ainsi profité de conditions optimales de luminosité à ses débuts.
- L'utilisation d'un semoir à dent pour son implantation dans le lit de semence du sarrasin et non pas d'une rampe de semis à la volée.
- Des précipitations régulières suite au semis avec le sarrasin.

Un semis avant une pluie et en sol récemment travaillé profite nettement à la levée du trèfle.

Concernant le broyage du trèfle en septembre, il a permis de faucher les inflorescences et a poussé le trèfle à s'étoffer (constat visuel). Il s'est vite redéveloppé grâce à des températures douces et au retour des pluies. **Un tel broyage permet aussi une certaine gestion des adventices** (matricaire, ambroisie...). Les renouées des oiseaux restent en revanche au ras du sol et ne sont pas impactées par ce broyage.

La gestion des adventices par le couvert de trèfle apparaît comme limitée en situation de faible réserve utile.

Relevons également que le triticale et donc le trèfle ont été fertilisés à hauteur de 45 kg N/ha efficaces au printemps. Cette fertilisation a pu jouer en faveur du trèfle et il ne semble pas en tous cas qu'il ait été pénalisé par cet apport.

Shade tolerant legumes

Improving the productivity of
Mediterranean silvopastures
www.agforward.eu

Silvopasture quality and productivity

In silvopastoral systems, light interception affects productivity of flora beneath the canopy in various ways. In general, herbage production decreases with reduced light intensity. Thus, the use of shade tolerant cultivars of selected species can play an important role in successful silvopastoral management.

Due to their nitrogen fixing ability, the incorporation of shade tolerant legume species may have a special role in increasing the quality and productivity of silvopastures and in enhancing soil fertility.



Grazing cattle on unshaded plots over-sown with legume-based mixtures, near to the dense tree trial.
Ref: G.A. It



Plots of legume-based mixtures under dense tree canopy Ref: G.A. It

Shade tolerant legumes for agroforestry

Farm-scale field experiments in agroforestry systems using legume species are very rare. Some species have been reported to have adapted to shaded environments including: *Medicago rugosa*, *M. polymorpha* and *Trifolium spumosum* (Mauro et al. 2014). In addition, positive effects on shade for the persistence and productivity of pasture mixtures with burr medic (*Medicago polymorpha*) and subterranean clovers (*T. yanninicum* and *T. brachycalycinum*) under silvopastoral and vineyard agroforestry systems have been seen (Franca et al. 2016, Muscas et al. 2017).

Innovative mixtures

The study compared two mixtures: a commercial mixture from Fertiprado in Portugal, and a mixture from the ISPAAM institute in Italy with a native sward.

ISPAAM mixture:

T. subterraneum cv *Campeda* (40%)

M. polymorpha cv *Anglona* (40%)

Lolium rigidum cv *Nurray* (20%)



Fertiprado mixture:

T. subterraneum (60%)

T. vesiculosum (3%)

T. resupinatum (3%)

T. incarnatum (6,5%)

T. isthmocarpum (1,5%)

T. glanduliferum (1,5%)

Ornithopus sativus (20%)



Advantages

The efficacy of sowing legume-rich mixtures depends on:

- the adaptation of species within the mix to the specific pedo-climatic conditions and shading levels,
- the level of hardseededness,
- the persistence of the species from year to year.

In silvopastures, the grazing management/cutting regime is very important for establishing and, thereafter, maintaining a balanced ratio between introduced legumes and native grasses.

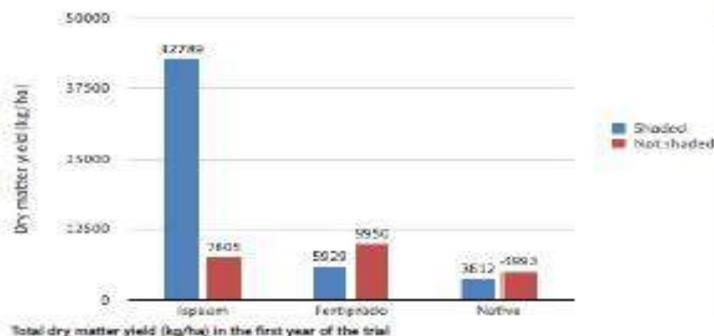


Unshaded (top) and shaded (bottom) plots of legume-rich mixtures under scattered tree canopy. Ref: F. Sanna

Antonello FRANCA, Giovanni Antonio RE, Federico SANNA
antonio.franca@cnr.it
Institute for the Animal Production System in the Mediterranean Environment, Consiglio Nazionale delle Ricerche – ISPAAM Sassari, Italy
www.agforward.eu

November 2017

This leaflet is produced as part of the AGFORWARD project. While the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the report.



Scattered trees (8-10 trees/ha)

- The oversewing of adapted mixtures improved silvopasture productivity up to 2 times.
- The best adapted species to shade are *T. subterraneum* CAMPEDA (Ispaam mixture) and *Ornithopus sativus* (Fertiprado mixture).
- Shading reduced the productivity of the legume-rich mixtures by 70%-90%.
- Shading conditions facilitated the seed hardening of *T. michelianum*, which favours longer persistence.

	CP		NDF		ADF		ASH	
	Shaded	Not shaded	Shaded	Not shaded	Shaded	Not shaded	Shaded	Not shaded
Fertiprado	18,5a	12,5b	41,6a	37,2b	29,3	27,6	12,3a	9,3b
Ispaam	14,9a	9,5b	47,3a	44,7b	32,6a	28,5b	9,8a	6,1b
Natural pasture	9,5	9,6	52,5	54	30,2b	33,8a	6	6,2

Crude Protein (CP), Neutral Detergent Fibre (NDF), Acid Detergent Fibre (ADF) and ashes (ASH) of different species in shaded and not shaded conditions. Acid Detergent Lignin and Ether Extract did not differ significantly and are not reported.

Dense trees (30-40 trees/ha)

- *M. polymorpha*, *T. incarnatum* and *T. michelianum* significantly showed longer stems in shaded conditions, producing a more fibre-rich forage.
- Leaf area was significantly higher in all species in shaded conditions.
- Shading reduced the productivity of mixtures by 50-60%.
- Shading resulted in an increase in the nutritive value.
- ISPAAM mixture results indicate that it is more competitive against un-sown species than the Fertiprado mixture.

Further information

- Franca A, Caredda S, Sanna F, Fava F, Seddalu G (2016). Early plant community dynamics following overseeding for the rehabilitation of a Mediterranean silvopastoral system. *Grassland Science*, 62: 81-91. doi: 10.1111/grs.12114.
- Mauro RP, Sorrisio O, DiPasquale M, Mauromicale G (2014). Phenological and growth response of legume cover crops to shading. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 152: 917-931.
- Muscas E, Cobzo A, Mercenaro L, Cabras M, Lentini A, Parqueddu C, Nieddu G (2017). Effects of vineyard floor cover crops on grapevine vigor, yield, and fruit quality, and the development of the vine mealybug under a Mediterranean climate. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 237: 203-212.

Buckwheat	Summer annual	Cold-sensitive, rapid establishment and growth.	Moderate drought and shade tolerance, can suppress weeds, can do well in relatively poor soils, good for soil aggregation, can reseed if flowers mature.	50-60, drilled
Cowpea niébé	Summer annual	Cold-sensitive, nitrogen-fixing legume.	Drought-tolerant, can do well in relatively poor soils and can fix up to 150 lb N per acre.	50-100
Foxtail millet sétaire d'Italie	Summer annual	Short growing season, cold-sensitive.	Drought-tolerant, grows fast with adequate moisture.	15-20
Hairy vetch	Winter annual	Cold-tolerant, nitrogen-fixing legume.	Moderate tolerance to shade, drought, and soil lime; low salinity tolerance.	15-20
Lablab	Summer annual	Vining and spreading legume. 'Rio Verde' lablab (developed by Texas A&M) also has high nutritive value as forage.	Provides very good soil cover that can suppress weeds, good nitrogen fixation.	50-60
Pearl millet millet perlé	Summer annual	Cold-sensitive, deep-rooted, fast-growing grass.	Drought-tolerant, provides good soil cover that can suppress weeds, requires less nutrients and water than sorghum-sudangrass.	15-20
Red clover	Perennial	Short-lived, cold-tolerant, nitrogen-fixing legume.	Moderate tolerance to soil lime, low drought and salinity tolerance, intolerant to shade.	20-28
Sesbania	Summer annual	Erect legume with good nitrogen fixation, can establish well in weedy fields.	Grows very fast and attains up to 5 ft in height in about 2 months, great biomass and good nitrogen fixing potential.	30-40
Sorghum-sudangrass sorgho "sudan"	Summer annual	Cold-sensitive, fast-growing annual grass with good root system.	Drought-tolerant, can suppress weeds, large amounts of biomass possible, water- and nutrient-use efficient.	15-40

J. Idowu & al 2023



Yellow sweetclover Mélilot	Annual, biennial, or short-lived perennial	Cold-tolerant, nitrogen-fixing legume with strong tap roots.	High tolerance to drought, salinity, and soil lime; intolerant to shade.	8-15
--------------------------------------	---	--	--	------

J. Idowu & al 2023

Table 1. Selected Cover Crops and Their Characteristics

Name	Type	Growth characteristics	Other notable characteristics	Seeding rate (in pounds per acre for a single-species planting)
Alfalfa Luzerne	Perennial	Cold-tolerant, nitrogen-fixing legume.	Low shade tolerance, deep-rooted, drought-tolerant.	15-18
Annual grasses (wheat, barley, oats, annual ryegrass, cereal rye, triticale)	Winter annual	Cold-tolerant, rapid growth rate, inexpensive seed.	High lime tolerance, low drought and generally low salinity tolerance (barley is salt-tolerant), moderate moisture use.	Wheat, barley, oats, triticale: 60-120 Annual ryegrass: 15-30
Austrian winter pea	Winter annual	Moderately cold- and drought-tolerant, nitrogen-fixing legume.	Can provide high biomass, moisture-efficient, can suppress weeds due to rapid growth in spring, low shade and traffic tolerance.	60-80
Brassicas (mustards, turnips, forage radish) crucifères	Winter annual	Tap-rooted, some are moderately cold-tolerant, can be seeded in fall.	Mustard can act as a bio-fumigant, radish and turnip can break soil compaction, low to high salinity tolerance depending on species, moderate to high drought tolerance.	Mustard: 5-12 Turnip: 4-7 Radish: 8-12

A diverse mixture can adapt to different soil fertility levels

Low Nitrogen Level



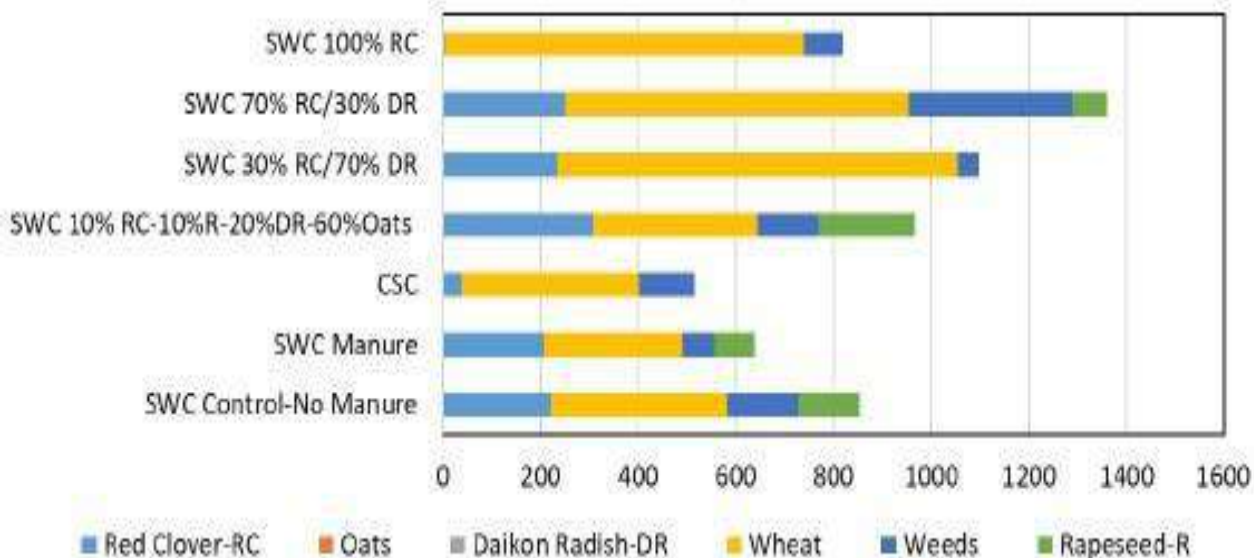
High Nitrogen Level



25 lbs/ac cereal rye + 39 lbs/ac Austrian winter pea + 6 lbs/ac canola + 6 lbs/acre red clover

NEPAC Cover Crop Biomass Spring

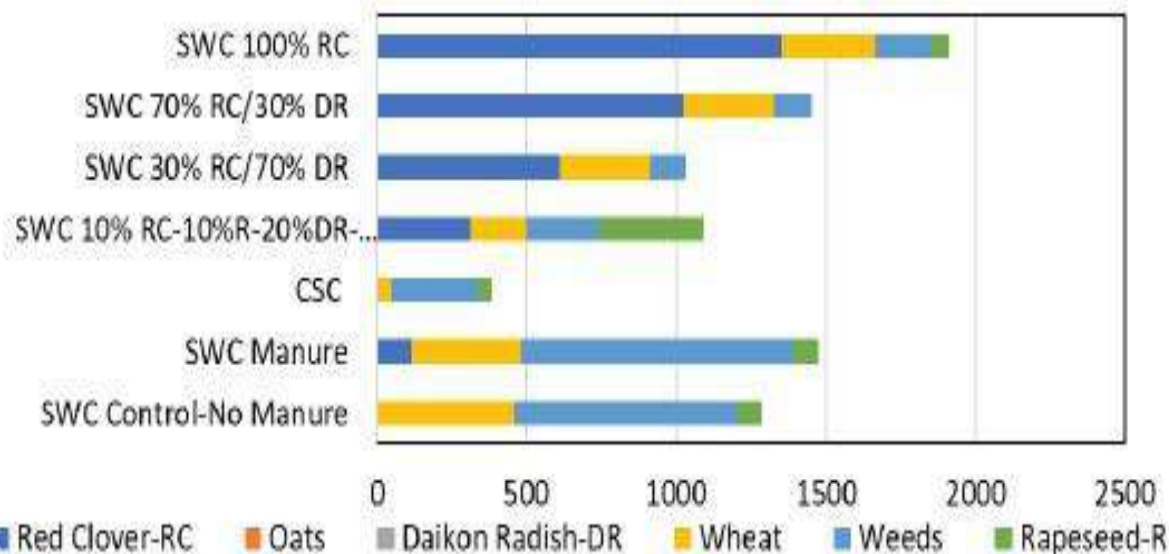
Units (kg/ha)



- Early application of manure reduce the presence of red clover and increased the presence of volunteer wheat and weeds

DPAC Cover Crop Biomass Spring

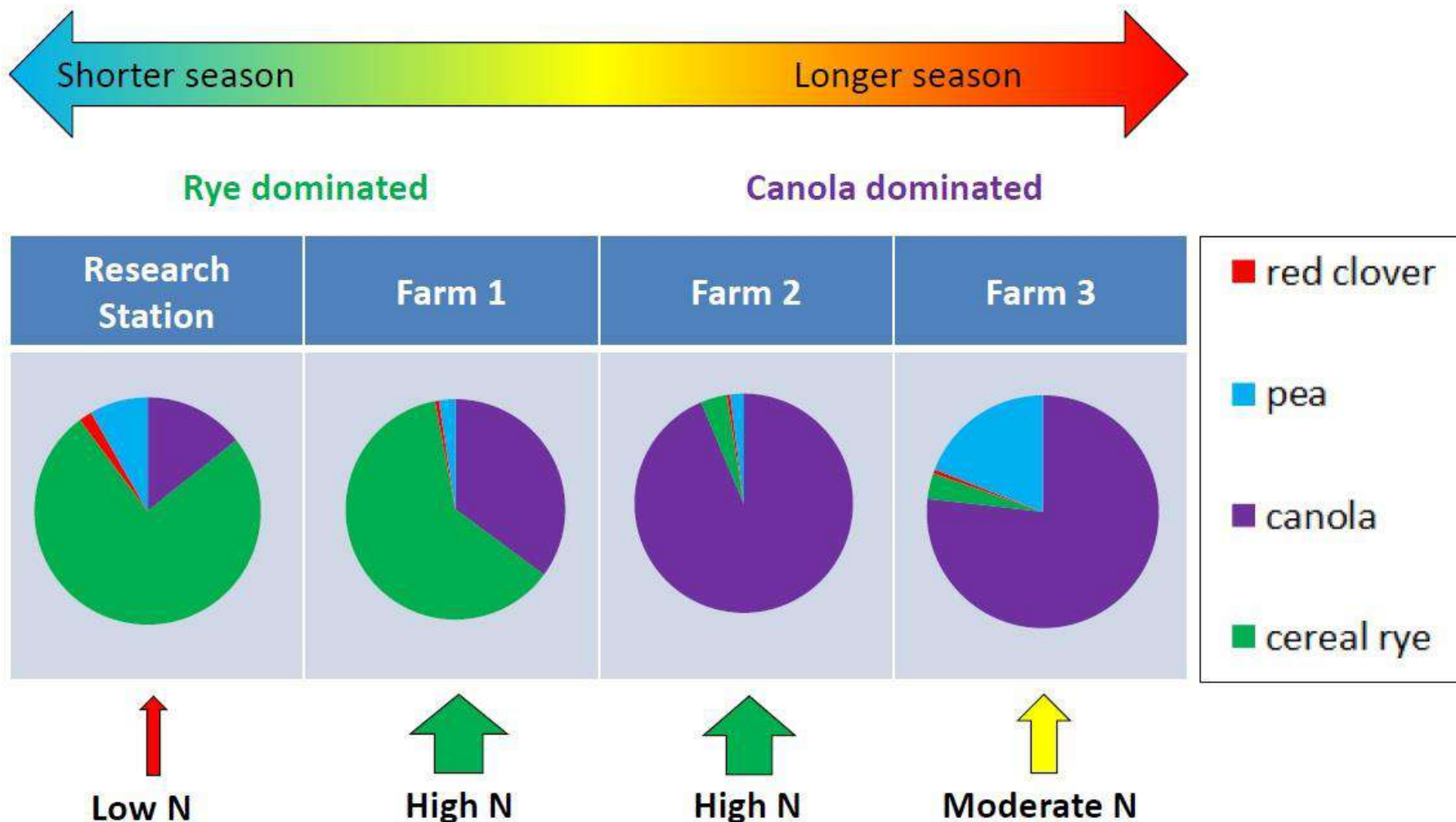
Units (Kg/ha)



- Late manure application resulted in a greater presence of red clover and a reduction of volunteer wheat and weeds in cover crop plots

Penn State **Extension**

The same “4 Species Mix” varied widely by farm



	SSP						RP					
	Fallow	Common vetch	White lupin	Fodder radish	Ryegrass	Black oat	Fallow	Common vetch	White lupin	Fodder radish	Ryegrass	Black oat
	kg P ha ⁻¹											
Inputs												
P added via inorganic fertilizer [†]	335	335	335	335	335	335	1078	1078	1078	1078	1078	1078
Pools												
Soil P pool [‡]	1325	1306	1268	1325	1299	1368	2215	1640	1820	1933	1879	1608
P in nil-P plots	1092	1082	1097	1109	1125	1072	1092	1082	1097	1109	1125	1072
ΔP _{soil}	233	224	171	216	174	296	1123	558	723	824	754	536
Outputs												
Grain P export [§]	213	196	211	195	202	186	202	201	223	199	204	197
P balance efficiency (%)	48	47	55	47	54	39	15	26	24	19	21	27

[†]Total P added via inorganic P fertilizers (SSP and RP) after 7 years (2009–2015). P sources were applied during the first fortnight of October each year. [‡]Total soil P in 0–15 cm soil layer. [§]Total amount of P exported in grain in 9 years (2009–2017) as a function of P content in grain (%) and grain yield (kg ha⁻¹). Average grain yield from 2009 to 2017 were 4297, 6177, and 6416 kg ha⁻¹ under nil-P, SSP, and RP, respectively. Average grain P content was 3.6 kg Mg⁻¹. [¶]P Balance

$$\text{efficiency}(\%) = \frac{P_{\text{Output}}}{(P_{\text{Output}} + \Delta P_{\text{Soil}})} \times 100.$$






COUPLED CYCLING OF H₂O, C, N, P

Sustainable use of soil & water resources

AND THE ECOSYSTEM SERVICES GENERATED

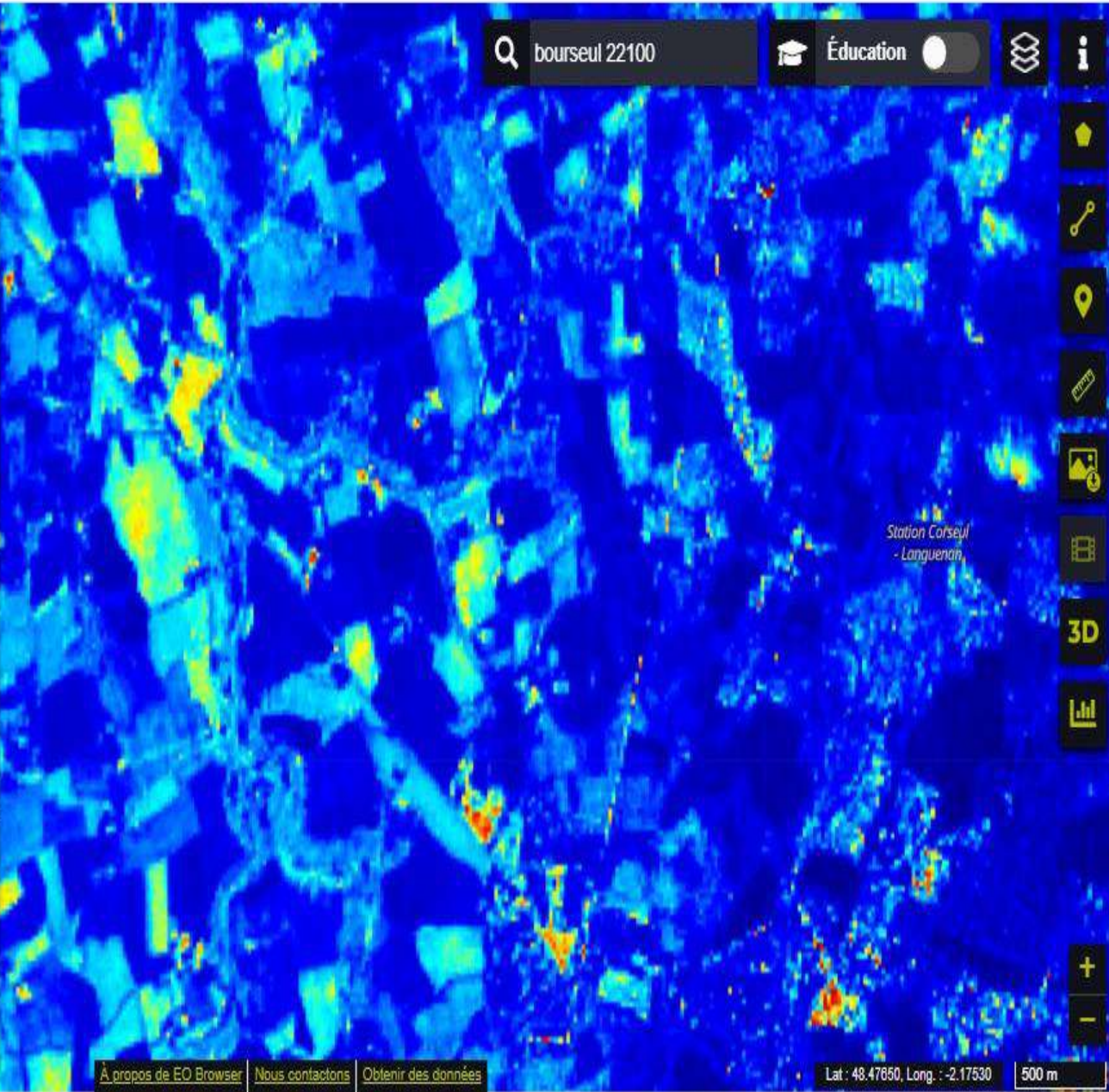
- C sequestration
- Water quality
- Biodiversity
- NPP



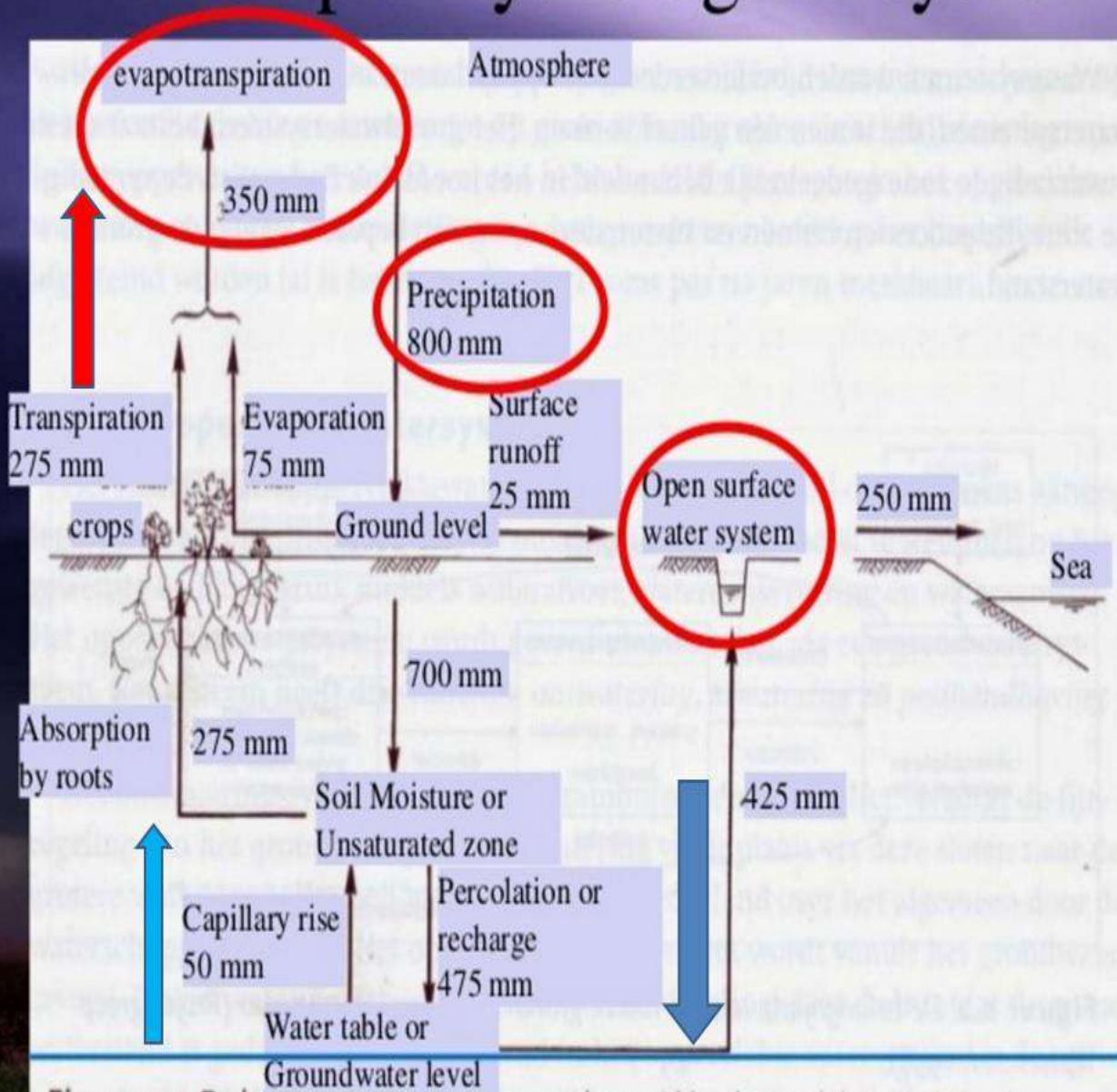
-  **Vraie couleur**
Reposez sur les bandes 4, 3, 2
-  **Fausse couleur**
Reposez sur les bandes 8, 4, 3
-  **NDVI**
Reposez sur la combinaison des bandes $(B8 - B4)/(B8 + B4)$
-  **EVI**
Indice de végétation améliorée
-  **Calculé**

[Inscription gratuite](#) pour toutes les fonctionnalités

Développé par [Sentinel Hub](#) avec les contributions de [ESA](#)
v3.51.0



Example Hydrological cycle



Figuur 2.1 De kringloop van water voor een begroeid landoppervlak in Nederland



Les terres de groies :

Sols calcaires, argilo limoneux, caillouteux, rouges sur calcaires durs



150 mm



100 mm




80 mm

La réserve utile dépend de la fissuration du calcaire et de la présence de terre fine entre les cailloux calcaires

Critère agronomique	Appréciation
Réserve utile	150 mm 50 mm
Perméabilité	Forte
Structure/stabilité	Stable
Vitesse de réchauffement	Rapide
Pierrosité surface	Gêne à la levée si gros cailloux
Fertilité	MO, CEC, K2O
Obstacle aux racines	Charge en cailloux



 Un site officiel du gouvernement des États-Unis
[Voici comment vous savez](#)

IMAGES LA PHOTOGRAPHIE

Cette expérience montre le résultat de la transpiration des plantes.

Par [l'école des sciences de l'eau](#)



Original Vignette Moyen

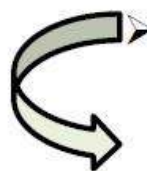
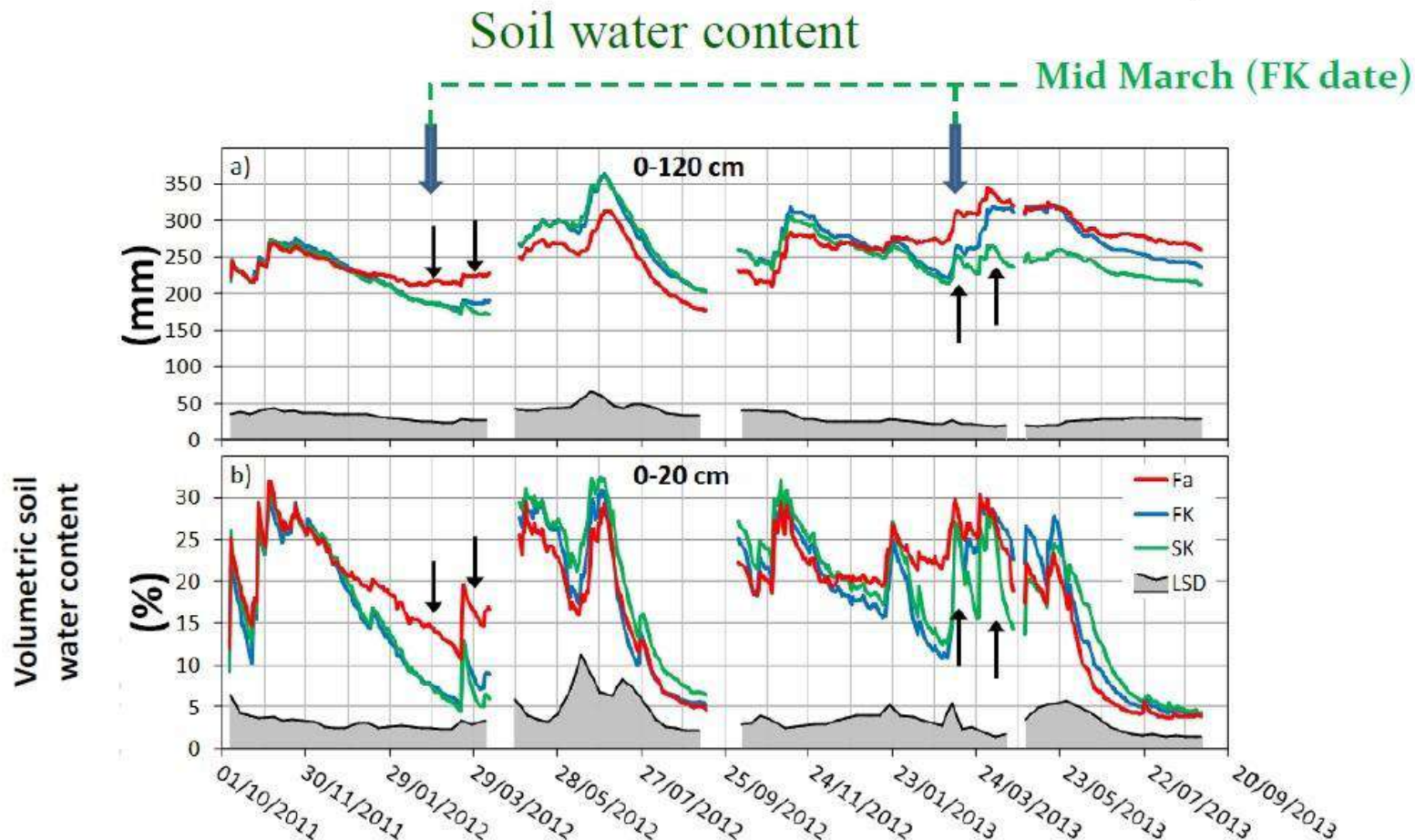


4 267

500 m

commune de MEGRIT BZH 22

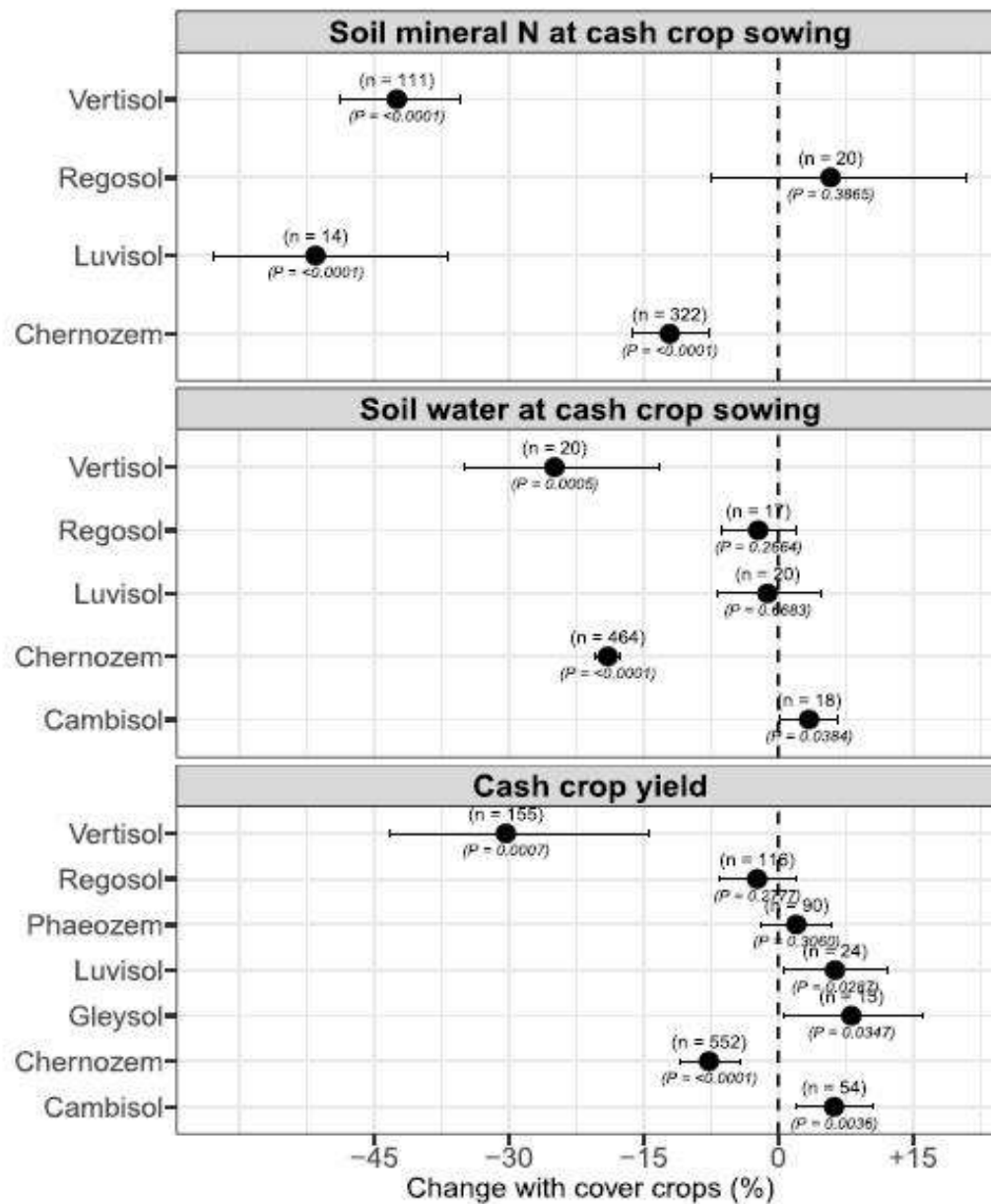
RESULTS

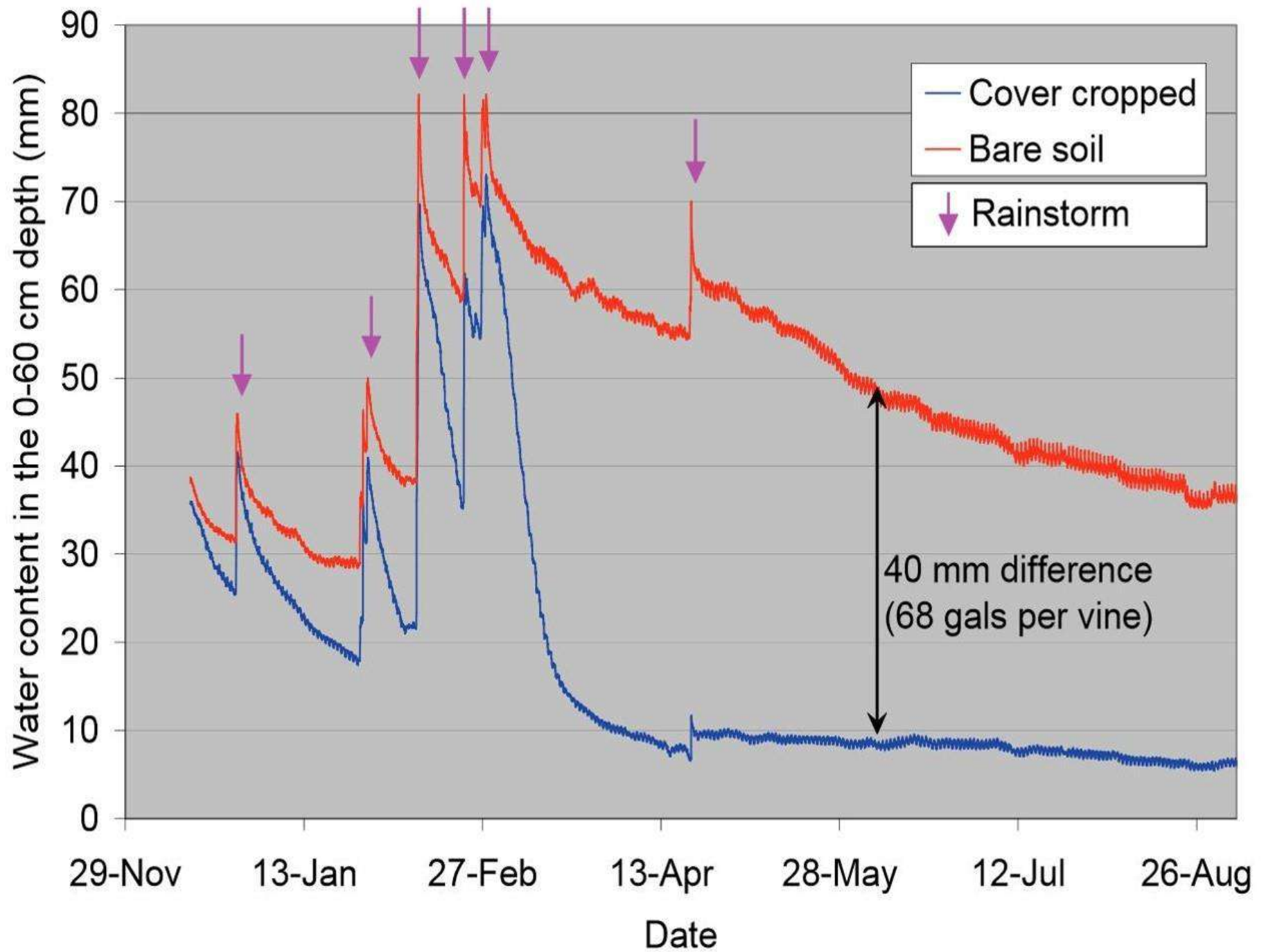


Cover crops water extraction → in March, fallow soil water content was greater.

Cover crop treatments led to water risk competition??

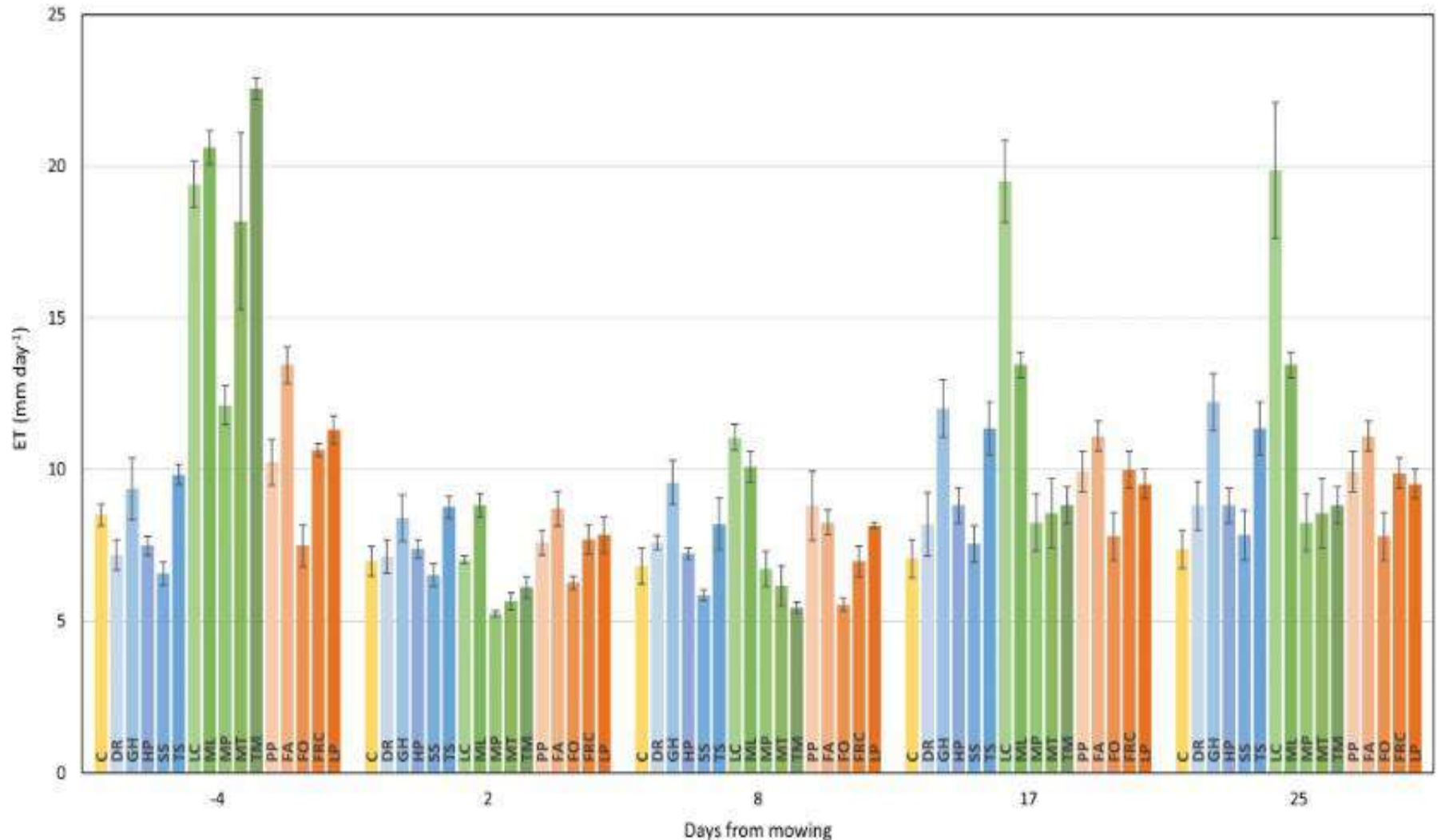
Fig. 5 Forest plot of the change (%) due to cover crop implementation across soil types, in soil mineral N concentration and soil water content at subsequent cash crop sowing, and cash crop yield. The number in parentheses represents the number of studies contributing to that effect size. Error bars show 95% confidence intervals (95% CIs). $P \leq 0.05$ indicates that the mean change (%) with cover cropping was significantly different from zero.





Le stockage de l'eau du sol et les rendements des cultures successives variaient souvent en fonction des espèces de cultures de couverture et des pratiques de gestion (Fig. 1). Les cultures de couverture de légumineuses utilisent moins d'eau que les cultures de couverture non légumineuses en raison d'une production de biomasse plus faible (Zhang et al., 2013, Sharma et Irmak, 2017, Barker et al., 2018). En revanche, une plus grande biomasse racinaire et une période de croissance plus longue réduisent le stockage de l'eau du sol en raison d'une évapotranspiration accrue avec des cultures de couverture non légumineuses (Sharma et Irmak, 2017, Barker et al., 2018). Les pratiques de gestion des cultures de couverture, telles que l'intervalle entre la fin de la culture de couverture et la plantation de la culture suivante, l'élimination des résidus par rapport à la rétention des résidus, et les années de culture de couverture, peuvent également affecter le SWSP et les rendements des cultures suivantes. L'arrêt précoce des cultures de couverture augmente la recharge en eau du sol, tandis qu'une cessation tardive réduit le stockage de l'eau du sol et les rendements des cultures suivantes (Clark et al., 1997, Whish et al., 2009, Daigh et al., 2014). De plus, l'incorporation de résidus de cultures de couverture dans le sol peut améliorer le SWSP, le rendement des cultures suivantes et le WUE par rapport au placement des résidus à la surface du sol (Dabney, 1998, Unger et Vigil, 1998). Dans les zones où les précipitations sont adéquates, comme dans les régions humides et subhumides, les cultures de couverture peuvent avoir un effet négligeable sur le SWSP (Unger et Vigil, 1998, Qi et al., 2011). Dans les régions arides et semi-arides où les précipitations sont limitées, les cultures de couverture peuvent réduire le rendement des cultures suivantes par rapport à l'absence de culture de couverture en réduisant le SWSP (Daigh et al., 2014, Blanco-Canqui et al., 2015, Basche et al., 2016).

Tiré de : [Une étude comparative de quinze espèces de cultures de couverture pour la gestion des sols des vergers : absorption d'eau, caractéristiques de densité racinaire et stabilité des agrégats du sol.](#)



Les barres verticales représentent la consommation quotidienne d'eau rapportée à l'unité de sol (ET, mm jour⁻¹) pour le sol nu (jaune) et toutes les espèces de cultures de couverture divisées en plantes rampantes (nuances de bleu), légumineuses (nuances de vert), et graminées (nuances d'orange).

L'évapotranspiration a été mesurée par une méthode gravimétrique avant (soit -4) et 2, 8, 17 et 25 jours après la fauche. Les données ET sont des valeurs moyennes ± SE (n = 4).

Maison » Limites de l'utilisation de l'eau des cultures de couverture dans les cultures en zones arides

Limites de l'utilisation de l'eau des cultures de couverture dans les cultures en zones arides

Publié par Andrew McGuire | 4 avril 2023

[Voir la version imprimable](#)

Je l'ai vu fonctionner. En tant qu'étudiant diplômé, j'ai fait des recherches sur les cultures de couverture dans un système de blé des terres arides de Californie, comparant un système de jachère de blé à un système avec une culture de couverture remplaçant la jachère (McGuire et al., 1998). Un hiver humide a permis d'obtenir de bons rendements de blé dans les deux systèmes. Cependant, les résultats des recherches suggèrent que cela constitue souvent l'exception dans l'agriculture des zones arides. Le plus souvent, la consommation d'eau par la culture de couverture réduit le rendement de la culture de rente suivante.

Il s'agit d'un problème pour améliorer la santé des sols dans ces systèmes. La restauration des niveaux de matière organique du sol est difficile avec de longues périodes de jachère sans ajout de matière végétale au sol pour traitement par les microbes. L'agriculture régénérative a proposé plusieurs solutions à ce problème des cultures de couverture. Premièrement, les cultures de couverture peuvent permettre des taux d'infiltration plus élevés, évitant ainsi suffisamment d'eau de ruissellement pour compenser l'eau utilisée pour faire pousser la culture de couverture. Certains prétendent que les cultures de couverture multi-espèces utilisent l'eau plus efficacement que les monocultures. Enfin, on prétend que la plantation de cultures de couverture pourrait favoriser davantage de précipitations, compensant ainsi la consommation d'eau par la culture de couverture.

Explorons les preuves de ces affirmations et une alternative qui pourrait être plus efficace que les cultures de couverture dans certains systèmes de cultures en zones arides.

Tout est question d'eau

Contrairement aux cultures des régions pluviales, les cultures des zones arides ne peuvent pas être produites uniquement en utilisant les précipitations de la saison de croissance ; ils doivent également utiliser l'eau du sol stockée (Robinson et Nielsen, 2015). C'est là que les cultures de couverture deviennent un problème plutôt qu'une solution.

L'eau provenant des précipitations est destinée à l'une des cinq voies suivantes :

Grant, NE

No Cover Crop

Témoign sol nu

Winter-sensitive

**Winter-hardy
Early Termination
04/18/2017**

**Winter-hardy
Late Termination
05/24/2017**

**Cover Crop
Planting Time 1:
08/19/2016**



**Cover Crop
Planting Time 2:
09/08/2016**



**Cover Crop
Planting Time 3:
09/28/2016**



1 | INTRODUCTION

A winter wheat–summer crop (corn or grain sorghum)–fallow (W-SC-F) cropping system is among the dominant crop rotation systems in the central Great Plains region since the adoption of no-till and improved herbicides and planting technologies (Hansen et al., 2012; Rosenzweig & Schipanski, 2019). This rotation, W-SC-F, improved annualized crop yield, precipitation storage, and precipitation use efficiency compared with the wheat–fallow (W-F) system, which was the prevalent rotation in the region prior to the adoption of no-till farming technologies. Up to 75% annualized yield increase, which was equal to 25%–40% gain in net income for farmers, was reported for changing from a W-F system to W-SC-F system (Peterson & Westfall, 2004). However, reduced fallow in W-SC-F compared with W-F also provides increased yield variability and risk of crop failure in dry years (Hansen et al., 2012). Among options to decrease yield variability and associated risk is a proper stubble management as a means to capture off-season precipitation, but limited information is available on the effect of stubble height management in W-SC-F rotation in the Great Plains.

Previous crop growth characteristics and water use affects soil physiochemical characteristics and productivity of the following crop. For example, greater yields were reported for diverse crop rotations compared with continuous cropping (Miller et al., 2002; Schlegel et al., 2019; Sindelar et al., 2016). Not only the prior crop growth characteristics, but the prior crop management such as N application, tillage, and prior crop harvest and residue management affects soil water and productivity of the following crops (Benitez et al., 2017; Franzluebbers et al., 1995). The positive effect of greater stubble height of previous crops on winter wheat survival and productivity was also reported for the northern Great Plains (Black & Bauer, 1990).

Stripper headers are a relatively recent technology in the harvesting of small grains. These headers remove the grain from the plant leaving the stem and most of the head intact. Stripper headers reduce harvest cost by increasing machine field capacity (Haag et al., 2004) while maintaining acceptable harvest losses (Wilkins et al., 1994). These operational advantages and perceptions regarding improved soil moisture storage have resulted in increased adoption of stripper headers. The use of stripper headers in harvesting small grains creates unique residue properties following harvest.

A significant yield and water productivity advantage for wheat and pulse crops seeded in standing high cut stubble compared with cultivated stubble was reported (Cutforth & McConkey, 1997; Cutforth et al., 2002). The effect of taller crop residues on snow catch has been demonstrated in the region for corn and sunflower residue (Nielsen, 1998; Sharratt, 2002). A greater amount of snow trapped from taller

Core ideas

- There was a 9%–10% corn yield and 7%–11% biomass advantage from high and stripper harvested compared with low cut wheat stubble.
- There was a 5% sorghum yield increase from high cut stubble compared with low cut wheat stubble.
- Kernel weight of corn was the only yield component that significantly differed in response to wheat stubble height.
- Water productivity of corn and sorghum in the high and stripper harvested was significantly greater compared with low cut wheat stubble.

stubble infiltrates to increase soil water, reduced evapotranspiration, wind, and solar radiation are among reasons for effectiveness of tall (high cut) stubble compared with short cut or cultivated stubble (Aase & Siddoway, 1980; Caprio et al., 1985; Steppuhn, 1994). Baumhardt et al. (2002) found that taller stubble resulting from stripper head harvesting versus conventional cutterbar harvesting (59 cm vs. 39 cm) reduced irradiant energy at the soil surface by 12% and reduced evaporation by 26% less over a 4-day measurement period. The multiple studies in the Great Plains have shown the ability of taller stubble from stripper header harvest to affect the wind velocity profile (McMaster et al., 2000; Smika, 1983) including at heights of at least 2 m above the soil surface (Baumhardt et al., 2002). Taller wheat stubble also provides wildlife benefits. Rodgers (2002) reported a nearly ninefold increase in indices of winter pheasant abundance in KS when wheat stubble height was increased from 22 to 46 cm.

Despite these advantages for taller stubble on crop yield reported elsewhere, the effect of different stubble heights in a W-SC-F in the central Great Plains region needs further research. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of wheat stubble height on subsequent corn and sorghum crop yields, soil water, water use, and precipitation storage capacity in wheat–corn–fallow (W-C-F) and wheat–sorghum–fallow (W-S-F) cropping systems.

2 | MATERIALS AND METHODS

2.1 | Study area and experimental design

This study was conducted from 2006 to 2020 at the Kansas State University Southwest Research-Extension Center near Tribune, KS (38°28'13" N, 101°45'16" W, elevation 1095 m asl) on a deep silt loam soil (Richfield silt loam [fine

Effets de la hauteur du chaume de blé sur la capture et la rétention de l'eau du sol pendant une longue jachère

octobre 2021 - [Gestion de l'eau agricole](#) 256:107117

DOI : [10.1016/j.agwat.2021.107117](#)

Auteurs:



William F. Schillinger
Université de l'État de Washington



Stewart B. Wuest

[Télécharger la référence](#)

[Copier le lien](#)

[Citations \(6\)](#)

[Références \(48\)](#)

Abstrait

Une étude de 4 ans a été menée dans une région méditerranéenne sèche de l'intérieur du Pacifique du nord-ouest des États-Unis (PNW) pour mesurer les effets de la hauteur et de l'orientation du chaume du blé d'hiver (WW) (*Triticum aestivum* L.) sur la capture des précipitations hivernales dans le sol et la rétention d'eau ultérieure, pendant les mois d'été secs qui ont suivi. Le chaume a été laissé debout et intact pendant les périodes de jachère de 13 mois. Les traitements à hauteur de chaume étaient : (i) courts (8 cm), (ii) moyens (25 cm) et (iii) hauts (75 cm). Un traitement complémentaire : (iv) fauche des chaumes hauts à la mi-juin, a été inclus dans les deux dernières années. Des mesures de l'eau du sol ont été obtenues au début, au milieu et à la fin de la jachère par incréments de 15 cm jusqu'à une profondeur de 180 cm. De plus, la teneur en eau de la zone de semis a été mesurée à la fin de la jachère par incréments de 2 cm jusqu'à une profondeur de 26 cm. La température du sol près de la surface a été mesurée de juin à août. En moyenne, les chaumes hauts et moyens captaient respectivement 34 et 32 mm ($p = 0,002$) de précipitations hivernales de plus que les chaumes courts et ces valeurs étaient particulièrement prononcées (91 et 79 mm supérieures aux chaumes courts) au cours d'un hiver très pluvieux, dérive de neige. Cependant, de mi-avril à fin août, les chaumes hauts ont perdu en moyenne 91 mm d'eau du sol contre 70 et 59 mm dans les traitements sur chaumes moyens et courts ($p < 0,001$). La fauche des chaumes hauts à la mi-juin, avant l'été chaud et sec, n'a pas amélioré la rétention d'eau. Les températures continues du sol à 3, 7, 15, 25 et 40 cm de profondeur, mesurées électroniquement de juin à août, étaient les plus fraîches avec les chaumes courts, fauchés, moyens et hauts, respectivement, avec des différences significatives fréquentes de > 1 °C entre les traitements. Nous pensons que le sol dans le traitement en hauteur était le plus chaud et perdait le plus d'eau pendant l'été parce que tous les chaumes étaient debout et offraient moins d'ombre au sol que les autres traitements. À la fin de la jachère, les chaumes moyens et hauts contenaient en moyenne respectivement 14 et 8 mm plus d'eau dans le sol que le traitement court ($p = 0,027$). Le chaume court était un inconvénient pour la capture des précipitations hivernales, mais était égal ou meilleur que les autres traitements pour retenir l'eau du sol d'avril à fin août : probablement parce que ce traitement contenait la plupart des résidus à plat sur la surface du sol pour l'ombrage. Ces résultats offrent la possibilité d'améliorer les modèles actuels de la dynamique de l'eau du sol pendant la jachère en intégrant la hauteur du chaume. Pour les facteurs combinés de rétention d'eau du sol et de gestion agricole,

RESEARCH ARTICLE

Wheat and maize relay-planting with straw covering increases water use efficiency up to 46 %

Wen Yin · Aizhong Yu · Qiang Chai · Falong Hu · Fuxue Feng · Yantai Gan

Accepted: 14 January 2015 / Published online: 4 February 2015

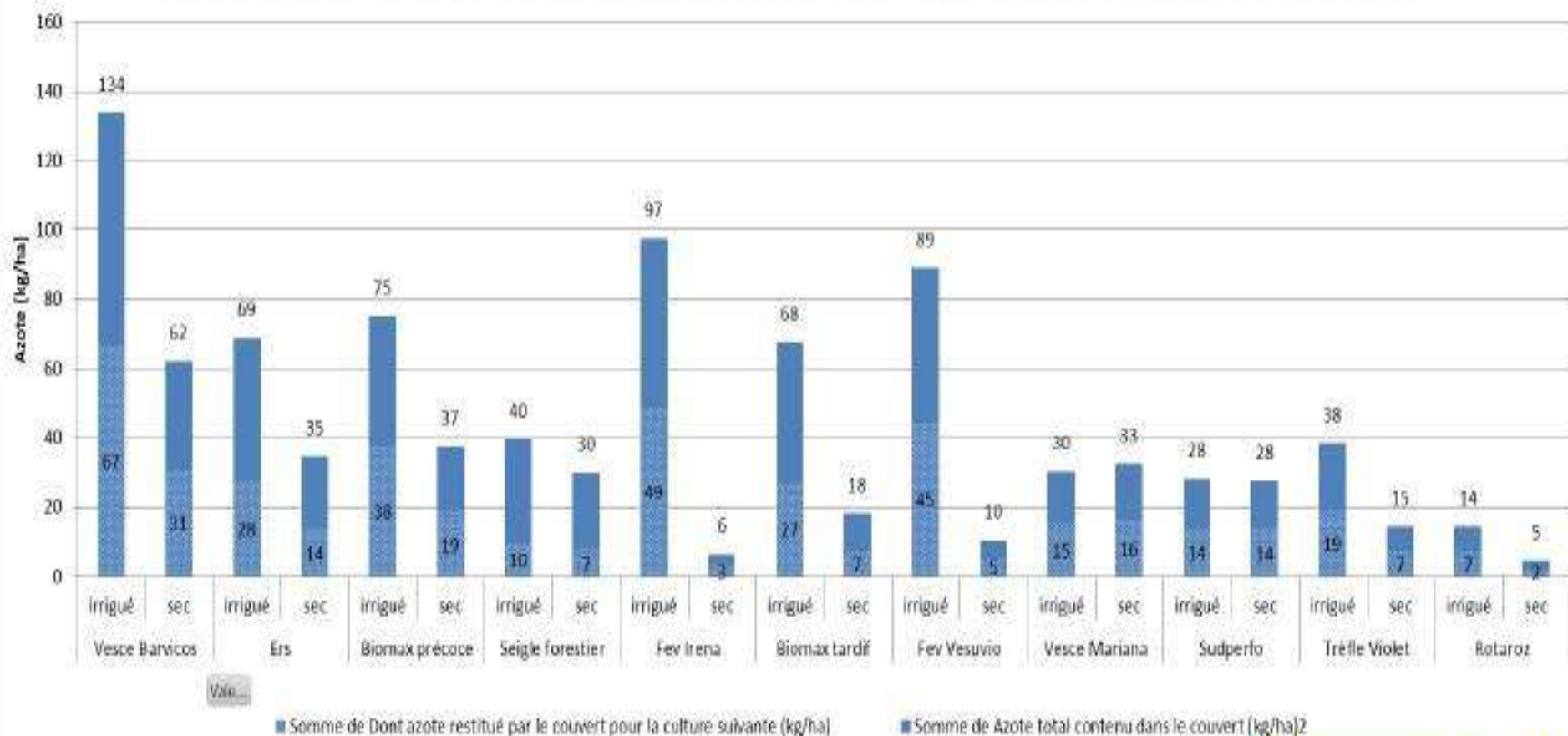
© INRA and Springer-Verlag France 2015

Abstract Family farms in populated countries must produce sufficient quantities of food to meet the ever-growing population needs. It is unknown whether innovated farming systems can alleviate this issue. Here, we carried out field experiments in arid northwest China from 2009 to 2012 to determine the response of water use, grain yield, and water use efficiency. We integrated crop intensification via relay-planting and straw mulching in the same system. Straw mulching included stubble standing, straw covering, or straw incorporation to the soil. Results show that wheat and maize relay-planting with straw mulching increased yields by up to 153 % versus mono-planting of maize and wheat. Straw covering approached the highest yield. Relay-planting with stubble standing or straw covering decreased water consumption by 4.6 %. The integrated systems increased water use efficiency by up to 46 % compared to conventional mono-planting maize and wheat.

sufficient family farms. Those farms are responsible for the majority of the food production in their respective countries (FAOSTAT 2014). To meet the goals of continuously producing sufficient quantities of food to satisfy the increasing needs for food and fiber by the ever-growing population while optimizing the use of the limited resources, the small-scale family farms must adopt innovative farming systems that are more productive, profitable, resource efficient, and environmentally friendly (Garnett et al. 2013). However, in many rural communities, the family farms are threatened by deterioration of the natural resource base (Fergusson 2013), the competition of available resources with other sectors or urbanization (Poumanyvong et al. 2012), and the degradation of soil quality due to unsustainable farming practices (Powlson et al. 2011).

An overwarming issue threatening agricultural sustainability in some of the regions is water shortage. For example, in northwestern China, average freshwater availability is about 760 m³

Azote contenu dans les couverts au 16/04 et potentiellement restituable pour la culture suivante



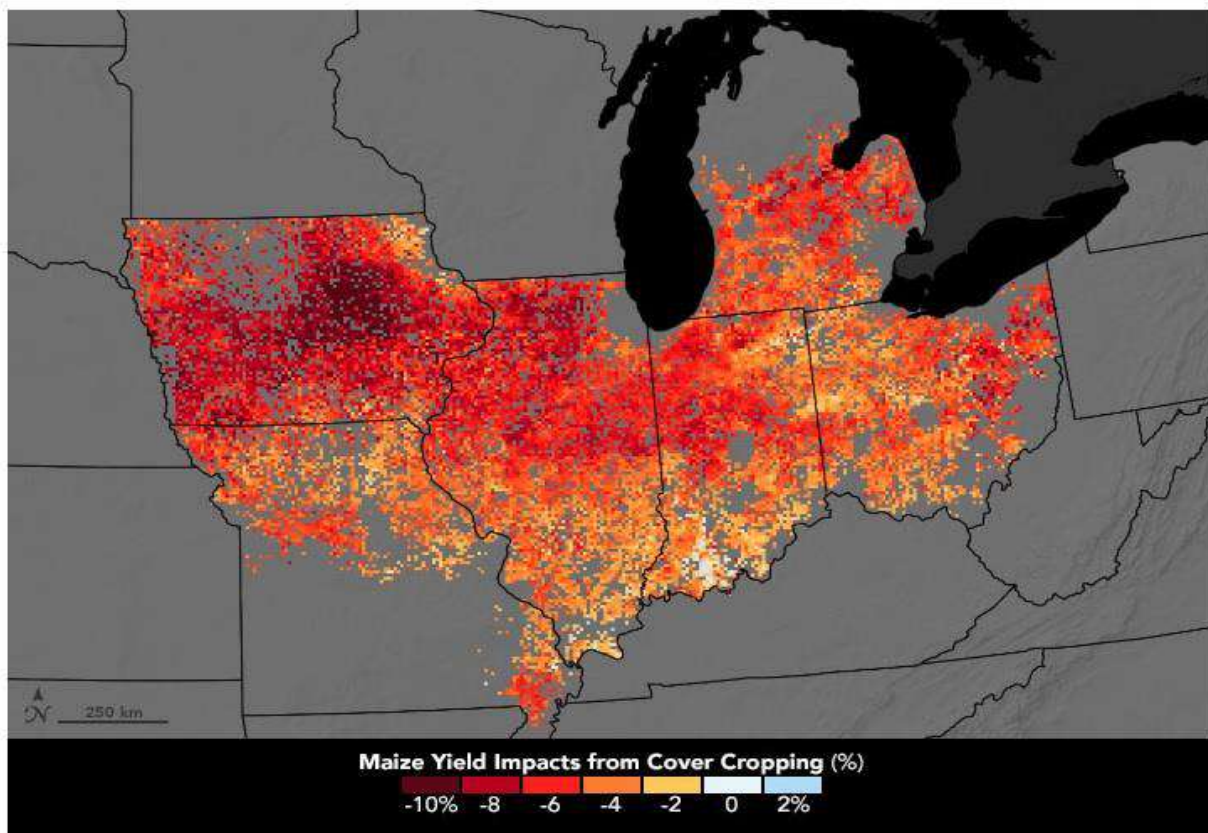
Vale...

■ Somme de Dont azote restitué par le couvert pour la culture suivante (kg/ha)

■ Somme de Azote total contenu dans le couvert (kg/ha)



Les agriculteurs du Midwest utilisant des cultures de couverture subissent une légère baisse de rendement



[Afficher cette zone dans EO Explorer](#)

Bien que les cultures de couverture présentent d'importants avantages environnementaux, les chercheurs découvrent qu'elles nuisent aux rendements des champs de maïs et soja.

Image du jour du 26 janvier 2023

Instruments:

Aqua — MODIS

Landsat 5-TM

Landsat 7 — ETM+

Landsat 8 — OLI

2012

No radish

Preceded by
spring planted radish



Water depletion by the radishes seems likely to have been the primary cause of severe soybean stunting

Moisture depletion in the spring is normally a good thing on this poorly drained farm

[CALCULER](#)[EN SAVOIR PLUS](#)

Choix des couverts

Le choix des couverts n'est pas toujours aisé au vu du nombre d'espèces et des nombreux critères qui peuvent être pris en compte.

Cet outil vous guide pour choisir le ou les couverts qui conviennent le mieux à votre situation.

1 2
3 - Contexte agronomique -

Vous recherchez :

Espèces pures

Mélanges

Tout

Code postal* :

CP à 5 chiffres

Station météo associée :

Période de semis du couvert* :

Période de semis

Culture suivante* :

Culture suivante

Cultures de la rotation* :



AGROCOUVERTS

Votre outil d'aide au choix des couverts



CHAMBRE
D'AGRICULTURE
PYRÉNÉES-ATLANTIQUES

Objectif agronomique Matière organique

Avantages recherchés Structuration du sol

Période de semis Septembre

Culture suivante Maïs

Méthode d'implantati Semis direct avec semoir à disques sur chaume

Méthode de destruction Labour

Mélange à semer	MS aérienne (t/ha)	±	Azote piégé total	±	Restitution azote	±	UFL	MAT (g/kg)	Rendement en énergie (Nm ³ de	±	Carbone stable (t/ha)	Evolution Matière
Seigle, Féverole, Vesce commune, Trèfle incarnat	3,2	2	108	58	47,8	24	0,9	207	740	450	0,4	0,8
Seigle, Vesce commune	4,5	1,7	102,5	25	6,5	0,5	0,9	153,8	1020,0	385	0,2	0,3
Triticale, Vesce commune, Trèfle incarnat	7,8	4	222	90	26	20	0,9	162	1789,0	917,5	0,4	0,7
Avoine strigosa, Féverole, Vesce, Radis asiatique	8	4,1	168,2	46	67,5	20	0	0	0	0	0,9	1,6
Avoine byzantine, Féverole, Vesce commune, Trèfle incarnat, Radis asiatique	7	2,1	198,3	53	19,2	20	0,8	140	1597,0	467,5	0,5	0,7
Blé tendre, Féverole	2,9	0,6	105	23	48,5	17	0,9	203,8	671,2	120	0,4	0,7

Mélange à semer	Densité de semis (kg / ha)	Prix semences / h
Seigle, Féverole, Vesce commune, Trèfle incarnat	6,3 kg de seigle, 45 kg de féverole, 12,5 kg de vesce commune, 3,8 kg de trèfle incarnat	113,27
Seigle, Vesce commune	30 kg de seigle, 25 kg de vesce commune	88,90
Triticale, Vesce commune, Trèfle incarnat	50 kg de triticale, 16,5 kg de vesce commune, 5 kg de trèfle incarnat	106,60
Avoine strigosa, Féverole, Vesce, Radis asiatique	8,8 kg d'avoine strigosa, 45 kg de féverole, 12,5 kg de vesce commune, 2,5 kg de radis asiatique	112,20
Avoine byzantine, Féverole, Vesce commune, Trèfle incarnat, Radis asiatique	7 kg d'avoine byzantine, 36 kg de féverole, 10 kg de vesce commune, 3 kg de trèfle incarnat, 2kg de radis asiatique	116,20
Blé tendre, Féverole	30 ka de blé tendre, 90 ka de féverole	166,20



GIEE
MAGELLAN

Mobilisation des Agriculteurs dans le Grand et l'Est de la France et l'Évaluation de systèmes de culture sous couvert de légumineuses pour La maîtrise des Adjuvants et du N

“ Pour des agriculteurs acteurs de la fertilité de leur sol

ACACIA – Version 3

Aide à la construction des couverts et associations

▲ Nouveauté 2020



PLANTES COMPAGNES COLZA

COUVERTS VEGETAUX

57 espèces disponibles
Fiches selon les espèces
Conseils d'implantation
Évaluation économique
Effets agronomiques



POUR CONSTRUIRE EN TOUTE AUTONOMIE VOS COUVERTS ET ASSOCIATIONS

21 espèces disponibles
Couvert annuel et/ou permanent
Conseils pour l'implantation
Fiches selon les espèces
Stratégies herbicides selon les espèces



CAP COUVERT

Un outil pour construire son couvert en arboriculture et viticulture



Un outil d'aide au choix du couvert !

Pour qu'un couvert soit être adapté et performant, il est nécessaire de réaliser un choix éclairé des espèces et du mélange implanté.
CAP COUVERT est un outil d'aide à la décision (OAD) qui a été développé sur ordinateur et smartphone afin d'aider les agriculteurs dans leur choix de couverts végétaux.







Un résultat rapide et adapté



En renseignant le contexte et vos objectifs, vous obtiendrez la proposition d'un mélange adapté avec la proportion des différentes espèces présentes

Les avantages

-  Découverte de nouvelles espèces utilisables en couvert
-  Accompagnement dans le choix des espèces et des mélanges
-  Facilite l'accès à un couvert diversifié et adapté
-  Données issues du terrain

Un outil en évolution

L'OAD a l'objectif de pouvoir répondre à tous les cas de la viticulture et de l'arboriculture française.
 Chaque situation est différente et vos retours sont les bienvenus pour évaluer les mélanges proposés dans vos parcelles et enrichir l'outil.
 N'hésitez pas à contacter votre conseiller (voir *annuaire ci-dessous*)

ajouter lien +logo
 + QR CODE
 ACCEDER A L'OUTIL

Logos: FNAB, INRAE, BIO OCCITANE, BIO NOUVELLE-AQUITAINE, BIO BOURGOGNE, BIO Grand Est, CAB, Les Amis du Gers, Les Amis du Jura, Les Amis du Lot, Les Amis du Maine, Les Amis du Nord, Les Amis du Pays de la Loire, Les Amis du Rhône, Les Amis du Sud-Ouest, Les Amis du Val de France, Les Amis du Vaucluse, Les Amis du Var, Les Amis du Vercors, Les Amis du Vézère, Les Amis du Vienne, Les Amis du Vosage, Les Amis du Yvelain.

Avec le soutien de : **ÉCOPHYTO** (Association Française pour le Développement des Couverts Végétaux)
 Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR (Programme National pour l'Adaptation à la Transition Écologique)

Le soutien du **MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION**

EMERGENCE QUALITY: choose species appropriate for the intended type of establishment and available equipment

SPECIES	1000 seed weight (g)	Optimal depth ⁽¹⁾ (cm)	Harvester drill ⁽²⁾	Tined drill	Direct drilling ⁽³⁾	Classic cerealdrill	Covered broadcast sowing ⁽⁴⁾	Broadcast sowing with stubble plough ⁽⁵⁾	Broadcast sowing then rolling
Camelina	1.3	1	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good
Phacelia	2	1 to 2	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Moderately suitable
Foxtail millet	2.3	1 to 2	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good
Italian ryegrass	2.7	1 to 2	Moderately suitable	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good
Egyptian clover	3	1 to 2	Moderately suitable	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good
Niger	3.2	1 to 2	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Moderately suitable	Moderately suitable
Crimson clover	4	1 to 3	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good
Mustards, oilseed rape, turnip rape	3-7	2 to 4	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good
Flax	5.4	2 to 4	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good
Forage and Daikon radish	13	2 to 4	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good
Lentil, fenugreek	16-20	2 to 5	Moderately suitable	Very good	Very good	Very good	Very good	Moderately suitable	Not very suitable
Buckwheat	21.5	2 to 4	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Moderately suitable	Not very suitable
Forage sorghum	23	2 to 4	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Not very suitable
Rye, triticale, oats	15-48	2 to 5	Moderately suitable	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Not very suitable
Vetches	25-65	2 to 5	Moderately suitable	Very good	Very good	Very good	Very good	Moderately suitable	Not very suitable
Sunflower	47.3	2 to 5	Moderately suitable	Very good	Very good	Very good	Very good	Moderately suitable	Not very suitable
Grass pea, pea	175	3 to 10	Absolutely not recommended	Very good	Very good	Very good	Very good	Not very suitable	Absolutely not recommended
Field bean	350-700	3 to 10	Absolutely not recommended	Very good	Very good	Very good	Very good	Not very suitable	Absolutely not recommended

Seed positioning

Very good
Good
Suitable
Moderately suitable
Not very suitable
Absolutely not recommended

Table 3

Choosing cover species that are suited to the intended drilling method when the cover crop is being established after a cereal crop and the straw has been chopped and incorporated. (1) Appropriate depth for level of moisture in the soil. (2) Sowing under the cut or just before harvest. (3) Disc drill on stubble. (4) With pass of stubble plough. (5) Seed deposited level with the roller and covered very thinly.

La diversité est toujours un objectif avec les mélanges de cultures de couverture. Un plus grand nombre d'espèces nourrissent un plus grand nombre de microbes et d'insectes utiles, et différents types de cultures peuvent produire un effet synergique et des habitudes de croissance complémentaires. Il y a cependant des limites à ce que vous pouvez faire avec succès – à commencer par la taille des graines.



Un mélange avec des espèces de tailles de graines similaires a la plus grande probabilité de succès, car elles nécessitent des profondeurs et des conditions de plantation similaires pour une meilleure émergence. Par exemple, il est plus difficile d'établir de petites graines sans labour et sans lit de semence préparé, car elles n'ont pas les réserves d'énergie des graines plus grosses pour germer, établir des racines et émerger dans un environnement de lit de semence encombré de résidus. Les grosses graines sont mieux équipées pour contourner les résidus mineurs lorsque ceux-ci rendent le contact graine-sol moins que parfait.

Le Crazy Mix original de Roy. La diversité de la taille des graines rend la plantation difficile et signifie généralement qu'un lit de semence préparé et un ajustement minutieux de la profondeur sont essentiels. À mesure que nous commençons à ajouter plus d'espèces à un mélange, nous verrons probablement moins d'expression de chaque espèce, en particulier avec une plus grande variation dans la taille des graines.

Une taille de graine plus uniforme se traduit souvent par une vigueur d'émergence plus uniforme, ce qui signifie des taux de croissance similaires – en supposant que vous comparez des annuelles aux annuelles ou des vivaces aux vivaces. Les espèces qui poussent plus rapidement peuvent être plus compétitives avec les espèces à croissance plus lente et plus lente (en fonction de leur proportion dans le mélange et de la tolérance à l'ombre des espèces à floraison tardive).

Nous avons vu cela dans des mélanges simples comme le triticale avec un trèfle, où le trèfle à petites graines est noyé par le triticale à grosses graines et à croissance rapide. Le même phénomène peut souvent être observé avec des mélanges d'un grand nombre d'espèces pour lesquels il n'y a aucun moyen d'optimiser les pratiques d'ensemencement pour tout le contenu du mélange, et souvent seule une poignée d'espèces les plus compétitives seront celles exprimées.

Si vous essayez de préparer un mélange avec des tailles de graines très différentes, il serait idéal d'utiliser à la fois la grande et la petite boîte à graines sur le semoir, en séparant les graines les plus petites – trèfles, crucifères, millets – dans la boîte la plus petite, et le Mettez les graines plus grosses, comme les petites céréales et les pois, dans la plus grande boîte. Si tout est réuni dans une seule boîte, les graines plus petites ont tendance à se déposer. La séparation par taille de graine garantit que tout est planté à la profondeur appropriée, mais cela crée également l'étape moins pratique consistant à devoir séparer le mélange en sacs ou lots séparés.

Divers mélanges peuvent être diffusés à la volée, mais la taille uniforme des graines conserve ici son avantage. Cela aide à répartir les graines uniformément, car les graines les plus grosses seront projetées plus lo

succès dépend également de la quantité de disquage des graines épanchées à la volée. Soyez prudent avec le disque ; un disque plus profond est susceptible d'enterrer les graines plus profondément.

Des tailles de graines radicalement différentes dans un mélange peuvent également entraîner la sédimentation des graines les plus petites et une répartition moins uniforme dans le champ, même lorsque le mélange est semé.

Si vous créez un mélange avec des légumineuses, les légumineuses à graines plus grosses poussent plus rapidement et réussissent mieux dans les mélanges annuels d'hiver – en particulier avec les espèces hautes et compétitives comme les petites céréales et le ray-grass. Ces légumineuses comprennent les pois d'hiver et la vesce velue.



Avec leurs graines de taille similaire, les légumineuses annuelles d'hiver telles que les pois d'hiver se plantent facilement avec un petit grain et se portent bien en mélange.

Si vous souhaitez inclure un trèfle dans le mélange, il peut être préférable de le combiner avec des espèces qui agiront d'abord comme culture nourricière/compagnon, puis comme culture hivernale, atténuant ainsi la concurrence pour l'hiver et le printemps. Cela comprend l'avoine ou l'orge de printemps. Si vous souhaitez une production printanière à partir de petites céréales, optez pour le triticale, le seigle ou l'orge d'hiver à environ 50 lb/acre.

Rien de tout cela ne signifie qu'un mélange de graines de tailles variées ne fonctionnera pas ; cela nécessitera juste un peu plus de soin dans la gestion des plantations. Pour les mélanges commerciaux que nous vendons, nous essayons de fixer une profondeur de semis qui soit un bon compromis entre les profondeurs typiques utilisées par les différentes espèces. Faites attention aux réglages de profondeur, vérifiez si vous obtenez un bon contact entre les graines et le sol et assurez-vous que le lit de semence est bien préparé. Cela devient d'autant plus délicat que vous avez d'espèces dans le mélange. S'il s'agit d'un mélange personnalisé, il est également très important d'équilibrer les espèces en fonction de la taille des graines et de la compétitivité. Choisissez de donner aux petites graines – en particulier aux plantes vivaces à croissance plus lente – l'avantage lors du calcul de ces proportions, ce pour quoi un agronome de King's AgriSeeds peut vous aider.

Parlez à un expert de King's AgriSeeds dès maintenant au 1-717-687-6224 ou envoyez-nous un e-mail à info@kingsagriseeds.com.

Table 5. Forage legume species seeding rate

	Seeding density for pure stands		1,000 kernel weight	Seeds per pound	Seeding rate PLS kg/ha row spacing in cm		
	PLS/meter of row	PLS/m ²	(grams)	(average)	15	23	30
Alfalfa	40 -120	175 - 550	2.00	226,760	11	7	5
Birdsfoot trefoil	100 -150	450 - 650	1.23	369,777	10	7	5
Cicer milkvetch	70 - 90	300 - 400	3.70	122,539	19	13	9
Clover							
Alsike	160	750	0.67	680,283	7	5	4
Red	110 -130	450 - 550	1.67	272,108	13	9	7
Sweet	80 - 120	350 - 550	1.75	258,516	12	8	6
White	160	750	0.58	775,867	6	4	3
Sainfoin	40 - 60	175 - 250	19.96	22,716	65	43	33

To convert PLS/meter to PLS/ft of row, divide by 3.28; to convert PLS/M² to PLS/ft², divide by 10.80.

Table 4: Forage grass species seeding rate

	Seeding density for pure stands		1,000 kernel weight	Seeds per pound	Seeding rate PLS kg/ha row spacing in cm		
	PLS/meter of row	PLS/m ²	(grams)	(average)	15	23	30
Bromegrass							
Meadow	40 - 70	175 - 350	5.22	86,860	19	13	10
Smooth	40 - 70	175 - 350	3.17	142,855	12	8	6
Foxtail							
Creeping	150 - 200	600 - 900	0.58	785,930	7	4	3
Meadow	130 - 150	600 - 950	1.11	406,810	10	7	5
Fescue							
Creeping red	90 - 120	400 - 550	1.20	374,800	8	7	4
Meadow	70 - 100	300 - 450	1.97	230,000	11	7	6
Tall	70 - 100	300 - 450	2.20	205,685	12	8	6
Kentucky bluegrass	250 - 300	950 - 1300	0.20	2,176,628	4	3	2
Orchardgrass	180 - 200	700 - 900	1.06	427,127	13	9	7
Reed canarygrass	180 - 200	700 - 800	0.84	537,828	10	7	5
Timothy	150 - 225	650 - 1000	0.39	1,163,000	5	3	2
Wheatgrass							
Crested (diploid)	30 - 60	130 - 260	1.46	311,147	4	3	2
Crested (tetraploid)	30 - 60	130 - 260	5.15	194,087	7	5	4
Intermediate	30 - 60	130 - 260	5.66	80,066	17	11	9
Northern	30 - 60	130 - 260	3.12	144,975	9	6	5
Pubescent	40 - 60	175 - 260	5.66	80,066	17	11	9
Slender	30 - 60	130 - 260	3.35	134,977	10	7	5
Tall	40 - 60	175 - 260	6.02	75,307	20	13	10
Western	30 - 60	130 - 260	3.94	114,980	12	8	6
Hybrid grass							
Hybrid brome	40 - 70	175 - 350	4.99	90,821	18	12	9
Hybrid wheatgrass	30 - 60	130 - 260	3.84	117,980	12	8	6

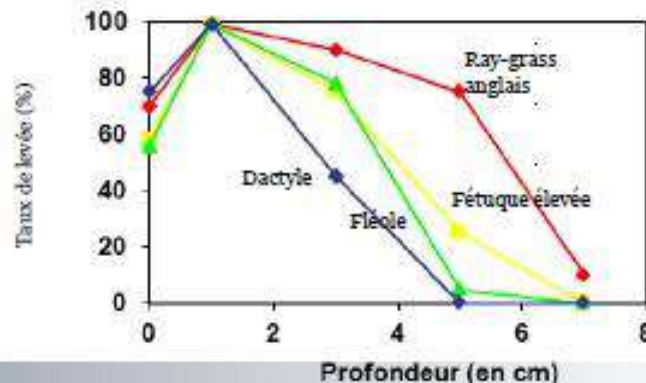
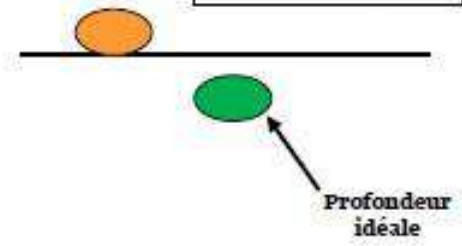
Des petites graines qui méritent une implantation soignée...



- Semer sur un sol propre
- Préparation d'un lit de semences fin, émiété en surface et appuyer en profondeur
- Semer peu profond (1 cm maximum)
- Appuyer énergiquement après semis

En surface : Germination aléatoire
Risque de ravinement ou de prédation des graines

Levée retardée ou compromise dans les sols battants



Precision planting



Tillage Radish®	817-849C	4"	1 – 1.25
Tillage Sunn™ Sunn Hemp	817-849C	4"	1.75 – 2
CCS Hairy Vetch	817-849C	4"	1.25 – 1.5
CCS Sorghum Sudangrass	817-849C	4"	1 – 1.25
TillageMax TALLADEGA™ Mix	817-849C	5"	1.75 – 2
Tillage Max HOMESTEAD™ Mix	817-849C	4"	1.25 – 1.5
CCS Winter Pea	817-857C	4"	2.5
CCS Lupin Sweet Blue Lupin	817-857C	4"	1.25 – 1.5
CCS Winter Pea	817-798C	4"	2.5
CCS Fridge Triticale**	817-867		2
<i>**Use ground drive Wheat charts or hydraulic drive calibration</i>			

*Meter Pressure in Inches of Water

Seed inlet shutter setting for all above crops is 2.

Setting planter population at 104,600 will give you 4" row spacing.

Setting planter population at 83,600 will give you 5" row spacing.

For ground drive planters set range and transmission to the closest population.

For Great Plains Drills use Cover Crop Solutions guidelines.

RELEVANT PRODUCT PAGE

Precision Planting Cover Crops

INFORMATION

You cant view this form because you are in the european union. This form is not available inside the European Union or you are using a VPN. If you are using a VPN try disconnecting and refreshing the browsers.

Conditions de germination des CIMS

(Tribouillois et al., Plos One, 2016)

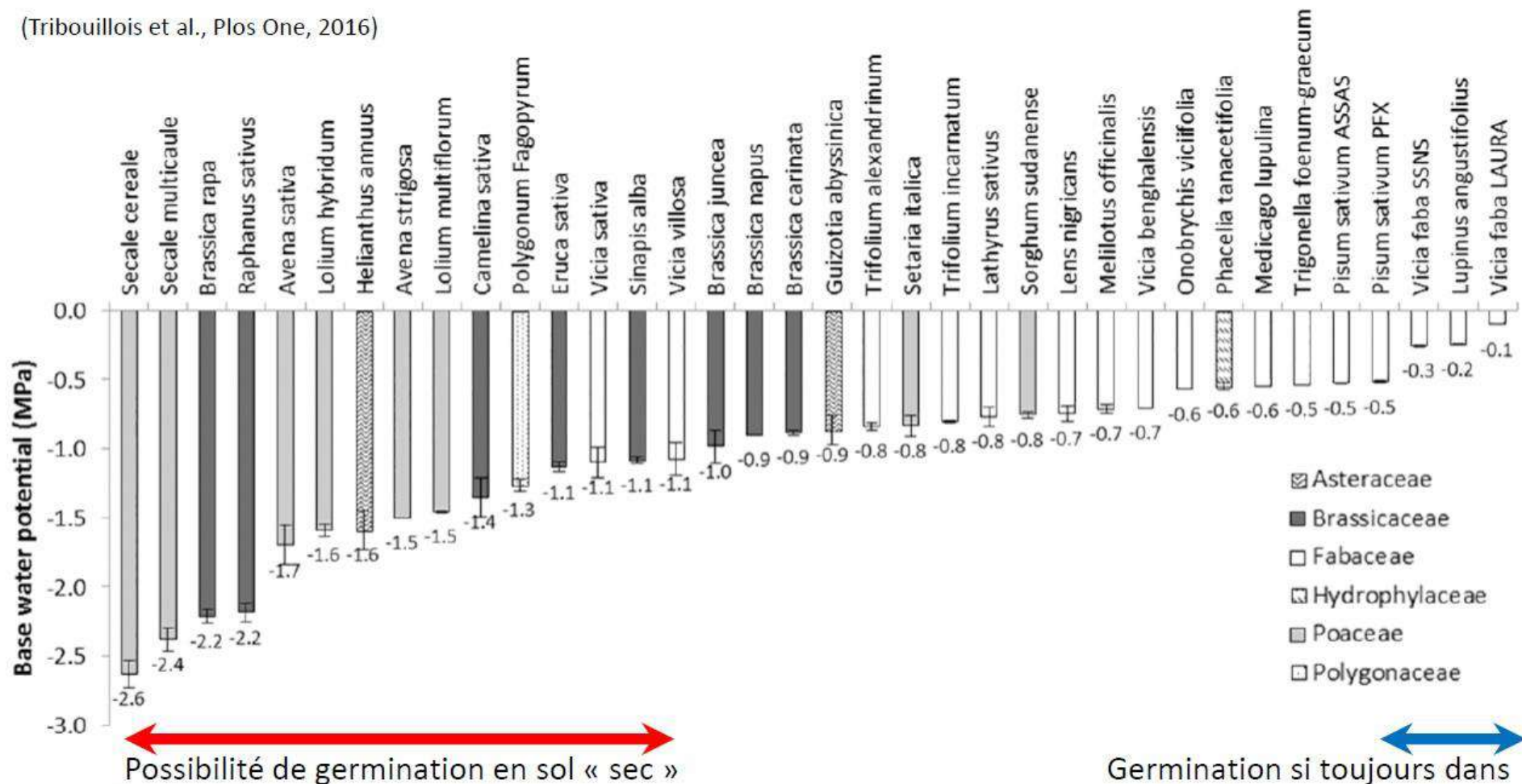
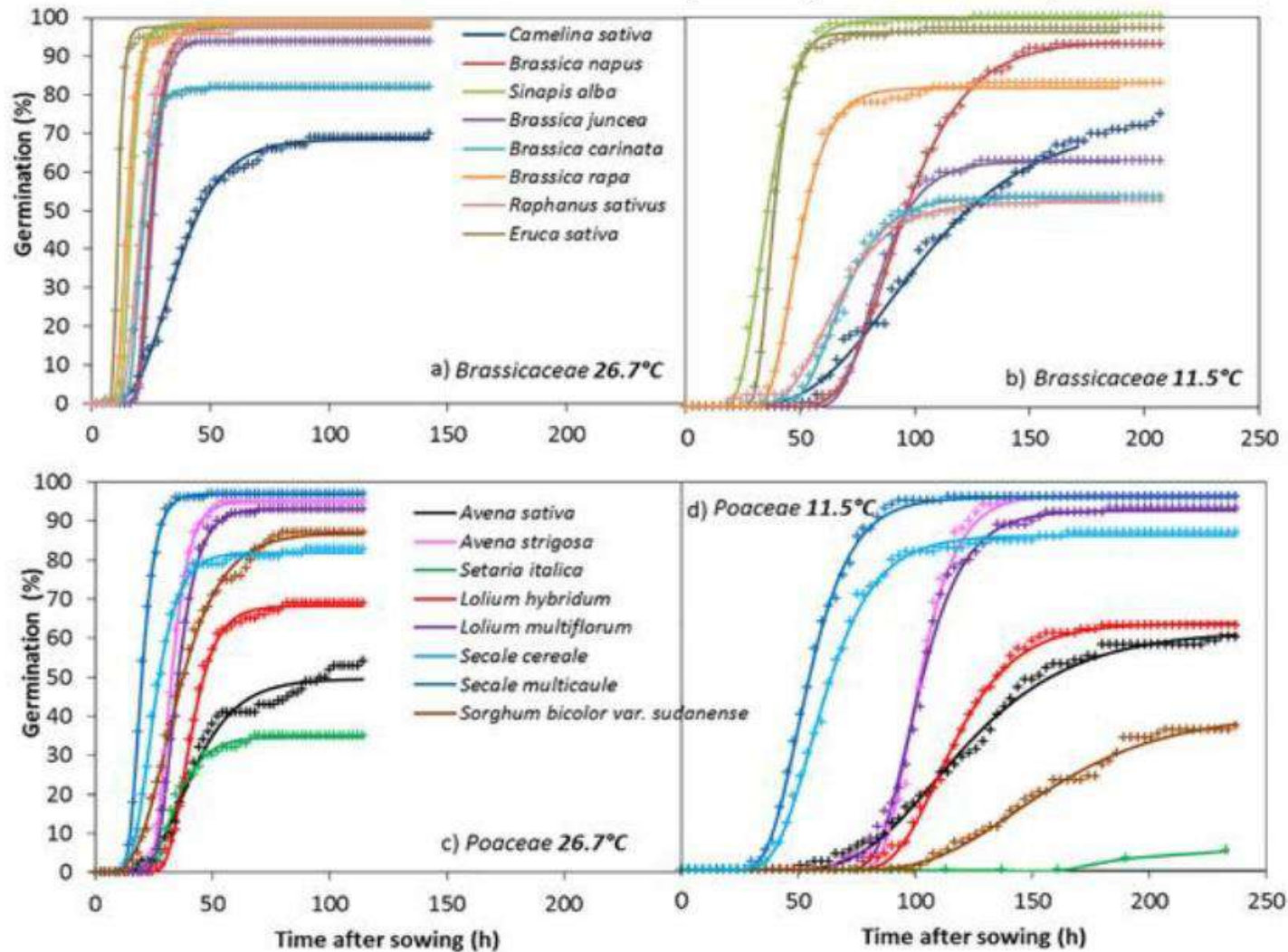


Fig 2. Variation in germination dynamics for Brassicaceae cover crops at a) 26.7°C and b) 11.5°C and for Poaceae cover crops at c) 26.7°C and d) 11.5°C.



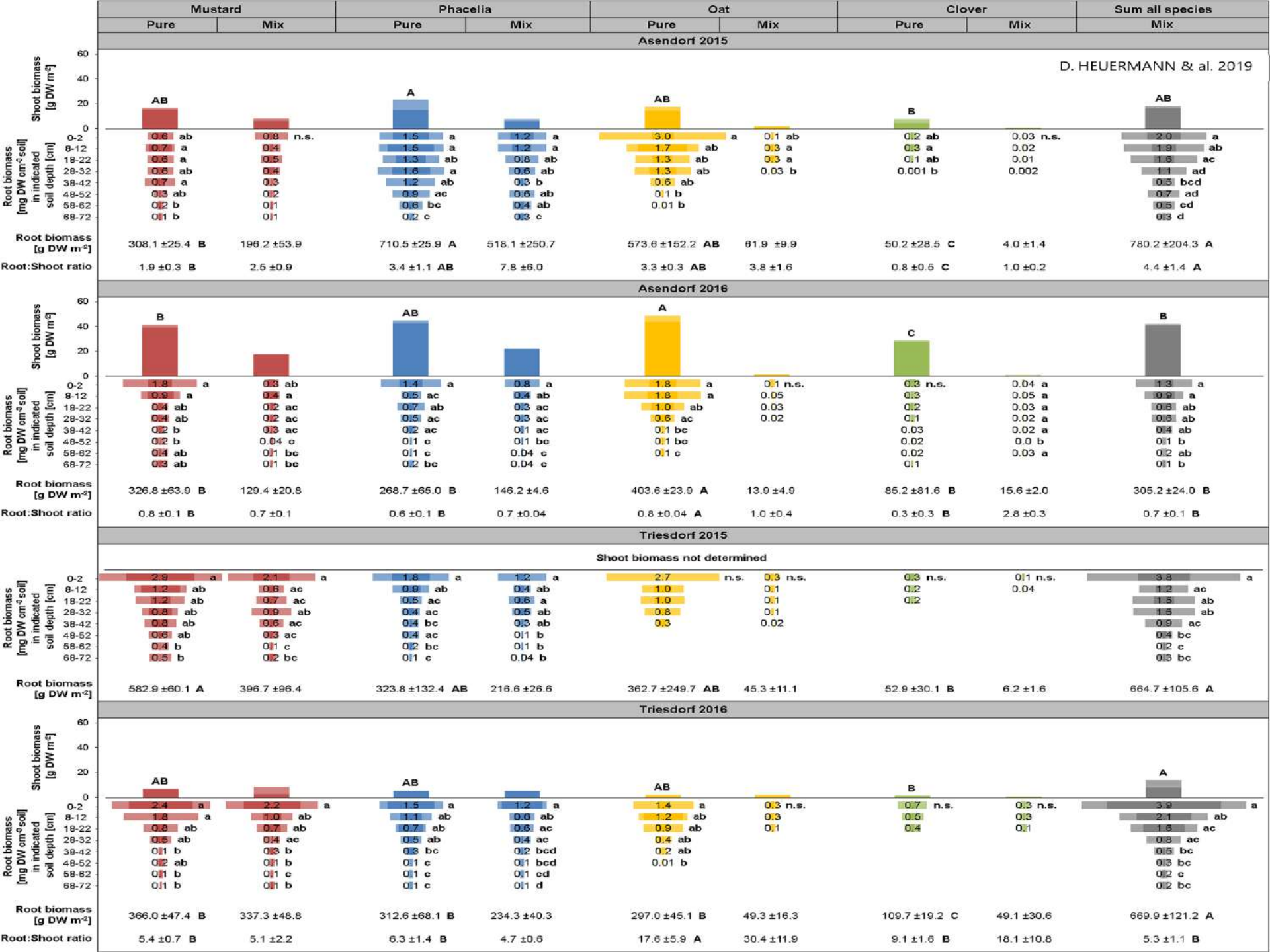
Tribouillois H, Dürr C, Demilly D, Wagner MH, Justes E (2016) Determination of Germination Response to Temperature and Water Potential for a Wide Range of Cover Crop Species and Related Functional Groups. PLOS ONE 11(8): e0161185.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161185>

<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0161185>

Tableau 3 | Principales caractéristiques des légumineuses testées: biomasse aérienne en fin de cycle et hauteur de la végétation, temps nécessaire pour atteindre 50% de couverture du sol (t50), azote total dans la biomasse aérienne (Ntot), azote dérivé de l'air en quantité (Nda) et en part de l'azote total (pNda), couverture par les adventices à la récolte, part de la légumineuse en mélange avec avoine et avec phacélie

	Espèces		Biomasse t MS/ha	Hauteur cm	t50 degrés- jours	Ntot kg/ha	Nda kg/ha	pNda %	Adventices %	Mél. avoine %	Mél. phacélie %
1	<i>Cicer arietinum</i>	Pois chiche	1,1	46	454	19	3	14	40	21	43
2	<i>Glycine max</i>	Soja	2,8	46	599	69	16	23	29	41	52
3	<i>Lathyrus sativus</i>	Gesse cultivée	3,5	40	423	145	126	86	5	67	93
4	<i>Lens culinaris</i>	Lentille comestible	3,2	29	418	102	75	74	13	48	44
5	<i>Lens culinaris</i> cv.canada	Lentille canadienne	2,4	32	440	-	-	-	15	50	47
6	<i>Lotus corniculatus</i>	Lotier corniculé	0,5	10	652	-	-	-	58	8	7
7	<i>Lupinus albus</i>	Lupin blanc	4,1	75	468	65	26	40	8	50	56
8	<i>Lupinus angustifolius</i>	Lupin à folioles étroites	2,3	49	609	-	-	-	23	19	21
9	<i>Medicago lupulina</i>	Luzerne lupuline	1,1	14	587	-	-	-	38	15	17
10	<i>Medicago sativa</i>	Luzerne cultivée	1,8	37	531	57	34	57	14	32	26
11	<i>Melilotus albus</i>	Mélicot blanc	1,4	29	583	44	26	55	24	34	26
12	<i>Onobrychis viciifolia</i>	Esparcette	1	27	850	-	-	-	45	13	17
13	<i>Pisum sativum</i> cv.Arctica	Pois fourraquer	4,2	71	414	-	-	-	1	94	96
14	<i>Pisum sativum</i> cv.Hardy	Pois protéagineux	5,1	51	442	150	108	72	2	72	83
15	<i>Trifolium alexandrinum</i>	Trèfle d'Alexandrie	3,2	48	471	76	49	64	11	43	46
16	<i>Trifolium hybridum</i>	Trèfle hybride	1,2	23	552	-	-	-	32	24	24
17	<i>Trifolium incarnatum</i>	Trègle incarnat	3,2	32	457	94	73	76	17	41	45
18	<i>Trifolium pratense</i>	Trèfle violet	1,4	26	525	43	30	71	32	32	34
19	<i>Trifolium repens</i>	Trèfle blanc	1,2	21	751	40	32	78	31	24	28
20	<i>Trifolium resupinatum</i>	Trèfle de Perse	2,7	37	423	81	65	82	16	42	46
21	<i>Trifolium subterraneum</i>	Trèfle souterrain	1,5	21	572	44	25	55	24	23	28
22	<i>Trigonella caerulea</i>	Trigonelle bleue	1,3	34	479	21	0	4	21	19	24
23	<i>Trigonella foenum-graecum</i>	Fenugrec	2,2	41	573	48	15	34	16	33	52
24	<i>Vicia faba</i>	Féverole	5,9	108	541	163	136	84	6	71	86
25	<i>Vicia pannonica</i>	Vesce de Hongrie	2,5	31	485	102	87	86	19	41	43
26	<i>Vicia sativa</i>	Vesce commune	4,4	43	420	171	127	75	3	77	87
27	<i>Vicia villosa</i>	Vesce velue	3,8	36	377	163	143	87	4	73	85
28	<i>Avena sativa</i>	Avoine de printemps	4,1	79	515	49	0	0	4	-	-
29	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Phacélie	4,5	91	479	53	0	0	5	-	-
30	Sol nu	Sol nu	-	-	-	-	-	-	100	-	-
	n		29	-	29	22	22	22	30	27	27
	p-value		< 0,001	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	ppds 5%		0,5	-	55	18	13	18	10	8	9
	ppds 1%		0,7	-	73	24	17	25	13	11	11
	Changins 2010		2,3	31	588	74	54	60	24	41	51
	Changins 2011		2,8	43	510	92	66	65	18	27	33
	Zollikofen 2011		2,5	-	465	85	56	56	20	54	55



Cover crops

Influence factors

MAT

Soil order

Soil depth

Land use type

MAP

Cover crop type

Tillage intensity

Experimental duration

Litter



CO₂

Root exudates

Fragmentation

C orga particulaire

POC (15%)

LFOC (14%)

Fraction "légère" C orga Sol
Plant-associated fractions

MO particulaire

POM

Macro-aggregate

MAOM

MO associée aux minéraux

C orga dissout

DOC (18%)

DOM

MO dissoute

Mineral adsorption

Microbial-associated fractions

C biomasse microbienne

C orga actif

MBC (33%)

POXC (13%)

SMC (10%)

communauté microb. sol

Mineral adsorption

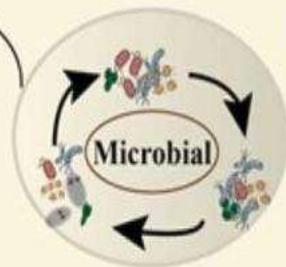
C orga associé aux minéraux

MAOC (7%)

C orga sol

SOC (12%)

CO₂



SOC storage potential at regions/nations scales

e.g. France

Pellerin, Bamière et al. 2019

in press

Total French GHG emissions 458 Mt CO₂e 7%

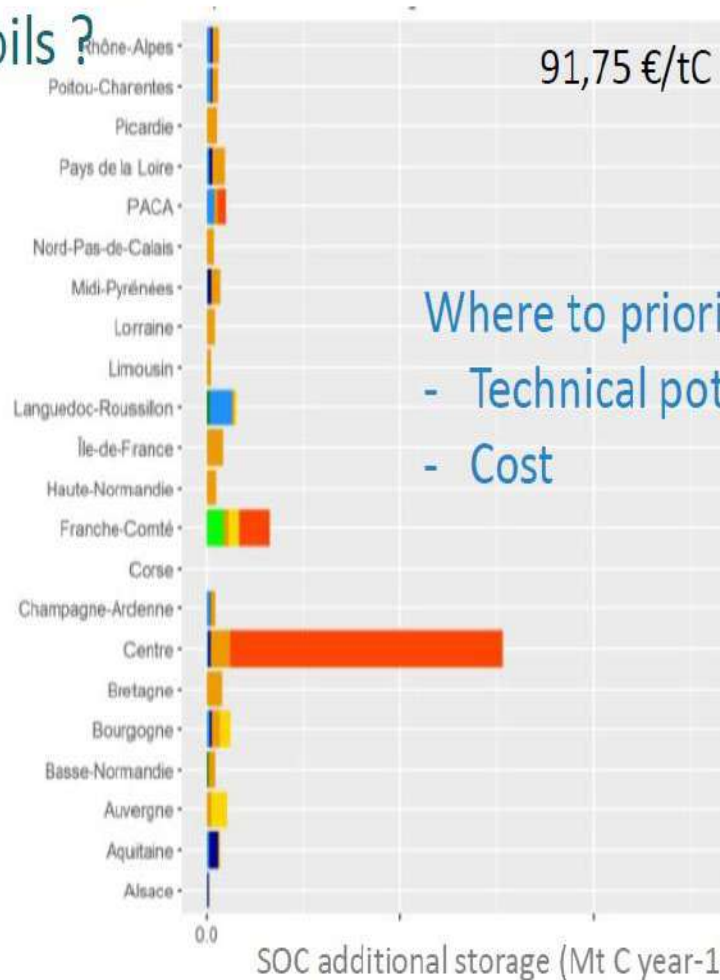
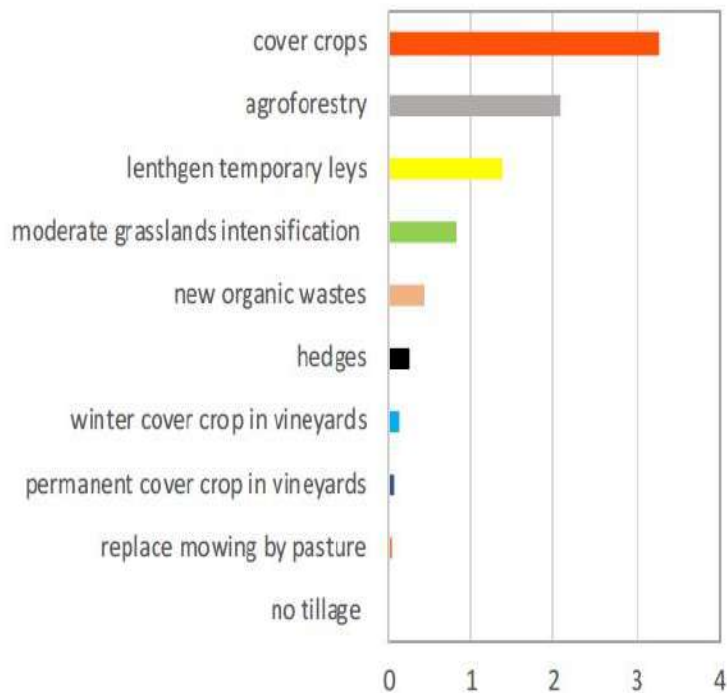
French agricultural emissions 76.7 Mt CO₂e 41%

Total SOC stocks 3585 Gt C

SOC storage potential in agricultural soils ?

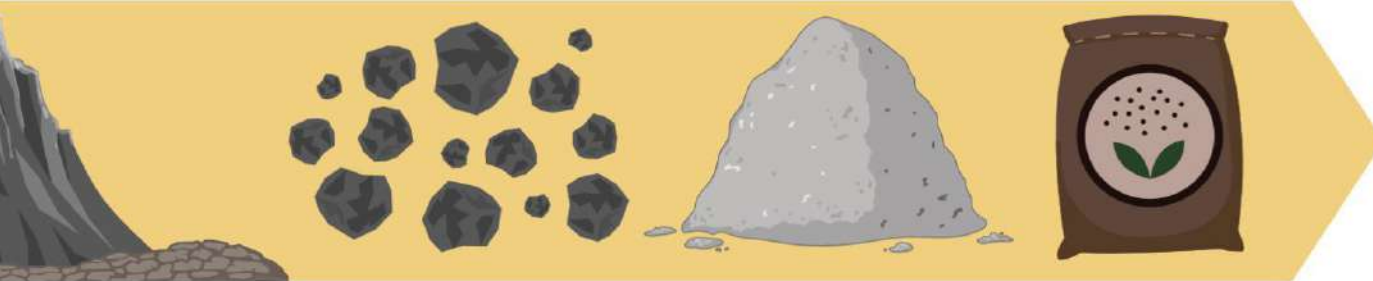
SOC additional storage (Mt C year-1)

Mainland France

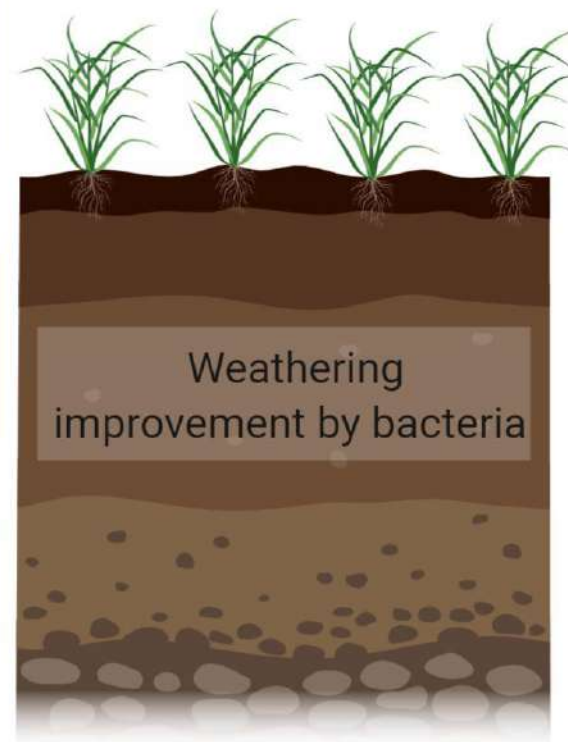


Where to prioritize efforts?

- Technical potential
- Cost



Crushed rocks from local sources



Soil minerals from parent rock



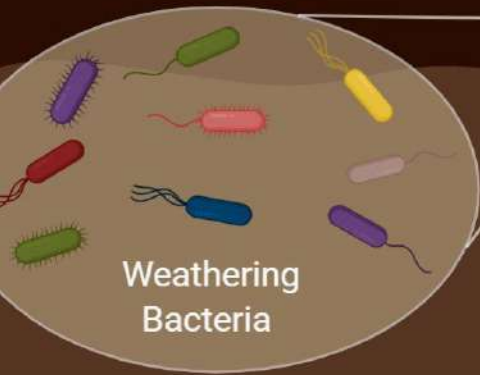
Reduced use of high-cost fertilizers

Improvement of crop yields

Enhancement of plant growth and protection

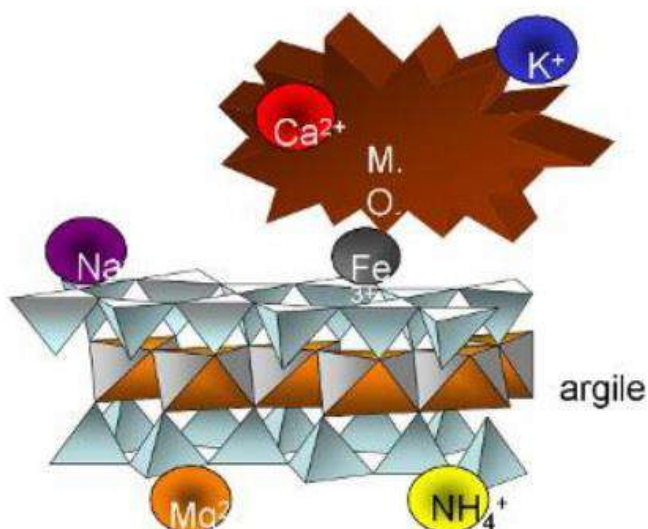
Reduction of leaching losses

CO₂ capture due to weathering of silicate minerals

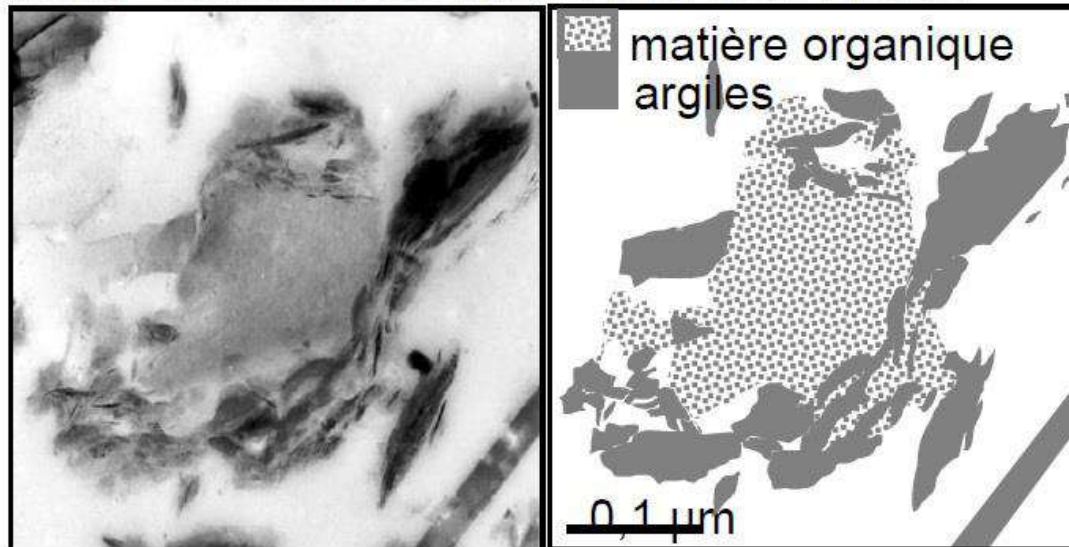


Mg P Fe K
Increasing soil fertility

Rétention des éléments minéraux



© D. Schwartz (Univ. Strasbourg)



© C. Chenu (INRA-AgroParisTech)

- **Cations** : à la surface des argiles et de la matière organique (complexe argilo-humique). Capacité d'échange cationique (CEC) :
 - Kaolinite 1 à 15 $cmol_c kg^{-1}$
 - Illite 10 à 40 $cmol_c kg^{-1}$
 - Smectite 70 à 120 $cmol_c kg^{-1}$
 - Matière organique : environ 200 $cmol_c kg^{-1}$
- Tous les éléments : inclus dans la matière organique (libération lors de sa minéralisation).
- → Par leur formation et par le climat, **les sols des régions tempérées retiennent beaucoup mieux les éléments minéraux** que les sols des régions tropicales : **leur fertilité chimique est meilleure.**



NUTRIENTS REQUIRED TO CONVERT BIOMASS INTO HUMUS

Crop Residues



Biochemical Transformations



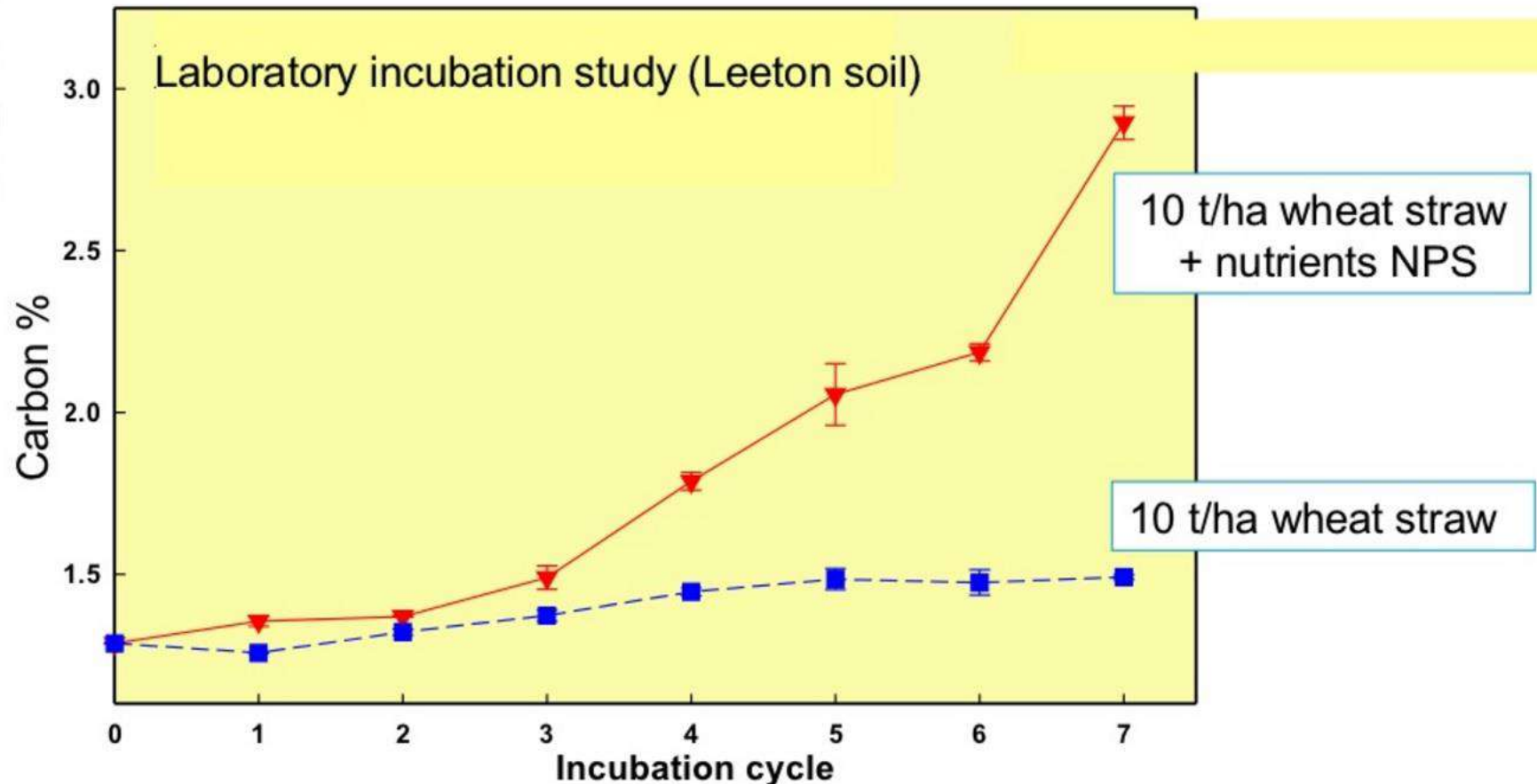
Humus



Elemental Ratio	Cereal Residues	Humus
C:N	100	12
C:P	200	50
C:S	500	70

There are hidden costs associated with the process of humification.

Nutrients and C sequestration - incubation study



Repeated addition of 10 t/ha wheat straw (3 monthly)

(Clive Kirkby, Poster 122, pg 538)



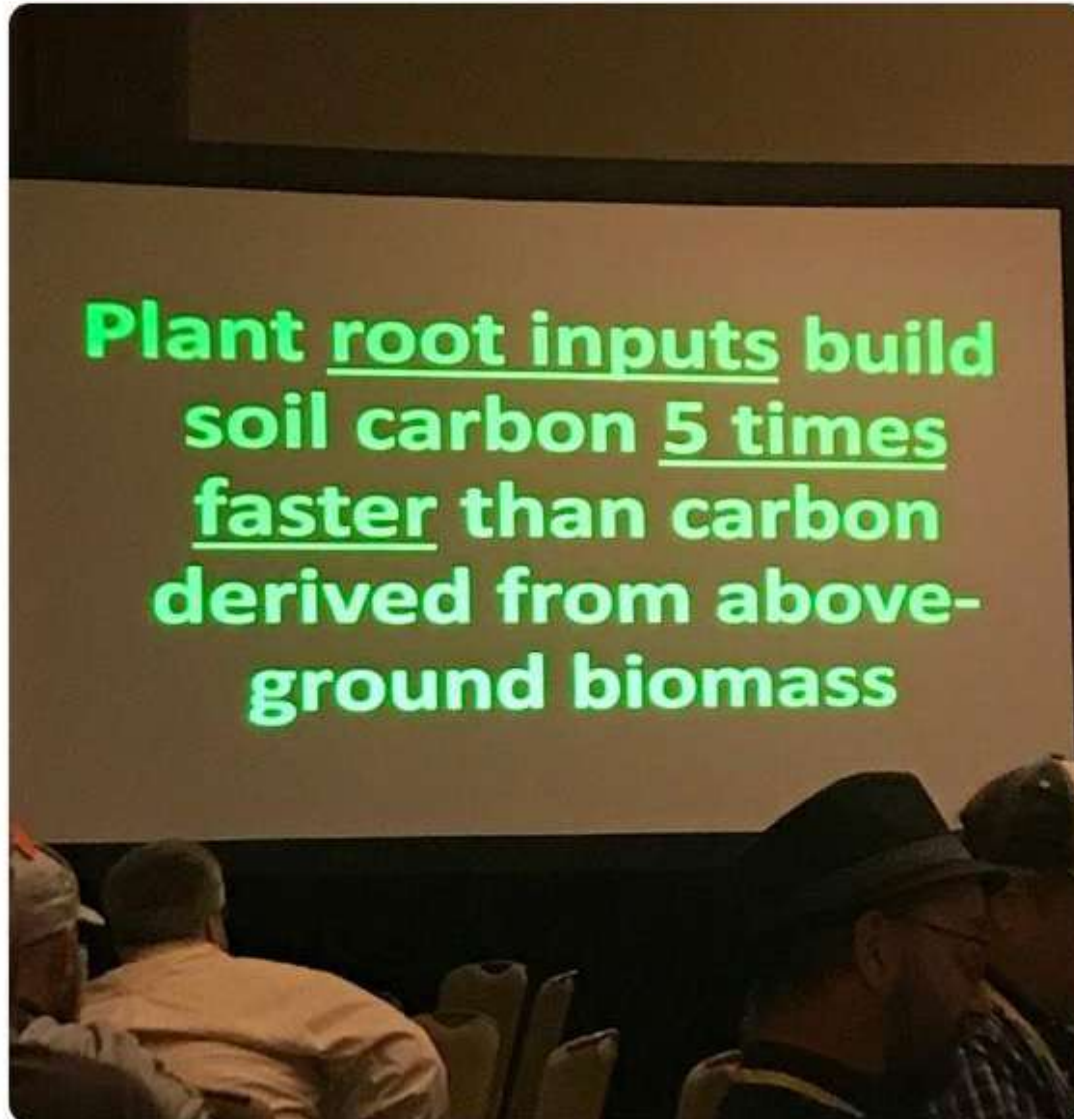
Derek Axten

@DerekAxten

Suivre

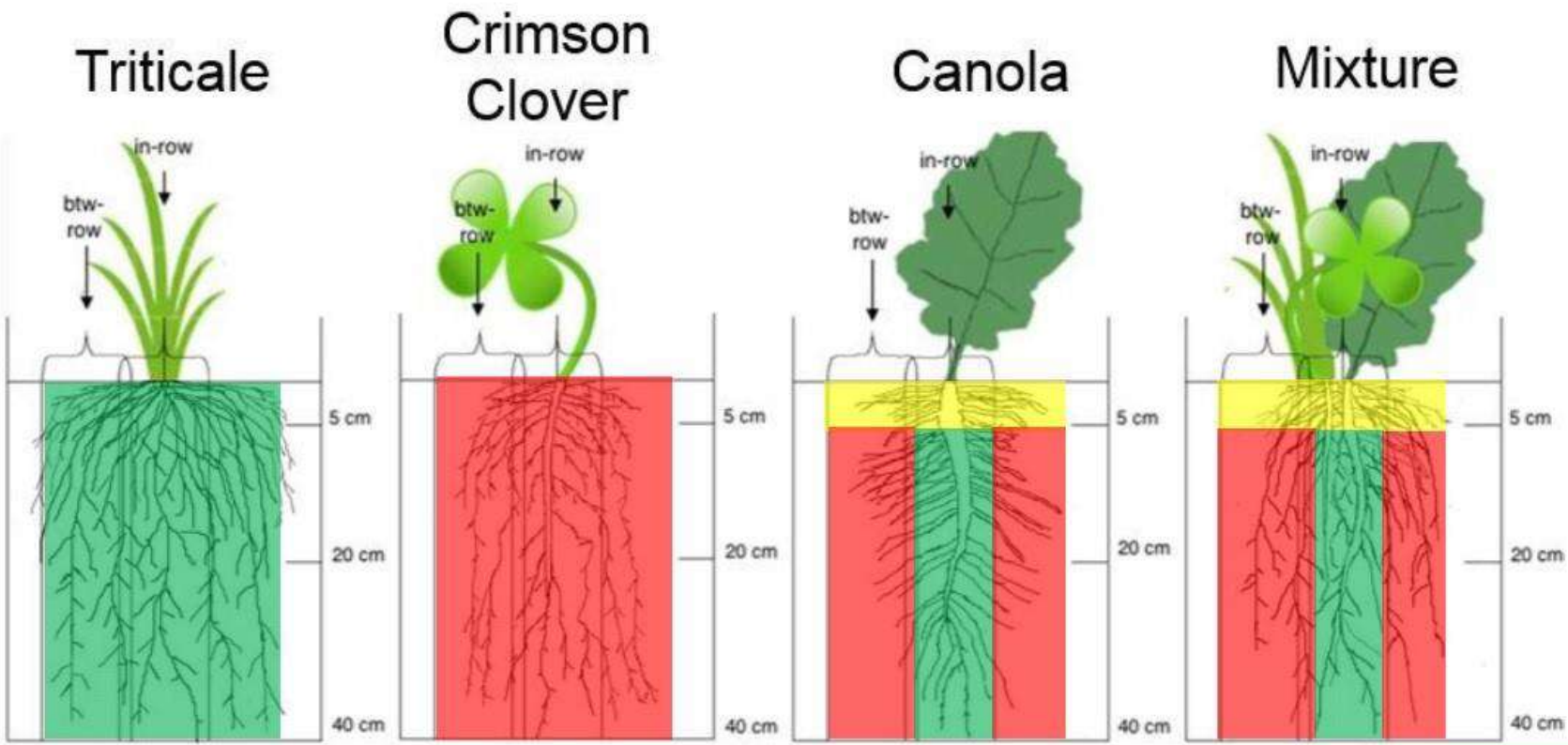


#cover crops



18:18 - 31 janv. 2018

Triticale produced 2-3 times more between-row roots than other cover crops



Joseph Amsili
Cornell Soil Health Lab

Very few tillage studies have been sampled deeper than 1'

2

3

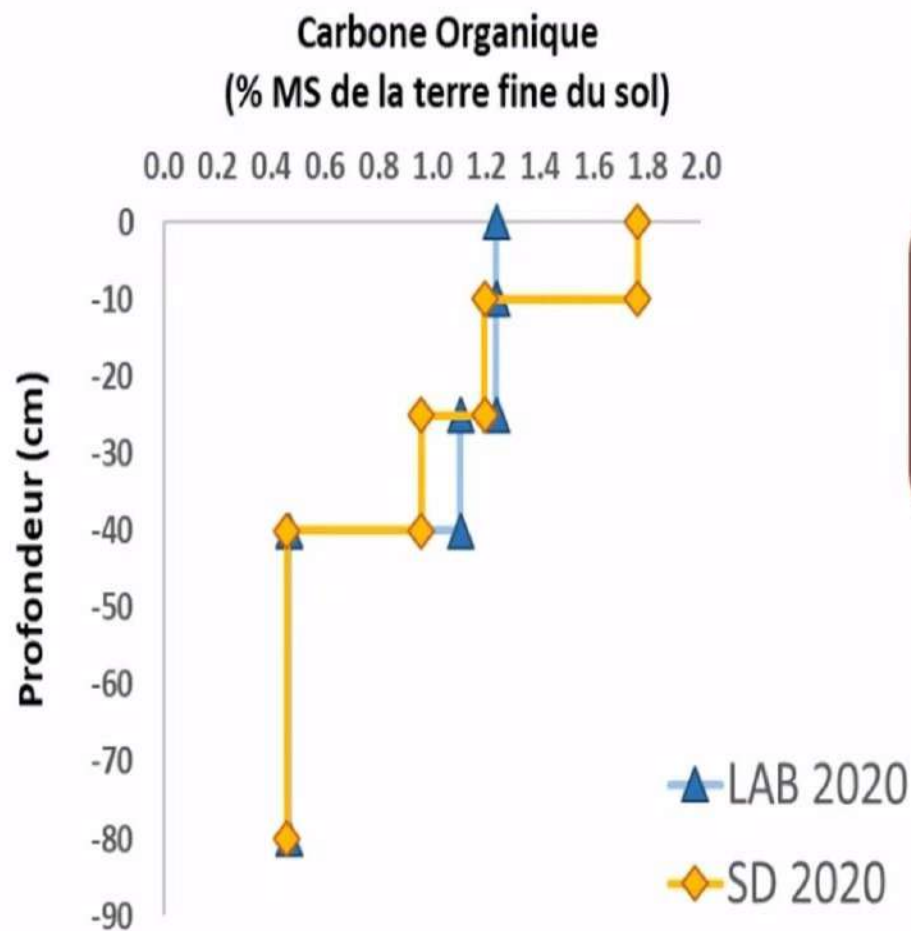
4

Joël GRUVER USA

Une répartition des teneurs en carbone différente selon le travail du sol

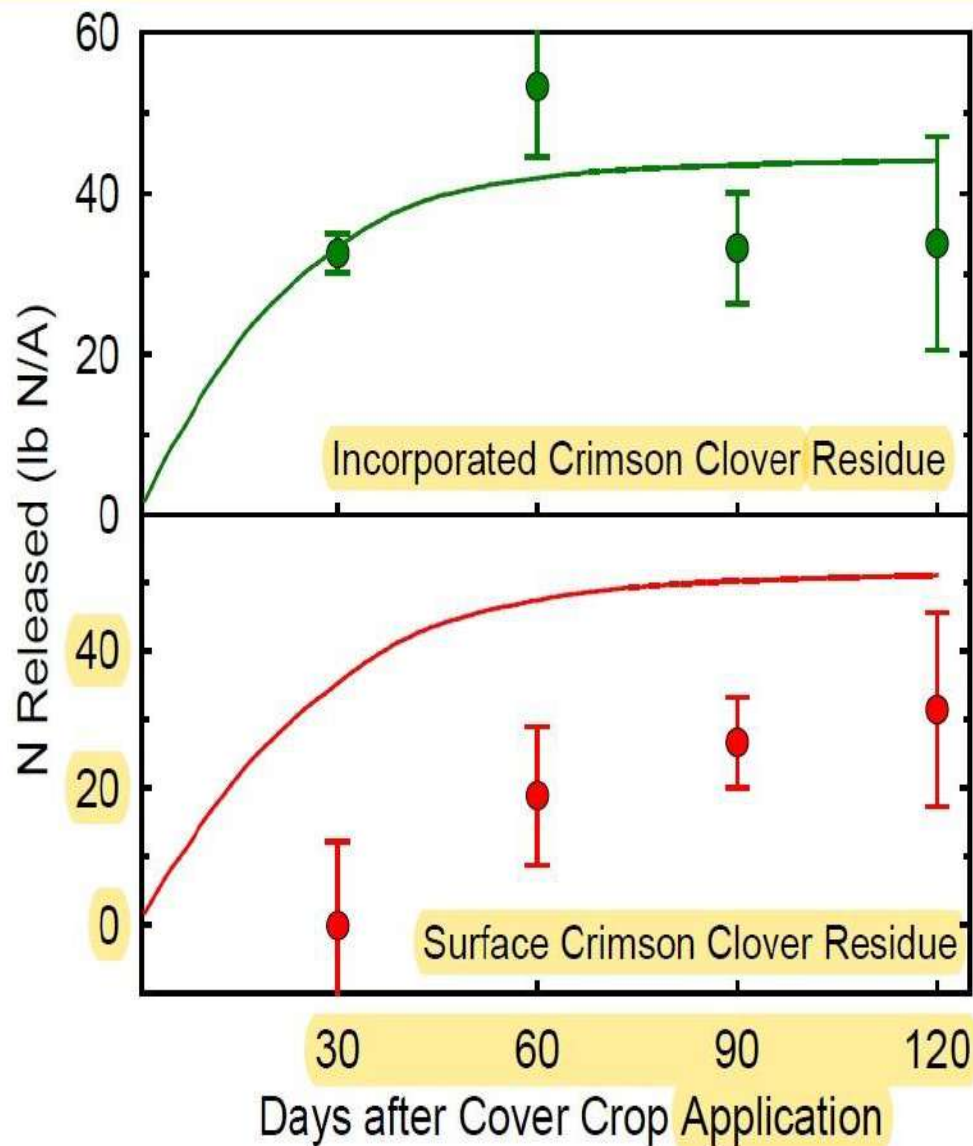
Essai
Syst'M
Pusignan

Teneur en carbone organique par horizon prélevé en 2020.



Le carbone organique se concentre en surface en non travail du sol mais s'appauvrit en profondeur.

Nitrogen Overestimation for Surface Residues



Thèse Rhizosfer : Régulation de l'exsudation racinaire des Fabacées et conséquence dans la réponse aux stress abiotiques

Hélène Bobille^{1,2}, Joëlle Fustec¹, Anis M. Limami²
¹UR LEVA-ESA, ²UMR 1345 IRHS - ALSA, Angers.

Introduction

Les études convergent pour dénoncer la part de responsabilité des activités anthropogéniques, et particulièrement les agronystèmes, sur la recrudescence d'azote (N) réactif dans la biosphère avec comme conséquences : l'hypereutrophisation des milieux, l'érosion du sol et la perturbation de la biodiversité¹. Dans une démarche d'intensification écologique de l'agriculture (moins de fertilisants azotés de synthèse) et dans un contexte de changement climatique (inondations et sécheresses fréquentes), il est pertinent de s'intéresser aux Fabacées car elles sont capables de convertir le N₂ atmosphérique en ammoniac, par association symbiotique avec une Rhizobiaceae formant des nodosités sur ses racines². Elles ont des rhizodépôts plus riches en N que les autres plantes, elles peuvent donc être introduites dans les rotations de cultures pour réduire l'utilisation de fertilisants azotés et donc diminuer l'apport d'N réactif dans la biosphère³. Le souci de gérer durablement les écosystèmes cultureux accentue la nécessité d'attacher encore plus d'importance aux interactions entre les racines, le sol et ses composantes biologiques. C'est pourquoi, nous nous intéressons à l'exsudation racinaire de composés azotés spécifiques : les acides aminés. C'est une composante de la rhizodépôt qui reste peu documentée car elle est très difficile à étudier dans du sol non stérilisé. Elle est pourtant soupçonnée d'être au cœur des interactions qui s'opèrent entre la légumineuse et son environnement abiotique⁴.



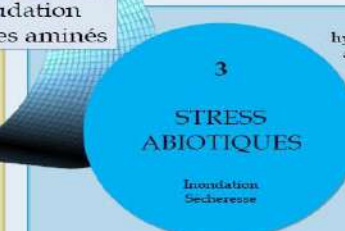
Objectif 2 : Cinétique de l'exsudation d'acides aminés par les racines en fonction du stade de développement de *Medicago truncatula* et des composantes biologiques du sol (2014 - 2015)



Objectif 1 : Élaboration d'une méthode d'extraction des acides aminés en fonction des composantes biologiques du sol (2013 - 2014)



Description des acides aminés complexés aux particules minérales du sol et neutralisation de l'activité microbienne



Objectif 3 : Conséquence des stress hydriques sur la composition en acides aminés des exsudats racinaires (2015 - 2016)

Conclusion
 Les retombées de ce travail permettront de mieux appréhender la rhizodépôt azotée des Fabacées en fonction de leur physiologie et de leur environnement, dans l'objectif de réduire l'usage de fertilisants azotés de synthèse et d'orienter la sélection variétale vers des Fabacées mieux adaptées aux évolutions du climat.

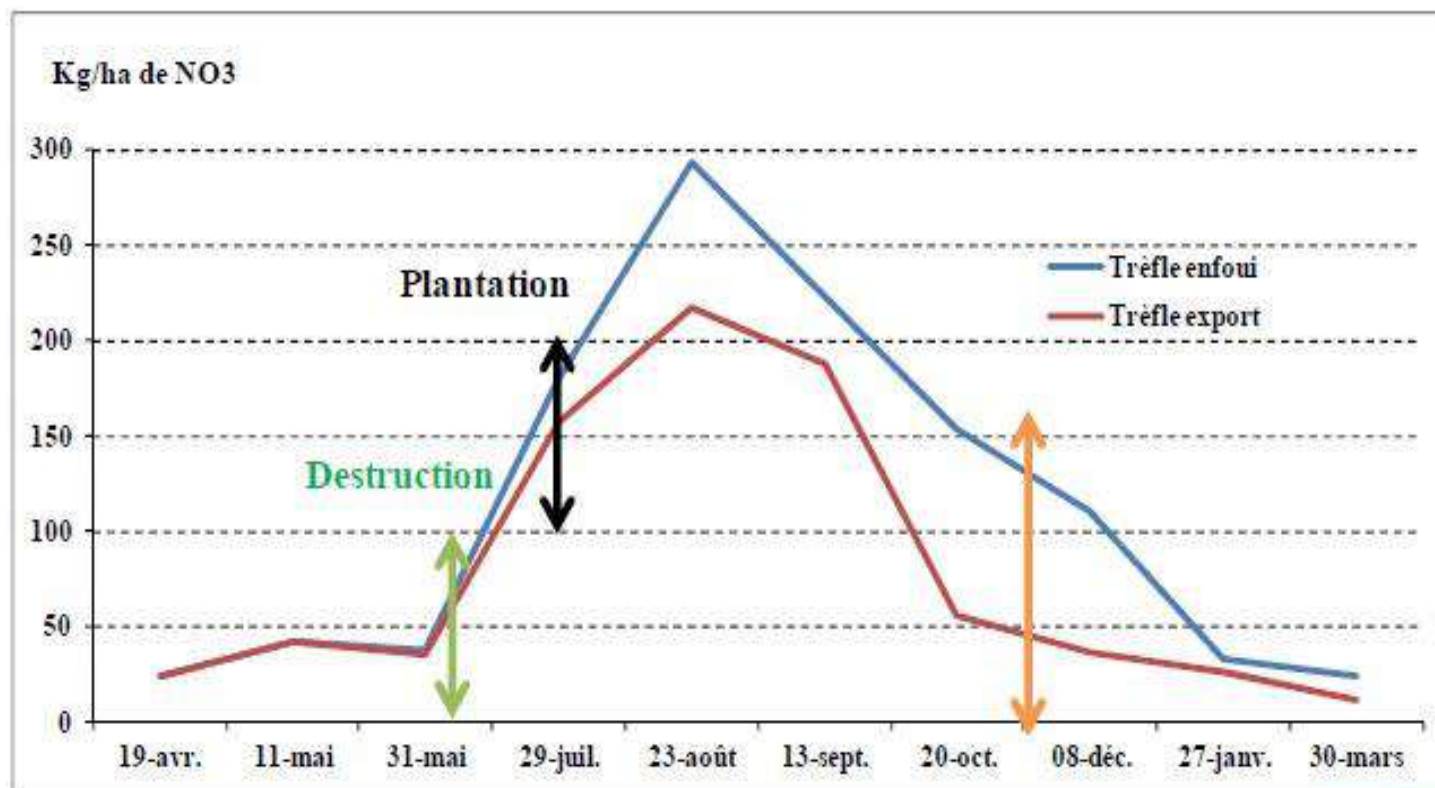
Cette thèse s'inscrit dans un projet financé par la région Pays-de-la-Loire qui est co-encadrée par trois partenaires : UR LEVA (Leguminosae, Ecophysiology, Vegetal, Agrobiologie) de l'ESA (École Supérieure d'Agriculture, Angers), l'équipe ALSA (Azote, Lécithine et Stress Abiotiques) de l'UMR 1345 IRHS (Université d'Angers, INRA, Agrobiogéochimie) et l'équipe BEES (Évaluation de Bioactivité par Spectrométrie Isotopique) de l'UMR CEBAAM (Chimie Et Inéocytosplasmaire) Synthèse, Analyse, Modification, CNRS/Nantes.

¹ Ferrel, M. L. *Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability: contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Vol. 4 (Cambridge University Press, 2007).
² Hirsch, A. M., Lam, M. R. & Downie, J. A. What makes the rhizobial legume symbiosis so special? *Plant physiology* 127, 1484-1492 (2001).
³ Pridmore, J., Lesaffeur, P., Nahas, D. & Clément, J.-B. Nitrogen bioaccumulation of legumes: A review. *Agronomy for Sustainable Development* 30, 57-66 (2010).
⁴ Garau, M.-C., Walker, C., Bandy, J.-C., Ewshain, J. & Morel, J.-L. Soil and environment-21 édition-Cours, exercices et études de cas- (Fachette, coll. 2011).
⁵ Jones, D. L., Clode, P. L., Kilburn, M. R., Stockdale, E. A. & Murphy, D. V. Competition between plant and bacterial cells at the microscale regulates the dynamics of nitrogen acquisition in wheat (*Triticum aestivum*). *New Phytologist* 200, 798-807 (2013).
⁶ Paynel, P. & Clément, J. N transfer from white clover to perennial ryegrass, via exudation of nitrogenous compounds. *Agronomy* 23, 503-510 (2003).



Résultats

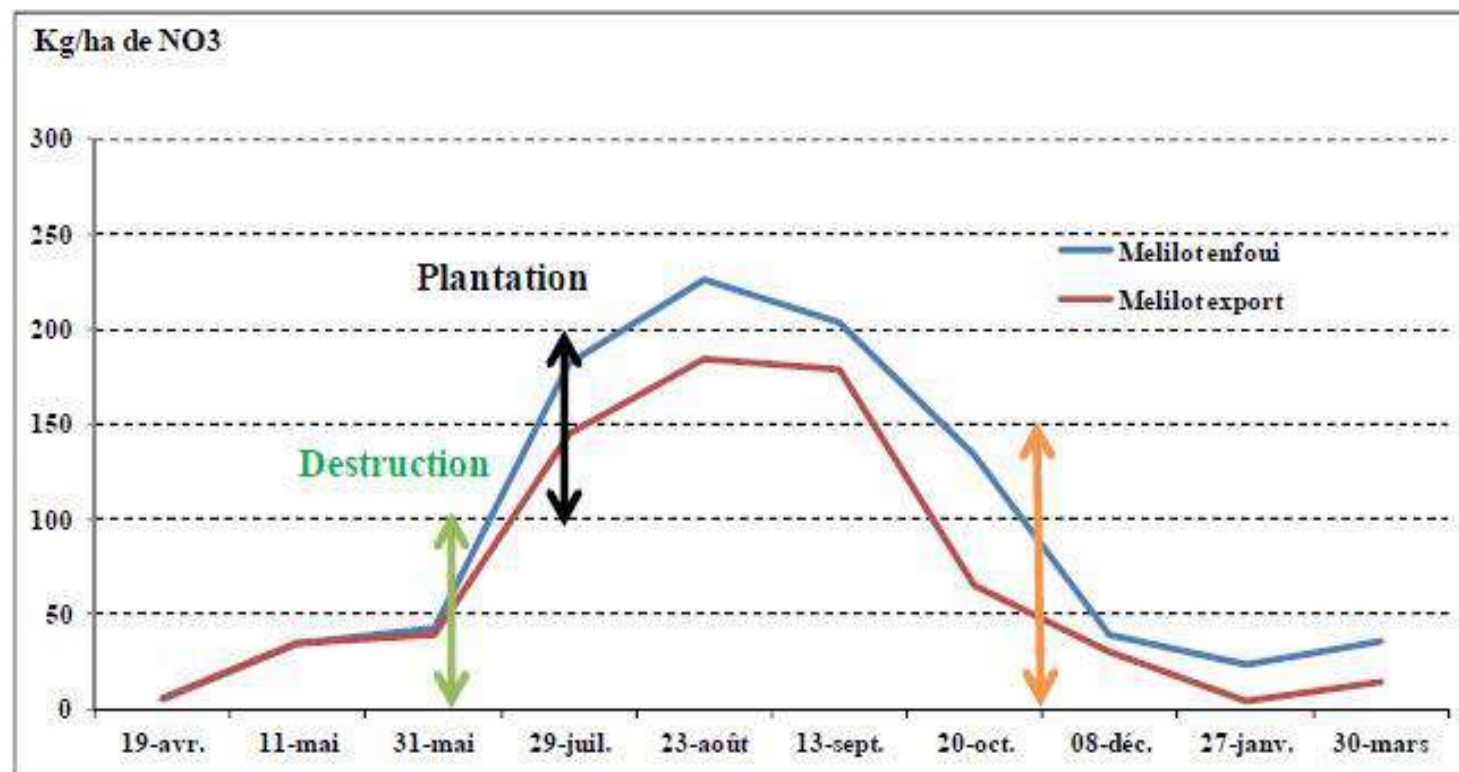
Suivi de l'azote nitrique dans l'horizon 0 - 60 cm pour la modalité trèfle





Résultats

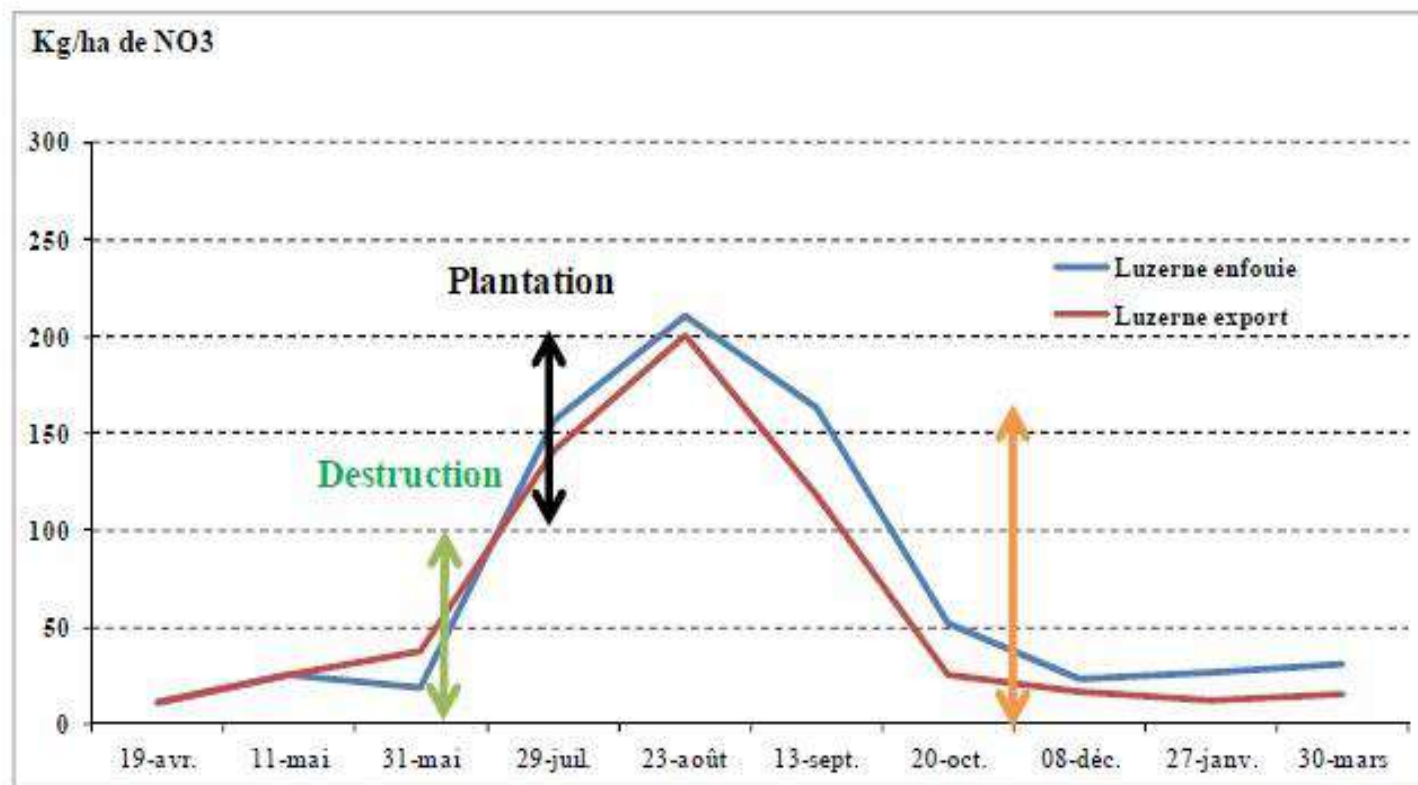
Suivi de l'azote nitrique dans l'horizon 0 - 60 cm pour la modalité mélilot





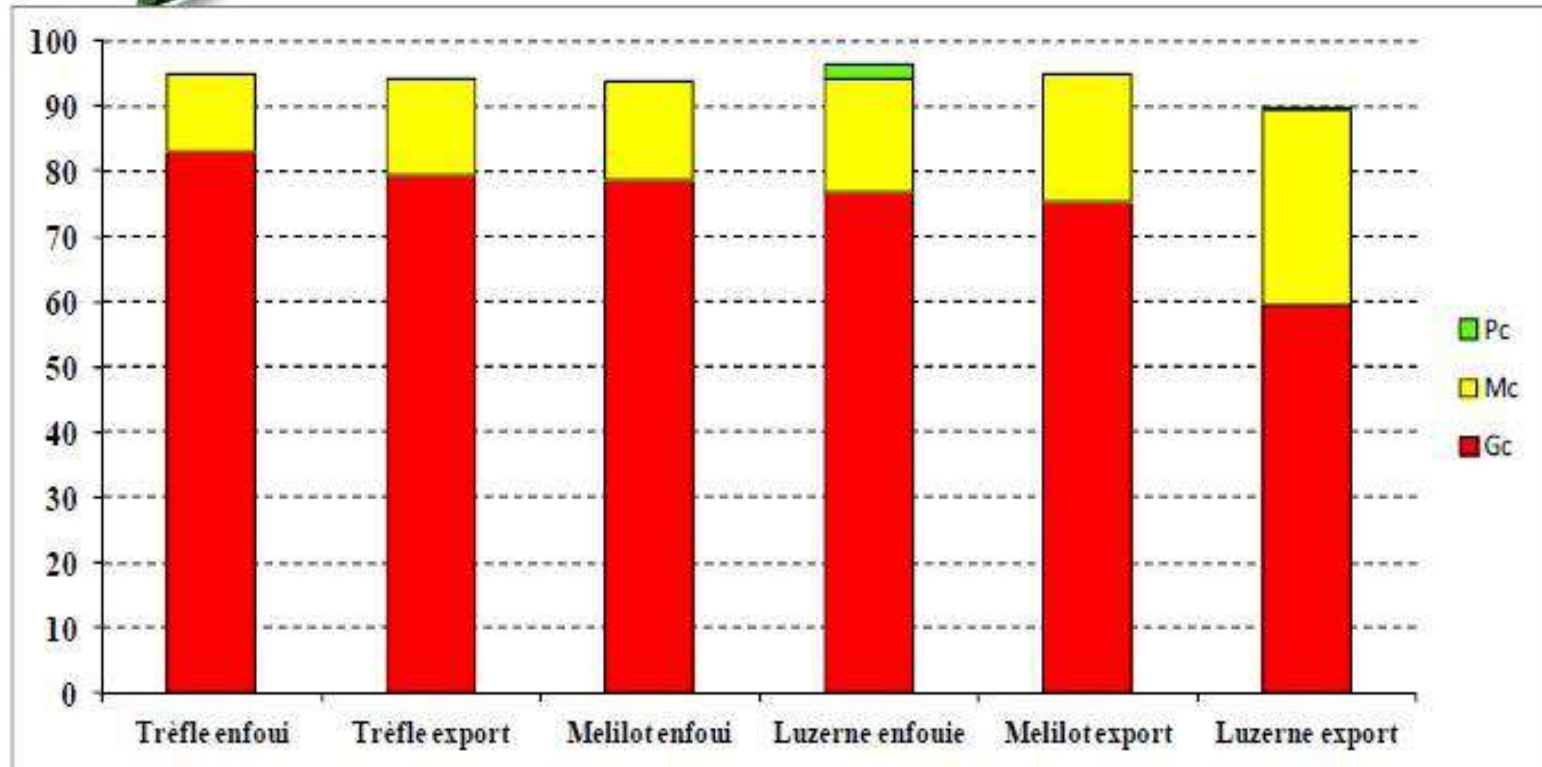
Résultats

Suivi de l'azote nitrique dans l'horizon 0 - 60 cm pour la modalité luzerne





Résultats



Parmi la production de gros calibre, la majorité des têtes récoltées l'a été en catégorie extra. L'analyse statistique ne montre pas de différence significative entre les modalités à l'exception de la modalité Luzerne exportée.



Conclusions



L'enfouissement du trèfle blanc amène à une production d'azote trop importante au regard des besoins azotés de la culture du chou-fleur (275 kg/ha).

Il en est de même pour le mélilot qui présente d'autres inconvénients.

L'exportation de la biomasse du trèfle permet une production d'azote dans le sol compatible avec des reliquats azotés d'entrée hiver cohérents.

Elle est suffisante pour assurer une récolte de qualité et la technique est compatible avec la directive nitrate.



Evolution protocole et suivi de la parcelle au printemps

En mars, une partie du protocole est reconsidérée pour tenir compte de l'absence des couverts tel que le trèfle Balansa. Ainsi, nous introduisons une modalité avec apport de Farine de viande à hauteur de 650 kg/ ha, le 16 avril. Cela représente 55 unités d'azote organique et 78 u de phosphore avec l'objectif de couvrir les besoins de la culture du maïs à hauteur de 55 quintaux.

Le printemps climatique très sec et le semis réalisé fin avril sur un sol de limon à silex, ont handicapé la levée de la culture et la mise en place du désherbage mécanique. Début juillet, le stress hydrique est important. Les premières pluies significatives à partir de mi-août permettent à la culture de compenser le stress subit pendant la première partie du cycle végétatif.

Récolte

A la récolte, le nombre de pieds est limitant, de l'ordre de 75 000 plantes en moyenne sur les parties les plus homogènes de chaque parcelle. L'appréciation du potentiel de la culture est donc à considérer avec une certaine prudence. Elle est faite en réalisant un prélèvement sur 4 échantillons représentant chacun 8 m² récoltés par parcelle.

Résultats récolte

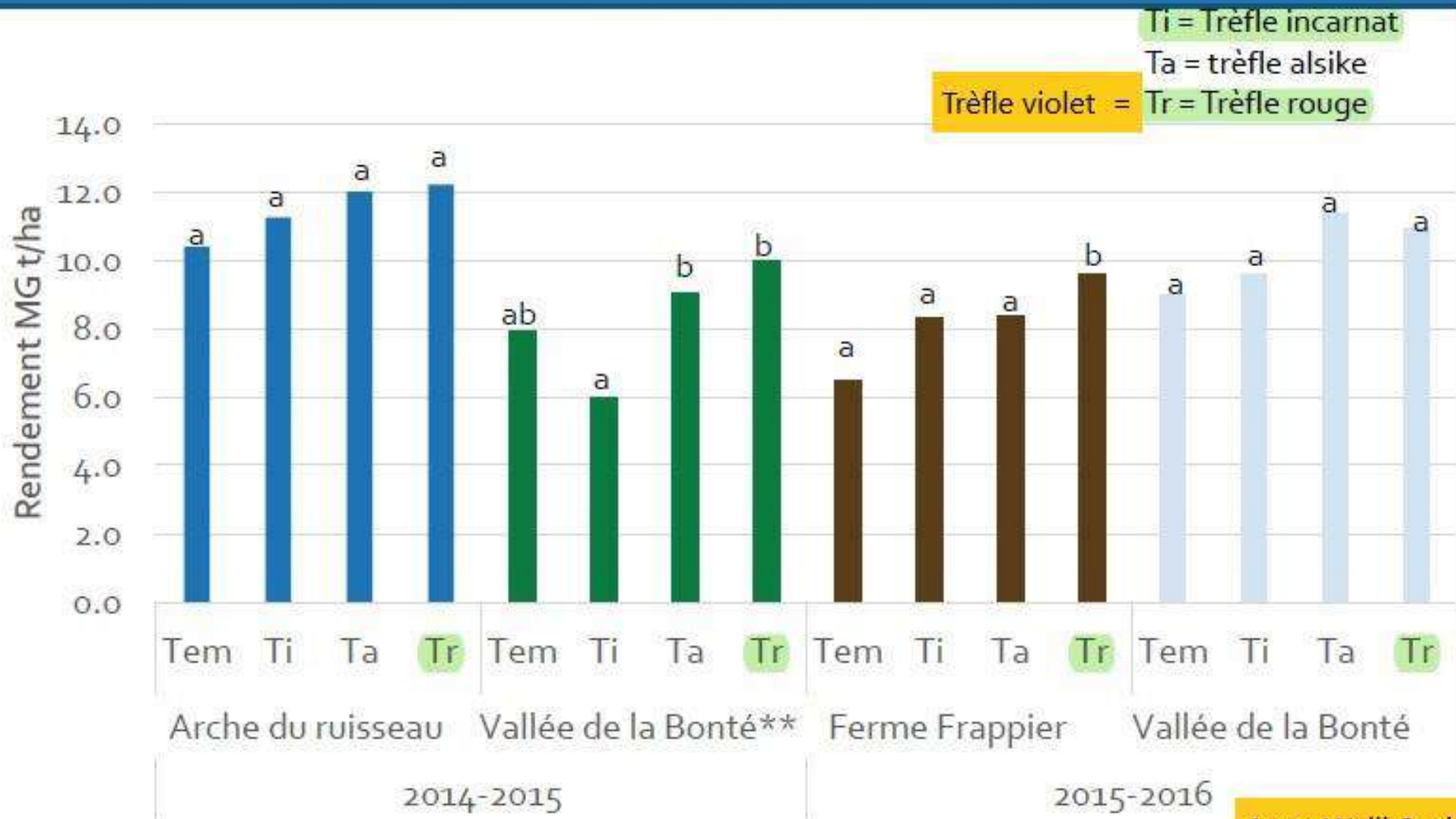
Trèfle blanc Haïfa 75 625 pl. 89.7 q	Trèfle blanc Klondike 70 000 pl. 71.5 q	Trèfle violet Formica 76 250 pl. 74.3 q	Trèfle blanc Haïfa 80 900 pl. 79.2 q	Témoin Sol nu 61 800 pl. 42 q	Farine de viande 69 300 pl. 60.4 q	Trèfle blanc Haïfa 76 200 pl. 79.1 q
Trèfle blanc Haïfa	Minette 66 900 pl. 75.6 q	Trèfle Alexandrie	Trèfle blanc Haïfa	Lotier 75 900 pl. 70.2 q	Luzerne	Trèfle blanc Haïfa

Texture de sol et date de semis

Implantation des cultures selon la méthode habituelle de la ferme et semis dans le sillon de la céréale

Site	Texture	Semis céréale – EV dans le sillon	Semis MG
L'Arche du ruisseau	Argile	16 mai 2014 (blé)	4 mai 2015
Vallée de la Bonté	Sable fin loameux	14 mai 2014 (orge)	16 mai 2015
Vallée de la Bonté	Loam sableux	15 mai 2015 (orge)	21 mai 2016
Ferme Frappier	Loam	16 mai 2015 (blé)	26 mai 2016

Rendement du maïs versus engrais vert sans fumier granulé



*+ 95 kg de N-lisier au printemps (non prévu)

Pour chaque site, des lettres différentes indiquent un différence significatives au niveau 0.05

Anne Weill & al

Azote absorbé + fixation N₂ = 260 unités N-org (plante entière + racines) 10 tonnes MS

Haute densité de semis

Pr Th. Têtu Université de Picardie 2018

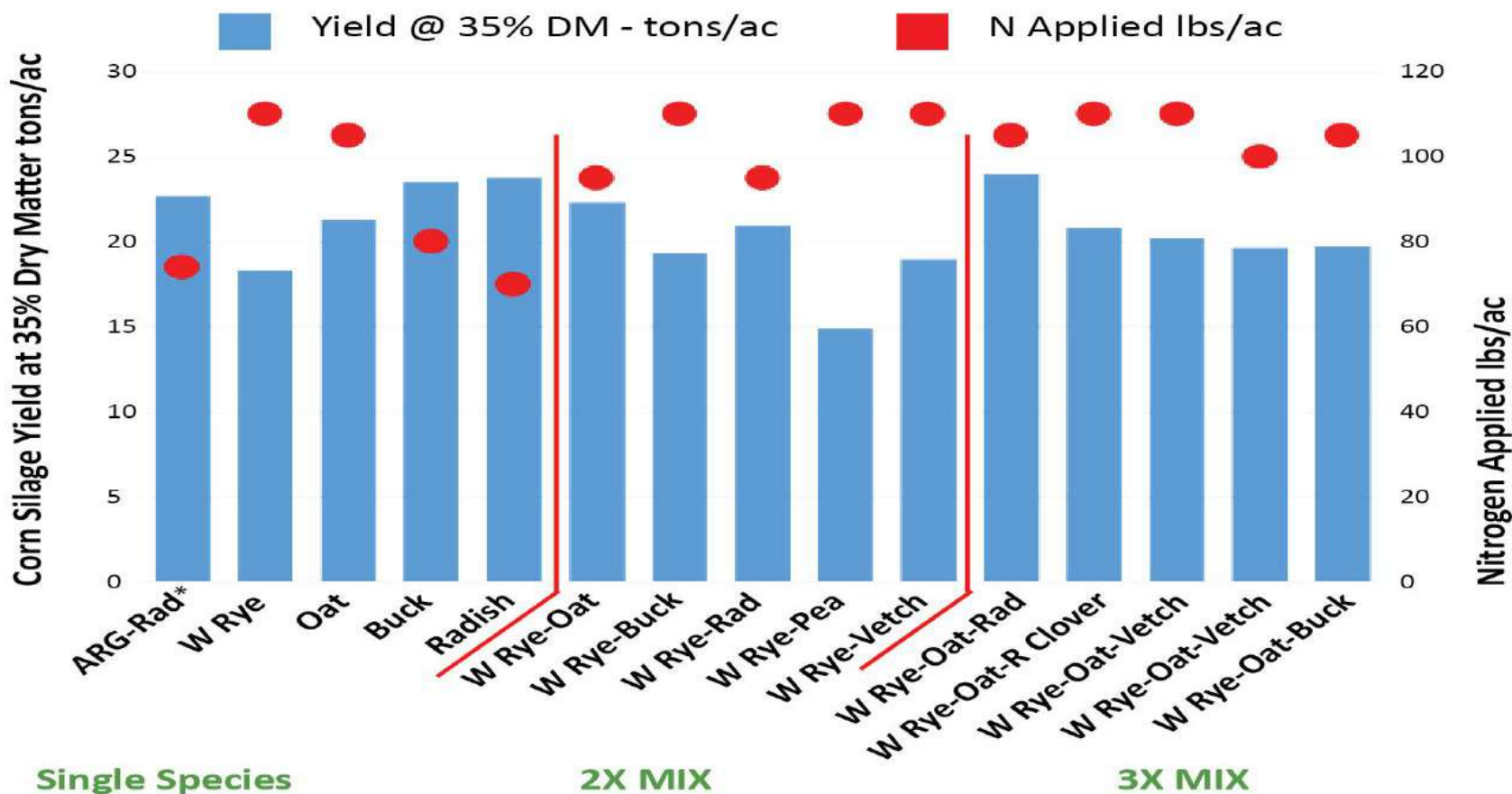
Exemple
en
Agri bio

Fèveroles 90 kg/ha + trèfle Alexandrie 10 kg; P = 90 unités, K= 120 Unités

Summary

- 25.6 t ha⁻¹ aboveground cover crop biomass produced over the 1999 – 2014 period
- Biomass varied from 39 to 9,346 kg ha⁻¹
- Cover crops depleted 5.3 cm and 0.67 cm more water than winter fallow in 2013 and 2014
- Adoption of cover cropping is increasing
- Solid December precipitation may be key

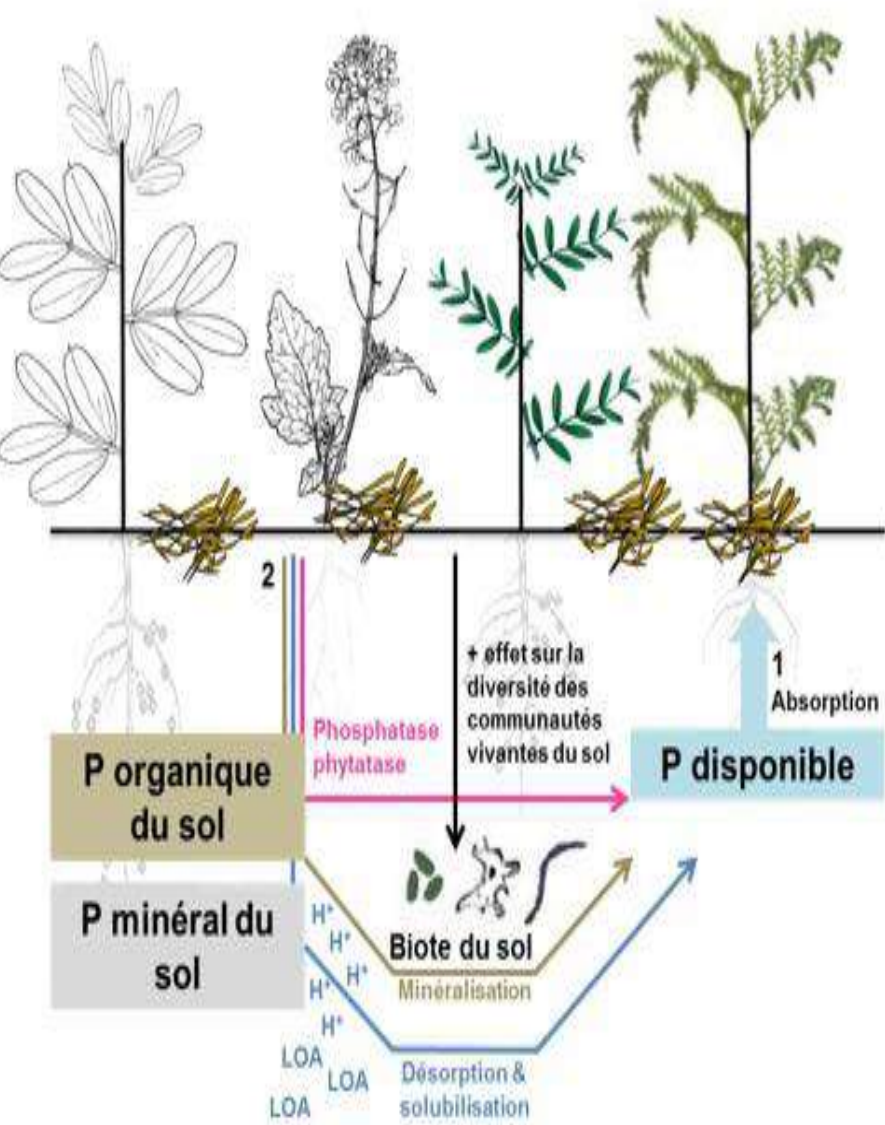
Corn Silage Yield and Nitrogen Applied at Side-Dress Time



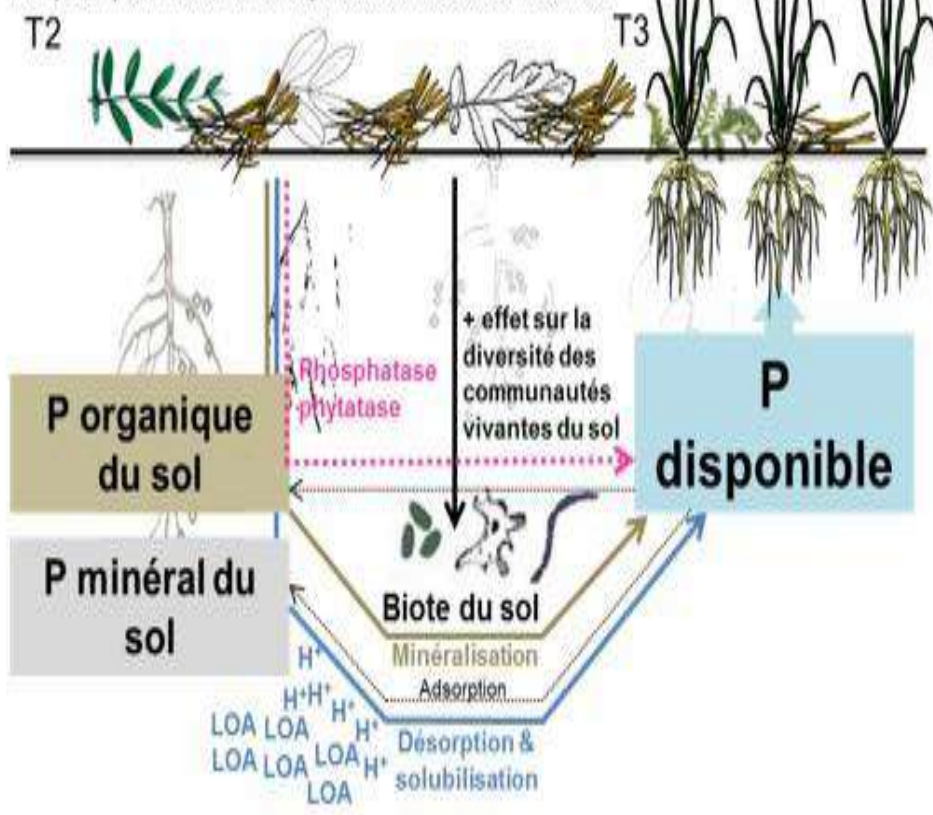
* The Annual Ryegrass (ARG) did not establish well, so this plot was effectively just radish
ARG: Annual Ryegrass; **Buck:** Buckwheat; **Rad:** Tillage radish; **W:** Winter; **R:** Red

Corn silage yields for 2016 in tons/ac on cover plot plots, standardized to 35% dry matter, compared with nitrogen applied in lbs/ac using urea fertilizer at sidedress time. Cover crop plots are divided into single species, 2-way mixes and 3-way mixes. ARG-Rad numbers are actually the average of 4 different plots, but all had very little to no ARG established. Cover crops were planted with a no-till drill in late August.

T1



Différentes litières avec une forte variabilité de C:N, N:P, C:P, surface foliaire, taux de MS des feuilles



introduction

Le phosphore est le nutriment végétal le moins mobile et un facteur limitant clé pour le développement des cultures dans les systèmes agricoles (Hinsinger, 2001) et les écosystèmes terrestres (Frossard et al., 1995). Les ressources mondiales en P sont limitées et non renouvelables, principalement concentrées dans des régions en proie à des conflits territoriaux (Cordell et White, 2014). Une augmentation soudaine de 800 % des prix des engrais phosphatés en 2008 a suscité des inquiétudes quant à l'épuisement des ressources en phosphore (Cordell et White, 2011).

Le phosphore est appliqué en grande quantité aux champs agricoles tandis que la majeure partie est fixée par les particules minérales du sol et convertie en bassins de sol avec une faible disponibilité végétale au fil du temps (Takeda et al., 2009; Richardson et al., 2011), résultant en une forte accumulation de P hérité dans les sols agricoles (Holford, 1997; Pearse et al., 2007). Withers et al. (2018) ont estimé que 106 Tg de P hérité seront accumulées sur les terres agricoles brésiliennes d'ici 2050 si le taux actuel d'utilisation d'engrais phosphatés inorganiques se poursuit. Certaines plantes comme le lupin blanc (*Lupinus albus*), le pois cajan (*Cajanus cajan*), le seigle (*Secale cereale*) et le blé (*Triticum aestivum*) sont capables d'utiliser ces fractions de P moins labiles à travers différentes stratégies d'acquisition et de les accumuler dans leurs parties végétales aériennes (Braun et Helmke, 1995; Kamh et al., 1999; Ragothama, 1999; Wasaki et al., 2008, 2009). Ces cultures peuvent être utilisées comme cultures de couverture dans un système agricole intégré (Vanlauwe et al., 2000; Horst et al., 2001), où les cultures suivantes peuvent absorber le P accumulé dans leur biomasse après la décomposition, ce qui réduit la demande de engrais phosphatés inorganiques. Le phosphore libéré des cultures de couverture après décomposition peut être : (1) disponible pour la plante [résine P et P extraits par 0,5 M de NaHCO₃ dans le fractionnement Hedley P (Hedley et al., 1982)]; (2) immobilisé dans la biomasse microbienne (modérément labile pour l'absorption par les plantes); (3) transformé en P organique du sol (modérément à faiblement disponible pour l'absorption par les plantes) (Daroub et al., 2000; Sugito et al., 2001); et (4) perdus des sols par érosion, ruissellement ou lessivage (Maltais-Landry et Frossard, 2015). Iyamuremye et al. (1996) ont observé que la majeure partie du P libéré dans le sol après la minéralisation des résidus de culture était accumulée dans le P extractible au NaOH dérivé du fractionnement Hedley P. Les cultures de couverture qui sont capables d'acquiescer des quantités plus élevées de P et de le libérer par la suite de leurs résidus sous des formes disponibles pour les plantes sont plus efficaces pour stimuler le cycle du P du sol (Damon et al., 2014). La contribution des résidus de cultures de couverture à l'absorption de P par la culture principale dépend du type et de la gestion des résidus, ainsi que des conditions du sol (Thibaud et al., 1988; Nachimuthu et al., 2009). Révélée par le marquage isotopique, cette contribution peut être inférieure à 25 % lorsque les résidus ne sont pas incorporés au sol (Noack et al., 2014).

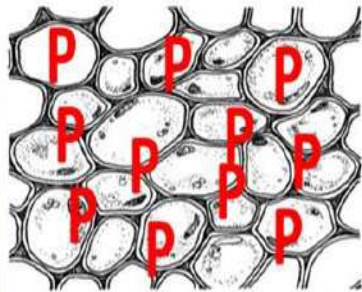
Les résidus avec un rapport C:N élevé, une teneur élevée en lignine et une faible teneur en cellulose comme les espèces de la famille des Poacées, y compris l'avoine noire (*Avena strigosa*) et le seigle se décomposent plus lentement et libèrent de plus petites quantités de P (Ferreira et al., 2014), tandis que les résidus avec un faible rapport C:N, une faible teneur en lignine et une teneur élevée en cellulose comme les espèces de la famille des Brassicacées, y compris le radis oléagineux (*Raphanus sativus*), se décomposent plus rapidement et libèrent des quantités plus élevées de P dans le sol (Doneda et al., 2012).

Nous avons émis l'hypothèse que (1) certaines cultures de couverture peuvent absorber le P de fractions moins labiles et le recycler dans le sol via les résidus végétaux, ce qui améliore l'efficacité d'utilisation du P du système; (2) les cultures de couverture sont capables d'absorber du P à partir des couches souterraines, ce qui conduit à l'accumulation de ce P à la surface après la décomposition de leurs résidus; et (3) les espèces de cultures de couverture réagissent différemment à des sources distinctes de P inorganique, modifiant la dynamique du P dans le profil du sol.

Cover crop/ crop residue



Soil



Freeze-thaw cycles

Freezing temperature, duration,
speed, number of freeze-thaw cycles

Plant cell lysis

Plant species,
development stage, P
and water contents

Solubilization

Soil type, P and water
contents, surface
area, organo-mineral
complexes, soil
management

Microbial cell lysis

Microbial communities

Erosion

Soil type, aggregate
size and stability,
water content

Rainfall/ snowmelt

Mobilization & transport

Rainfall/snowmelt
volume, intensity,
time

Landscape
characteristics (e.g.,
slope) and
transport pathways

Soil characteristics
and management

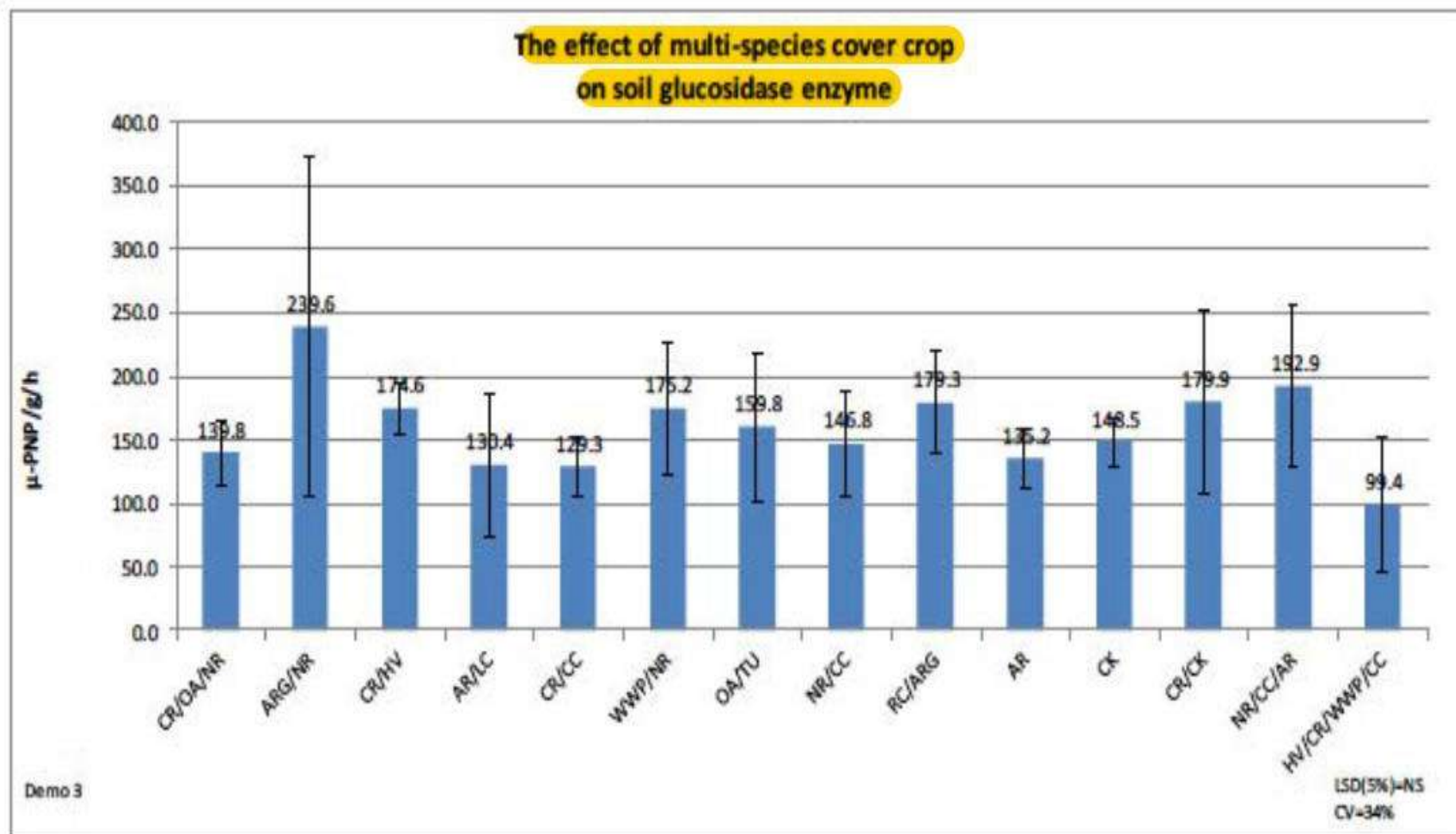
Interactions
between plant, soil,
and water

P runoff/ leaching



P & **P**: Dissolved P
P P: Particle-bound P

Graph 3.7. Demonstration 3-Fall 2014 Soil Glucosidase Enzyme Analysis



CR=cereal rye, OA=oats, NR=nitro radish, AR= annual ryegrass, HV=hairy vetch, LC=ladino clover, CC=crimson clover, WWP=whistler winter peas, SP=spring peas, RC=red clover, SW=sweet clover, WW=winter wheat, BW=buckwheat, TC=triticale, TU=turnips, CK=check

BIOMAX

		MELANGE 1		MELANGE 2	
		%	kg/ha	%	kg/ha
Fabaceae	féverole de printemps	24	20	50	25
Fabaceae	pois fourrager de printemps	24	20		
Fabaceae	trèfle d'Alexandrie	5	4		
Fabaceae	vesce commune de printemps	10	8		
Linaceae	lin	2,4	2		
Phaceliaceae	phacélie	2,4	2	8,0	4
Brassicaceae	radis chinois	2,4	2	8,0	4
Polygonaceae	sarrasin	9,8	8		
Asteraceae	tournesol	20	16	34	17
TOTAL		100	82,0	100	50,0



Alain Peeters ▸ L'Agriculture de Conservation: le Semis Direct, les TCS, les Couverts...

14 h · 🌐

Deux exemples contrastés de Biomax : un mélange complexe et un mélange plus simple et moins coûteux. J'insiste, ce ne sont que des exemples. Il faut adapter les mélanges aux conditions locales. Par ailleurs, la diversité de familles botaniques est plus importante que la diversité d'espèces.



13

3 commentaires 1 partage



J'aime



Commenter



Partager



Franck Ch Bien ton mélange mé faut de l'eau pour qu'ils lèvent
Cette c raté pour nous cette année bloqué au sol bouge plus voir germé et crevée

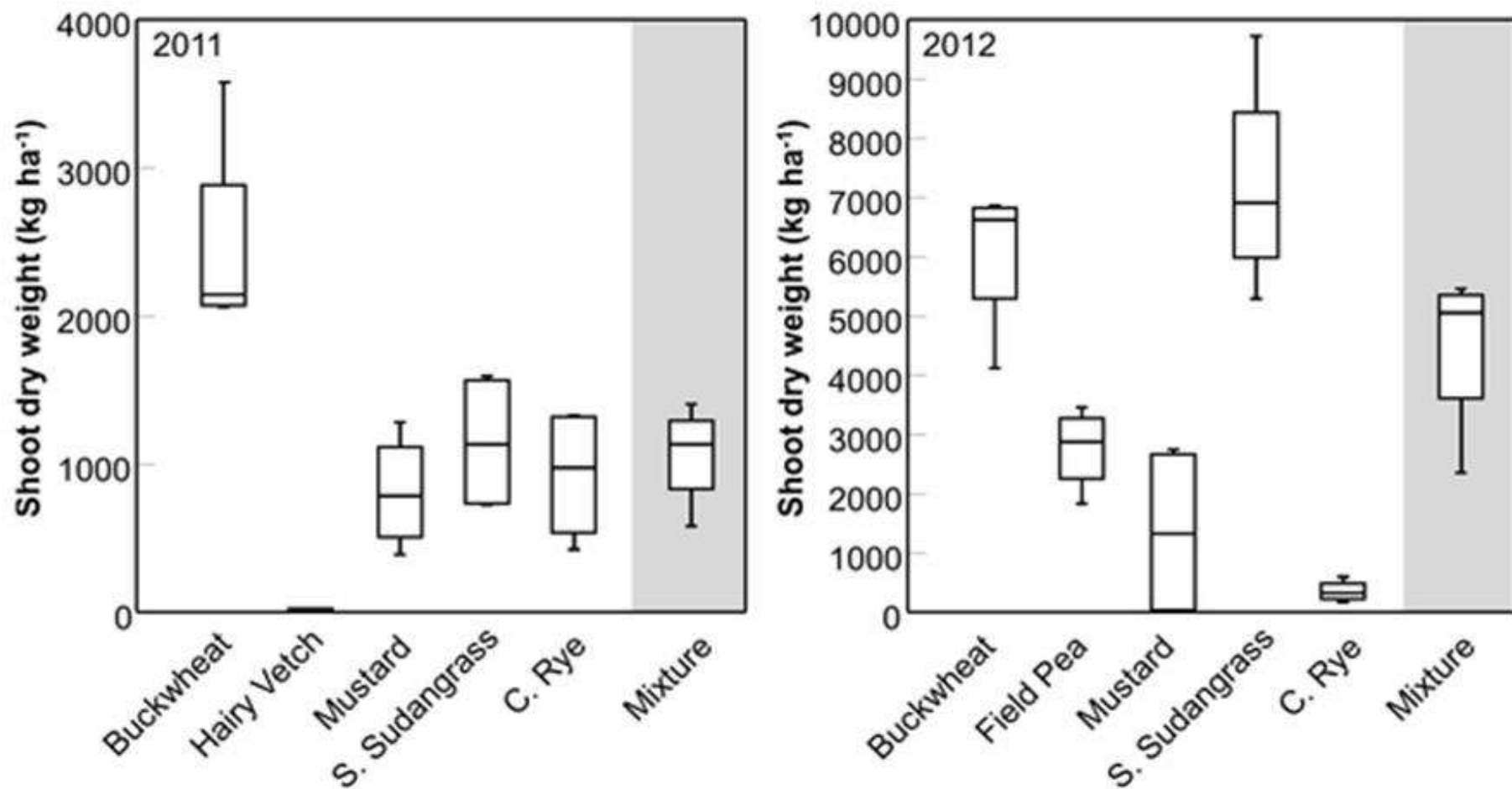
J'aime · Répondre · 13 h



Votre commentaire...

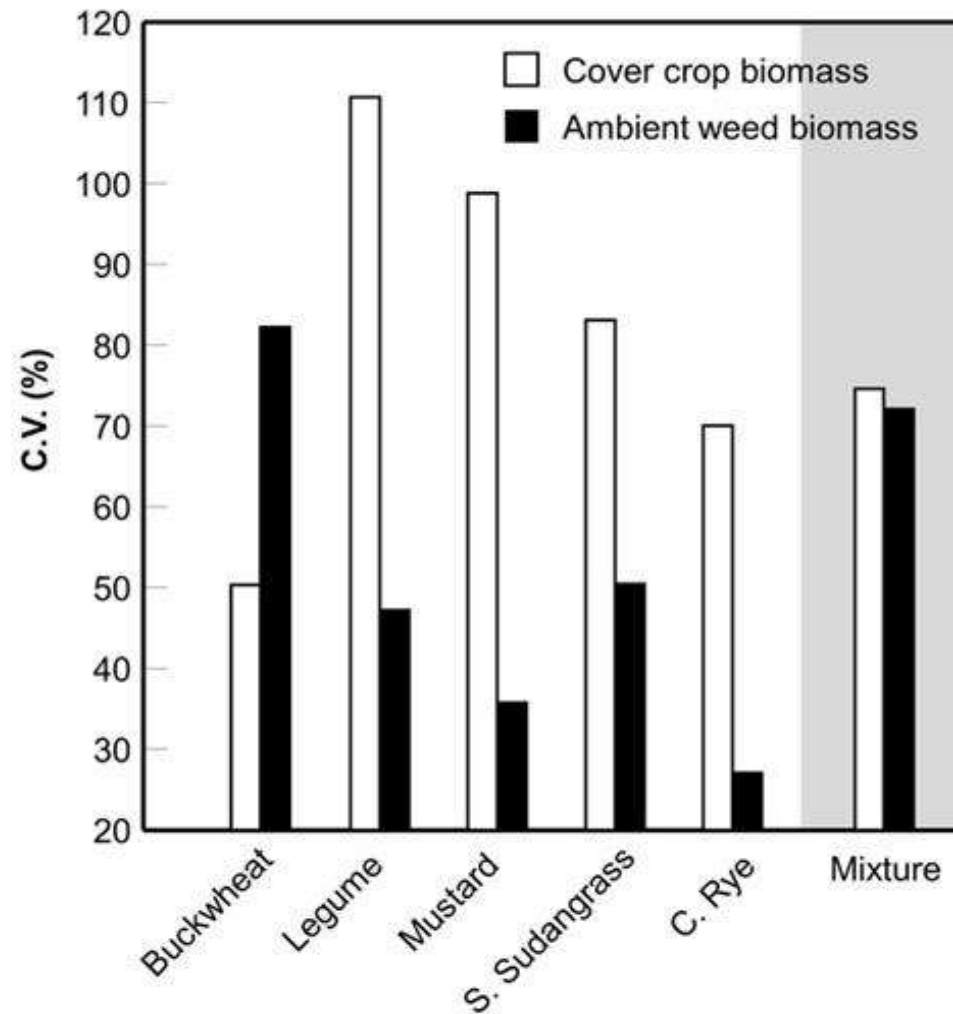


Figure 1. Productivity of a cover crop mixture and component monocultures.



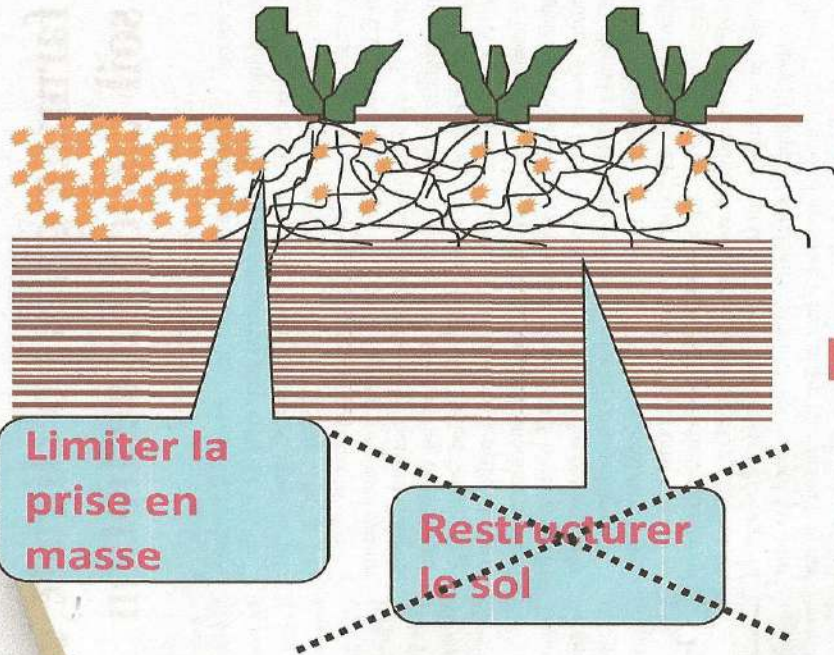
Smith RG, Atwood LW, Warren ND (2014) Increased Productivity of a Cover Crop Mixture Is Not Associated with Enhanced Agroecosystem Services. PLoS ONE 9(5): e97351. doi:10.1371/journal.pone.0097351
<http://journals.plos.org/plosone/article?id=info:doi/10.1371/journal.pone.0097351>

Figure 5. Variability in weed suppression in space and time.



Smith RG, Atwood LW, Warren ND (2014) Increased Productivity of a Cover Crop Mixture Is Not Associated with Enhanced Agroecosystem Services. PLoS ONE 9(5): e97351. doi:10.1371/journal.pone.0097351
<http://journals.plos.org/plosone/article?id=info:doi/10.1371/journal.pone.0097351>

Cultures intermédiaires et structure du sol



Le couvert peut limiter la prise en masse en sol fragile (développement de 2 t/ha)

Les effets de «restructuration» sont plus rares
(ne pas confondre culture intermédiaire et prairie, jachère, luzerne...)

Conséquences pratiques :

Horizon déchaumé moins repris en masse

Reprise superficielle --> sol mieux affiné

Une culture intermédiaire ne remplace pas un décompacteur

Random Traffic Problems

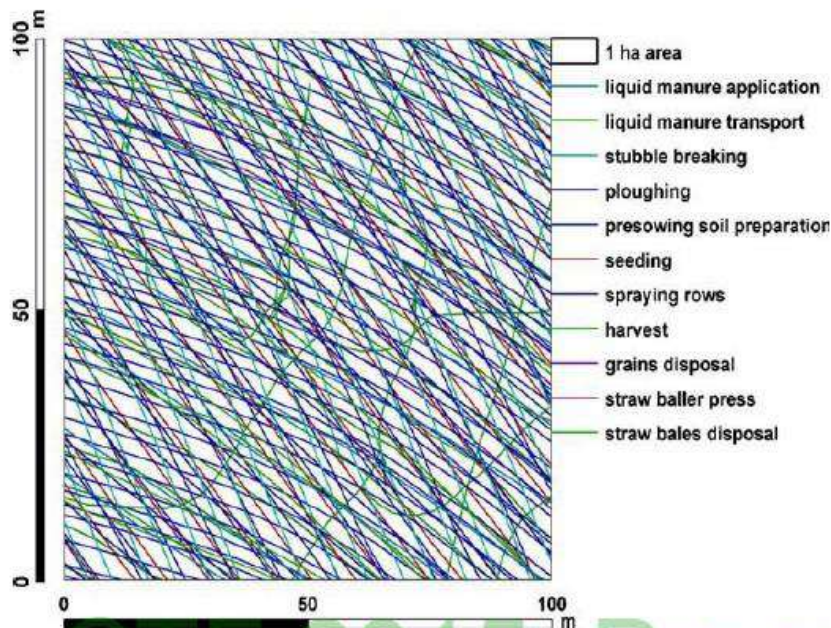


Extensive areas of the field
are exposed to trafficking

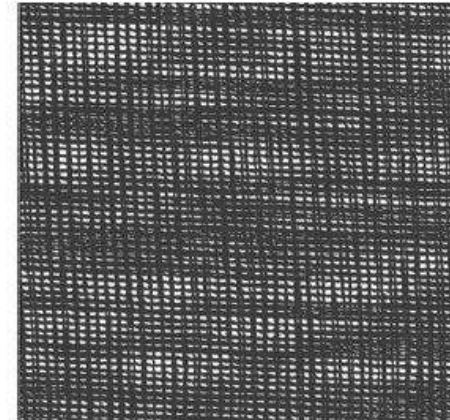
- Random Traffic + plough
= 85% covered
- Minimum Tillage
= 65% covered
- Direct Drilling
= 45% covered



Winter wheat – Czech Republic *Kroulik et al., 2009*



Potato planting – UK: 84% cover



Kroulik, Misiewicz, White and Godwin, 2012



Harper Adams
University

Evaluation charge de transport globale

Elevage mixte lait- porc N-E 230 ha SAU

Effectif lait : 130 VL + génisses

Effectif porc : 80 truies NE + engraissement en totalité sur l'exploitation

Batiment VL : logette paillée + aire de raclage lisier

Génisses sur aire paillée..

Cultures principales :

Céréales + colza : 116 ha

Maïs ensilage : 60 ha Maïs grain 10 ha

Ensilage/enrubannage rgh-trèfle violet : 15 ha

Betteraves fourragères : 2 ha

Tonnage brut (poids vert pour les ensilages) global transporté :

Lisier VL + porc : 6 000 M3 (T)

Fumier : 2 500 T

Maïs ensilage : 2 700 T Maïs grain 130 T

Herbe récoltée : 420 T

Betteraves : 200 T

Céréales + colza : 750 T

Pailles céréales : 485 T

Ammonitrate : 32 T

Chaux : 75 T

**13 292 T. sur 1 année
d'activités**

TOTAL : 13 292 TONNES

Un total de 13 292 TONNES sur environ 200 ha soit 66,46 TONNES/ha auxquelles on devrait normalement rajouter la masse des machines et des équipements roulants (tracteur/remorque, tracteur/outils,...)



60 days growth

Source: Jim Millar

Sol très compact, pas de miracle...

ANNE WEILL QUÉBEC



radis + Sous-
solage...

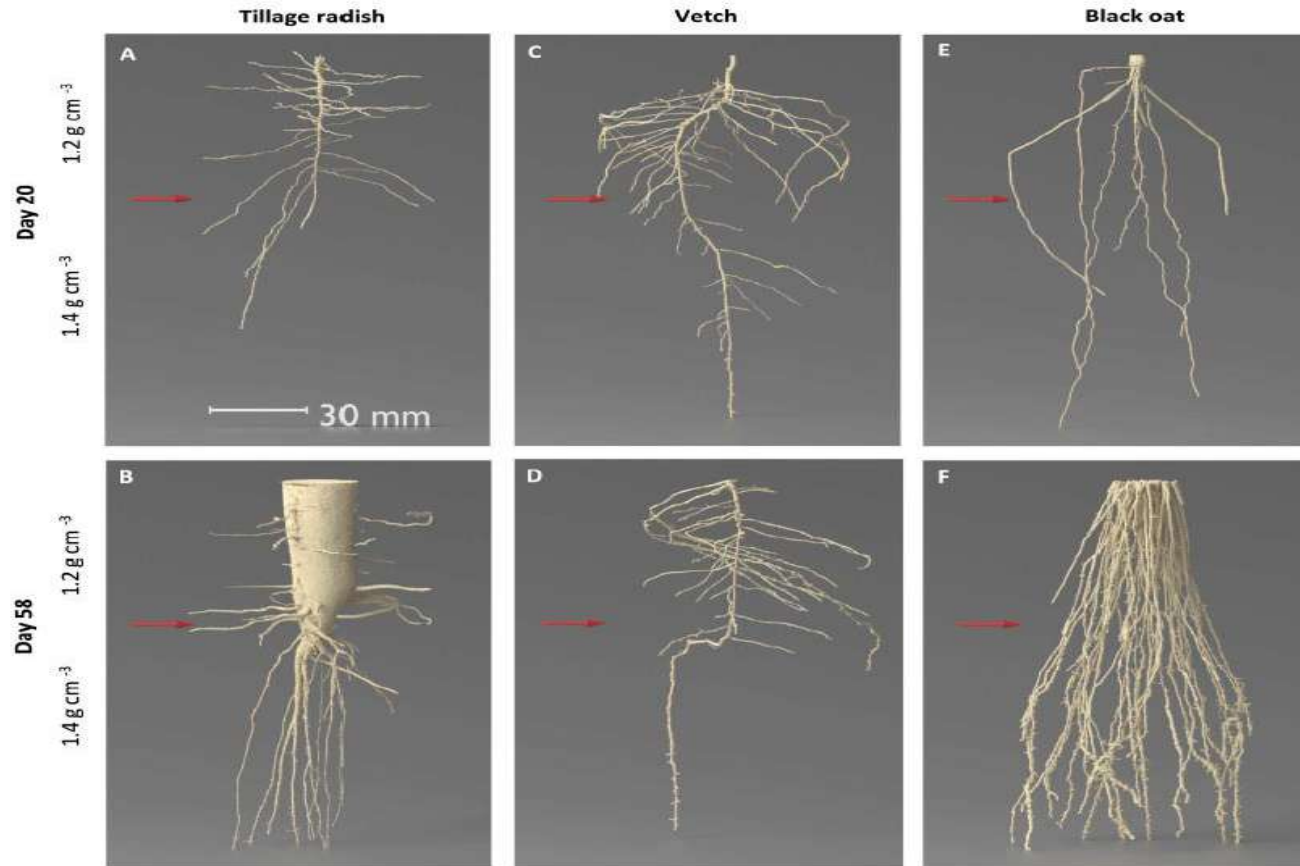


Fig 1. Representative 3D renderings of root systems grown in repacked soil columns. (A) tillage radish after 20 days growth; (B) tillage radish after 58 days growth; (C) vetch after 20 days growth; (D) vetch after 58 days growth; (E) black oat after 20 days growth; (F) black oat after 58 days growth. Red arrows indicate location of change in dry bulk density of soil profile from 1.2 to 1.4 g cm⁻³.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181872.g001>

compacted zone, they tended to grow laterally (Figs 1C and 2F). Rapid vertical growth was observed with all species penetrating the compacted zone by Day 20, at Day 58 the full depth of the columns had been explored by all root systems. At Day 20 the total surface area of root systems was similar between the three species, increasing significantly between Days 20 and 58 for tillage radish and black oat, but not for vetch (Fig 3; species x time interaction $p = < 0.001$, $n = 24$). Similar trends were observed in the root volume data (Fig 3B), with tillage radish producing a notably large volume as a result of radial expansion of the tap-root. The relative total

Eleusine coracana

O. Husson & al

Caractéristiques générales de la plante

Noms scientifiques : *Eleusine coracana* **Synonyme:** *Cynosorus coracanus*

Noms communs : Eleusine, petit mil, finger millet, african millet, Ragi (Inde).

Description :

L'éleusine est une graminée (famille des *Poaceae*, tribu des *Eragrostidae*) annuelle, de type C4.

Eleusine coracana est originaire d'Afrique de l'Est (Ouganda, Ethiopie) où elle est cultivée depuis l'âge de bronze. L'éleusine est cultivée sur plus de 2,5 millions d'hectares en Asie du Sud et en Afrique de l'Est où elle représente une céréale importante, en particulier en milieu très sec (1)(2)(3).



Inflorescences d'*Eleusine coracana*

C'est une plante érigée, de 60 cm à plus de 150 cm de haut, mais pouvant verser ou être prostrée. Les tiges sont aplaties latéralement. Les feuilles, au vert brillant caractéristique sont très résistantes. *Eleusine coracana* produit un grand nombre de talles (variable selon les variétés), et des ramifications peuvent se faire au niveau des noeuds. La verse est assez fréquente.

Les inflorescences sont digitées, avec 4 à 6 doigts pour la plupart (plus rarement, 2 à 8) de 12 à 15 cm de long, droits ou légèrement incurvés. Les épillets sont alternés sur le rachis, chacun contenant 4 à 7 graines de 1 à 2 mm (2). Leur couleur peut varier du brun foncé avec des tons rouges ou orangés, à presque blanc. *Eleusine coracana* est entièrement auto-pollinisée, ce qui rend les croisements difficiles (3). Le poids de mille grains est d'environ 2,5 g.

Une particularité marquante d'*Eleusine coracana* est son système racinaire fasciculé, fibreux, exceptionnellement puissant. *Eleusine coracana* est ainsi très difficile à arracher.



Racines d'*Eleusine coracana*

Cycle :

L'éleusine est une plante annuelle, de cycle court à moyen, selon les variétés (2,5 à 6 mois), au développement très rapide pour les variétés à cycle court. Plante photosensible (optimum de 12 h.), son cycle est fonction de la variété et de la saison de culture, mais aussi des propriétés du sol (1)(2)(3).

Où recommander cette plante?

Zones climatiques

L'éleusine s'étend des régions chaudes aux régions tempérées du globe, de 11°C à 27,4°C de moyenne annuelle, dans des régions très sèches à très humides (de moins de 300 mm à plus de 4000 mm de précipitations annuelles), du niveau de la mer à plus de 2000 mètres d'altitude. On la rencontre ainsi de l'Afrique au Japon, en passant par l'Australie et l'Inde où elle a été introduite il y a plus de 3000 ans(1)(2)(3). Elle est donc adaptée à toutes les zones agro-climatiques de Madagascar. Sa croissance est très rapide à température élevée et elle peut se développer jusqu'à 35°C, avec un optimum entre 18 et 30°C (3). En revanche, son développement est très lent à basse température. Elle se développe donc relativement lentement en altitude. Elle ne doit être installée qu'en saison chaude dans les régions tempérées ou subtropicales d'altitude, comme sur les Hautes Terres Malgaches ou au Lac Alaotra.



Situation (sol et régime hydrique)

* Où la recommander

L'éleusine se développe sur des sols de pH 5,0 à 8,2 avec un optimum entre 6 et 7. Elle supporte mieux la salinité que les autres céréales ⁽²⁾⁽³⁾. Elle se développe bien sur une large gamme de sols, de limons riches à des sols superficiels pauvres, mais peut fortement souffrir en cas de carences en oligo-éléments comme le zinc, ce qui peut rendre son comportement parfois difficile à comprendre. A Madagascar, elle se développe bien sur les sols ferrallitiques à fertilité moyenne ou élevée, sur les sols ferrugineux tropicaux et sur les *baibohos*.

* Où ne pas la recommander

L'éleusine ne doit pas être installée sur sols très acides, sur sols dégradés à faible niveau de fertilité (comme les sols ferrallitiques dégradés) ou sur sols carencés en oligo-éléments.

De plus, l'éleusine ne supporte pas la submersion ⁽¹⁾⁽²⁾ et ne doit donc pas être cultivée en milieu inondable.

Pourquoi recommander cette plante?

Intérêts agronomiques

Fertilité et caractéristiques du sol

Le cycle très court et le système racinaire extrêmement puissant d'*Eleusine coracana* lui donnent une capacité exceptionnelle à injecter rapidement une très forte quantité de carbone, à décompacter les sols et à leur redonner une bonne macroporosité. La production de biomasse racinaire par l'éleusine peut dépasser 5t/ha de matière sèche en trois mois seulement. La biomasse aérienne peut dépasser 8t/ha de matière sèche ⁽²⁾.

De plus, en association avec des bactéries libres du sol (*Acetobacter diazotrophicus*, *Azospirillum brasilense*, *Beijerinckia sp.*, divers rhizobia, etc.), l'éleusine a la faculté de fixer l'azote en quantité exceptionnelle pour une graminée. Cette fixation d'azote est très variable suivant l'humidité, le type de sol, la fertilisation et la variété ⁽⁵⁾⁽⁶⁾, allant de 20 à 145 kg N/ha ⁽⁵⁾ et pouvant atteindre 70 kgN/ha en quelques mois. Elle correspond en moyenne à environ 40kg N/ha.

Au delà de la fixation d'azote, l'éleusine a la capacité de recycler de grandes quantités de potasse, de calcium, de magnésium (au niveau des feuilles) et de fer (au niveau des racines).

L'éleusine est donc fortement recommandée pour améliorer rapidement des sols, en un très court laps de temps.

Contrôle des adventices

Eleusine coracana, malgré sa croissance rapide, est relativement peu compétitive par rapport aux adventices et peut nécessiter des désherbages, en particulier sur sols pauvres. Ce désherbage peut être difficile en présence d'*Eleusine indica*, une espèce très proche et difficile à distinguer.

Une fois installée, la forte production de biomasse permet de créer une couverture végétale qui contrôle bien de nombreuses adventices pour le cycle de culture suivant.

Cependant, *Eleusine coracana* est une plante hôte du striga (*Striga asiatica*, *S. lutea*, *S. hermontica* ⁽²⁾), plante parasite des graminées.

Activité biologique et contrôle des bioagresseurs

Eleusine coracana n'est pas une plante hôte de *Rotylenchus reniformis* et permet de réduire les populations de ce nématode. En revanche, elle ne semble pas avoir d'effet sur *Meloidogyne sp* ⁽⁴⁾.

L'éleusine a la capacité d'inhiber l' α -amylase ce qui explique que ses graines se conservent très longtemps, sans aucun dégât d'insecte. Cette capacité à inhiber l' α -amylase en fait une plante utilisable pour lutter contre différents insectes comme *Callosobruchus chinensis*, *Acaecia janata*, *Carcya cephalonica*, *Tribolium castaneum* ou *Sitophilus oryzae*, le charançon du riz ⁽⁴⁾.



Striga asiatica parasite d'Eleusine coracana

Depth and abundance of forage root grass system

Brachiaria brizantha cv Piatã

Bahia, Brasil



4. Résultats

Valeurs Beta et azote dérivé de l'atmosphère par la méthode NA

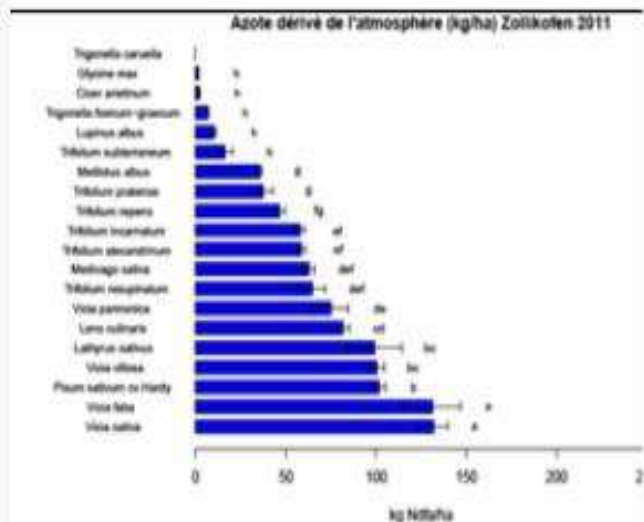
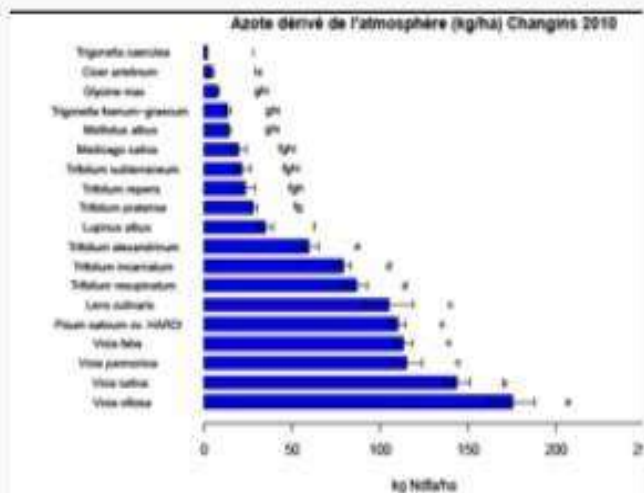


Tableau 20: Quantité d'azote dérivé de l'atmosphère

Espèces	Azote dérivé de l'atmosphère (kgNdfa/ha)			Moyenne 3 essais	Ecart- type
	Changins* 2010	Changins* 2011	Zollikofen* 2011		
<i>Trigonella caerulea</i>	1.1 ij	-25.0 h	-0.8 gh	-8.2	14.5
<i>Cicer arietinum</i>	4.4 hij	2.3 h	1.7 gh	2.8	1.4
<i>Avena sativa</i>	3.6 hij	8.5 gh	6.4 g	6.2	2.4
<i>Trigonella foenum-graecum</i>	12.7 ghi	28.0 efgh	6.3 g	15.7	11.1
<i>Glycine max</i>	7.5 hij	44.7 defgh	1.6 gh	17.9	23.4
<i>Trifolium subterraneum</i>	21.3 fgh	42.9 defgh	15.8 g	26.6	14.3
<i>Medicago sativa</i>	14.0 ghi	30.9 efgh	35.3 f	26.7	11.2
<i>Lupinus albus</i>	34.1 f	39.9 defgh	9.6 g	27.9	16.1
<i>Trifolium repens</i>	22.3 fgh	32.1 efgh	46.5 ef	33.7	12.2
<i>Trifolium pratense</i>	27.8 fg	36.3 defgh	37.5 f	33.9	5.3
<i>Trifolium alexandrinum</i>	59.5 e	36.3 defgh	58.7 de	51.5	13.2
<i>Trifolium resupinatum</i>	85.6 d	57.1 defgh	64.5 cde	69.1	14.8
<i>Trifolium incarnatum</i>	77.7 d	97.9 bcdef	57.6 de	77.7	20.1
<i>Lens culinaris</i>	104.6 c	50.0 defgh	80.9 c	78.5	27.4
<i>Vicia pannonica</i>	116.8 c	89.5 cdefg	74.7 cd	89.5	21.3
<i>Pisum sativum cv. Hardy</i>	109.3 c	116.1 bcd	101.5 b	109.0	7.3
<i>Lathyrus sativus</i>	Na	152.4 bc	98.6 b	125.5	38.0
<i>Vicia sativa</i>	142.6 b	109.1 bcde	131.0 a	127.6	17.0
<i>Vicia faba</i>	112.6 c	175.1 b	130.6 a	139.4	32.2
<i>Vicia villosa</i>	175.0 a	170.6 b	100.1 b	148.6	42.0

*Les valeurs n'ayant aucune lettre en commun sont significativement différentes entre elles ($p < 0.5$)

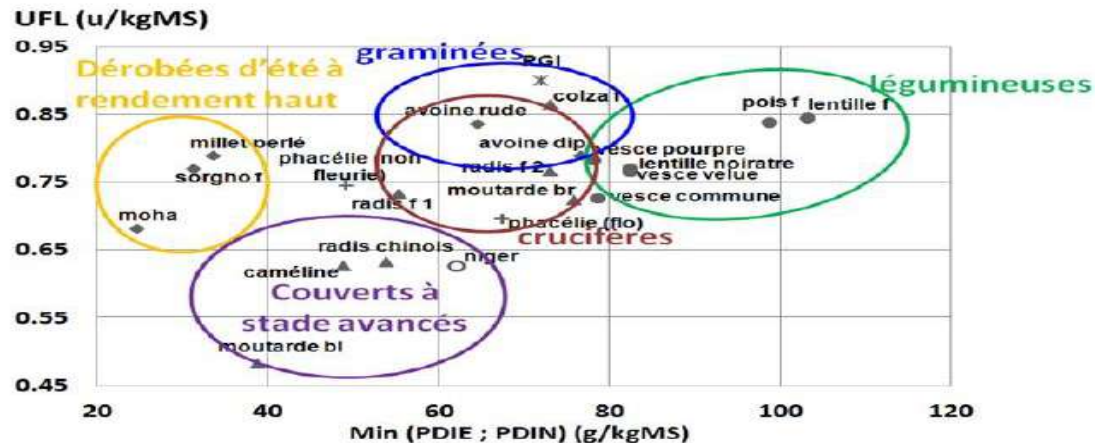
†Not available

Avec 85 g PDIE/UFL, les crucifères exploités avant floraison présentent un bon équilibre de valeurs énergétiques et azotées.

Figure 1 : Valeurs énergétiques et azotées des 17 couverts végétaux utilisés en interculture.

f : fourrager, flo : floraison, br : brune, bl : blanche

Min (PDIE ; PDIN) : valeur minimale entre les teneurs en PDIE et PDIN.



Limiter l'ingestion des animaux pour les couverts à stades jeunes

Pour le risque acidogène, la part de MS dégradée mesurée après 4 heures d'incubation permet de distinguer les fourrages à risque potentiel comme le colza fourrager et le RG1.

Ingérés à un stade jeune, ils présentent une dégradation de matière sèche de l'ordre de 75 % à 4 heures d'incubation dans le rumen.

Il est alors nécessaire de prévoir un pâturage au fil ou un affouragement en vert en les limitant à 3-4 kg MS/jour/vache laitière.

Les associations végétales bien valorisées par les animaux

Des essais conduits par ARVALIS-Institut du végétal au cours de l'automne-hiver 2010-2011 ont montré des niveaux de production de matière sèche et de qualité largement en faveur des associations graminées/légumineuses.

A little extra N can make a big difference

+20 lbs N/a

2x biomass

Joël Gruver USA

Forage Yield

Barley yielded higher than polycrop mixture

Item	Barley	Polycrop	SEM ¹	P-value
Yield (T ha ⁻¹)	9.8 ^a	7.1 ^b	1.58	<0.01

Biodiversity (Manns and Martin, 2018) ??

^{a-b} Within a row means with different letter differ ($P \leq 0.05$)

¹SEM = pooled standard error of mean

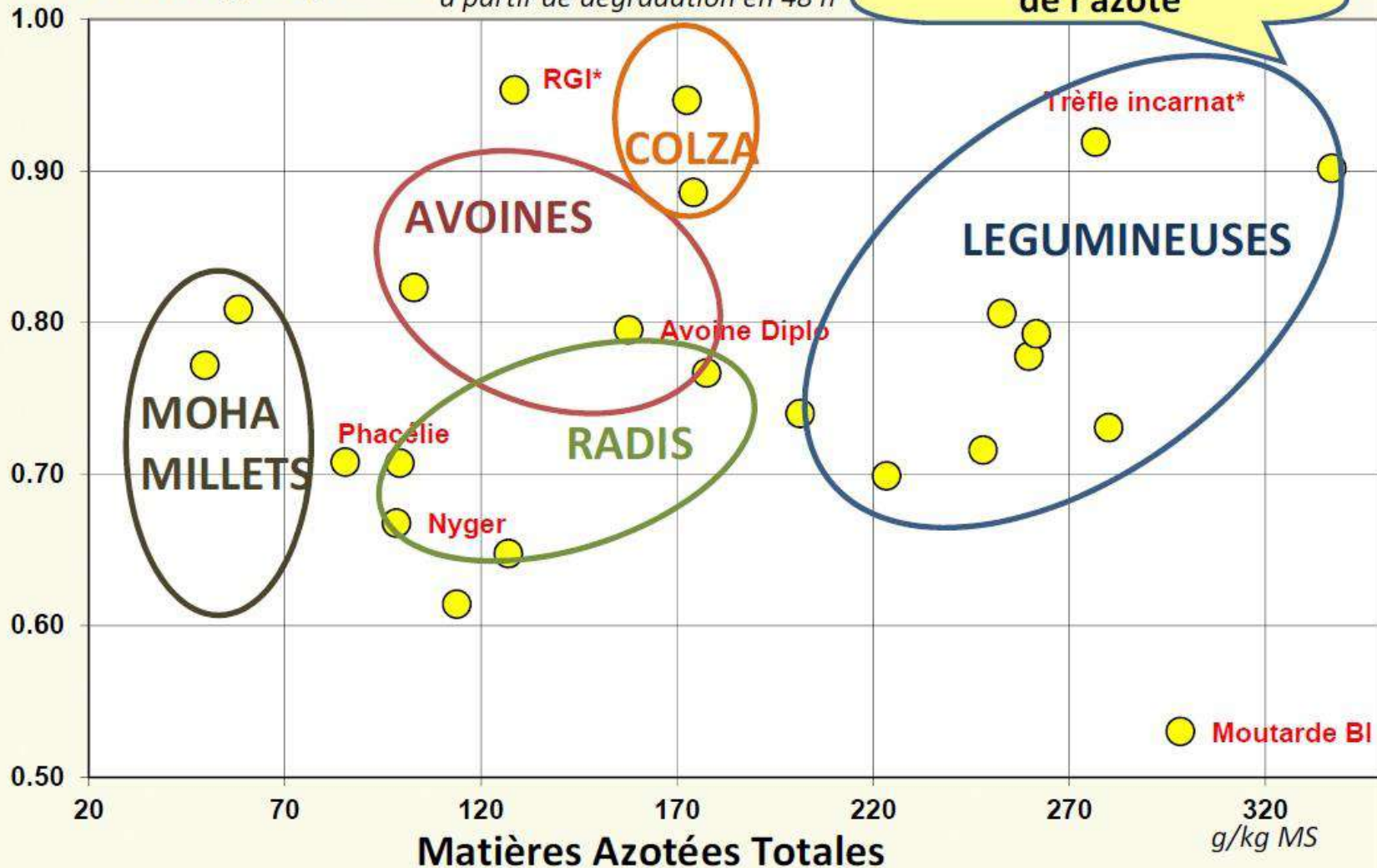
Weed pressure and environmental conditions

Botanical composition of polycrop:

- Yr 1: brassica > legume > other > grass
- Yr 2: other > brassica > legume > grass

Valeurs énergétiques et azotées des couverts

Valeur énergétique UFL à partir de dégradation en 48 h



Résultats issus d'analyses de digestibilité avec animaux + labo Boigneville

Cover crop preceding maize	SIN AUC mg N kg soil ⁻¹	Ear leaf N %	Yield Mg ha ⁻¹	Silage N %	Silage N kg N ha ⁻¹
Fallow	593 ^{bc}	2.46 ^{bcd}	35.9 ^{bcd}	0.942 ^{ab}	116.4 ^{cd}
Pea	902 ^a	3.07 ^a	44.8 ^a	0.975 ^a	156.3 ^a
Clover	796 ^a	2.65 ^{bc}	40.1 ^b	0.966 ^a	137.7 ^{ab}
Oat	499 ^{cd}	2.37 ^{cde}	35.8 ^{cd}	0.908 ^{ab}	110.7 ^{cde}
Radish	652 ^b	2.70 ^b	39.5 ^{bc}	0.933 ^{ab}	125.8 ^{bc}
Canola	572 ^{bc}	2.49 ^{bcd}	36.0 ^{bcd}	0.816 ^c	102.8 ^{de}
Rye	400 ^e	2.14 ^e	28.6 ^e	0.792 ^d	80.0 ^f
3SppN	590 ^{bc}	2.73 ^b	38.7 ^{bc}	0.942 ^{bc}	119.2 ^{bcd}
3SppW	434 ^{de}	2.44 ^{bcd}	32.1 ^{de}	0.825 ^c	91.5 ^{ef}
4Spp	631 ^b	2.74 ^b	37.1 ^{bc}	0.908 ^{ab}	116.5 ^{cd}
6Spp	519 ^c	2.34 ^{de}	36.0 ^{bcd}	0.825 ^c	101.9 ^{de}
Error	31	0.14	3.9	0.055	9.0

Values are estimated marginal means and standard error from the statistical analysis across all three years of study.

Columns are: the area under the curve (AUC) of repeated measurements of surface (0–20 cm) soil inorganic N (SIN; units mg N kg dry soil⁻¹), concentration (%; dry mass basis) of N in maize plant leaves that are adjacent to the ear (i.e. ear leaf), maize silage yield adjusted to 65% moisture, silage N concentration (%; dry mass basis), and N contained in the harvested silage crop.

Within a column (N availability indicator), treatments with different lowercase letters were statistically different (Fisher's LSD, $\alpha = 0.05$).

Rutland site (long-term no-till, cover crop grazed)

N rate, lb/acre	Corn Yield, bu/acre
0	172
40	187* Most productive N rate LSD 10%
80	189
120	189
160	188
200	198
LSD 5%	NS

Most efficient use of N

Total available N is long term no-till, OM 6.8% residual N of 68 lb/acre less 30 lb N excessive straw- 190 bu/acre corn with 138 lb/acre KAN

- semis dans le précédent (R-15 j) : semis à la volée
- 1^{ère} date de semis (1^{ère} décade d'août) : semis direct ou après un seul déchaumage
- 2^{ème} date de semis (2^{nde} décade d'août) : semis après deux déchaumages.





















Année	Modalité d'implantation	Hauteur des chaumes	D0		D1		D2	
			29/06	07/08	08/08	14/08	20/08	
2017	Volée sur déchaumeur	Basses						
	Semoir SD disques non roulé	Basses						
	Déchaumage puis maxidrill non roulé	Basses						
	Déchaumage repris au chisel et maxidrill non roulé	Basses						
2018	Volée dans le précédent	Basses						
	Semoir SD disques non roulé	Hautes						
	Semoir SD dents roulé	Basses						
	Semoir SD dents non roulé	Basses						
	Maxidrill sur déchaumage roulé	Basses						
	Maxidrill sur déchaumage non roulé	Basses						
	Déchaumage puis maxidrill non roulé	Basses						
	Déchaumage repris au chisel et maxidrill non roulé	Basses						
								

Figure 1: Itinéraires techniques réalisés

Effet du choix d'itinéraire technique sur la levée du couvert

Le choix de l'itinéraire impacte la levée. L'effet varie selon les espèces présentes dans le mélange :

Année	Modalité de semis	Hauteur des chaumes	Roulage	Date de semis	Avoine	Phacélie	Radis	Tourn.	Vesce
2018	Volée dans le précédent	Basses	NR	R - 15 j			35%		
	Semoir SD dents	Basses	NR	D1	100%	26%			100%
	Semoir SD dents	Basses	RO		75%	17%			100%
	Semoir SD disques	Hautes	NR		74%	18%			100%
	Maxidrill sur déchaumage	Basses	NR		50%	29%			71%
	Maxidrill sur déchaumage	Basses	RO		56%	26%			95%
	Déchaumage puis maxidrill	Basses	NR		100%	35%			89%
	Déchaumage repris au chisel et maxidrill	Basses	NR		100%	25%			100%
2017	Volée sur déchaumeur	Basses	NR		D2			52%	
	Semoir SD disques	Basses	NR			20%	87%	82%	79%
	Déchaumage repris au chisel et maxidrill	Basses	NR			16%	52%	100%	62%
	Déchaumage puis maxidrill	Basses	NR			23%	54%	49%	64%

MAXI COUV'

Suggestion : Auli'i Cravalho - How Far I'll Go ⓘ

Des tests pour améliorer la
couverture des sols

▶ ⏪ 🔊 0:05 / 2:29



Maxi Couv' : améliorer la rentabilité et l'efficacité des couverts végétaux

62 vues



J'AIME



JE N'AIME PAS



PARTAGER









AUTOCAST V2





Don't Farm Naked
Plant Cover Crops

PRACTICAL FARMERS
of Iowa

LAND STEWARDSHIP PROJECT
.org

Reardon

Thank you for your attention

A photograph of a large group of men, likely at a formal event or conference, dressed in dark suits and ties. The men are shown in profile or three-quarter view, looking towards the left. In the foreground, a man is captured in a moment of intense emotion, with his mouth wide open as if shouting or crying out. Other men in the background have neutral or slightly somber expressions. The lighting is somewhat dim, and the overall atmosphere appears to be one of a significant gathering.