

PROGRÈS SOL



SOLS VIVANTS TOUS GAGNANTS

Vendredi 16 septembre 2022
à Chavannes-le-Veyron (VD)
chez Christophe Longchamp

10
ha d'essais
et démo

5
conférences
sur le sol

14
pôles
thématiques



 **Proconseil**
Une filiale de Prométerre

FiBL

 canton de
vaud

Partenaire média
Agri

9h00-17h00 :

Visite libre de la plateforme animée par des experts du sol et les 42 agriculteurs du projet

19H00 - grande salle de Cuarnens :

Présentation GIEE Magellan,
animateur Michaël Geloën

 **Terres
Inovia**
l'agronomie en mouvement

21H00 :
Soirée fondue

 **GIEE
MAGELLAN**
Membres des agriculteurs dans le
cadre de l'Initiative de Système
de Culture Non Couvert de
Lignifères pour la santé des
Agriculteurs
Pour des agriculteurs sains
de la Suisse romande



Conférence ce soir !

1^{ère} partie avec Michaël Geloën

Qui est Michaël Geloën ?

Ingénieur de développement à Terres Inovia
Animateur du GIEE Magellan

Spécialités : expertise et conseil en conduite de cultures innovantes (fertilité, implantation, itinéraire technique), systèmes cultures en ACS et sous couverts permanents, animation réseaux producteurs innovants



**Rendez-vous à
19h00 à la grande
salle de Cuarnens**



Michaël Geloën nous parlera :

- ? Des activités du GIEE Magellan
- ? Des moyens de faire du semis direct sous couvert végétal (SDCV)
- ? De comment passer du SDCV au semis sous couvert permanent

GIEE Magellan... Quèsaco ?

- ✓ Groupe d'agriculteurs de la Nièvre (centre de la France)
- ✓ Travaillent ensemble depuis 2015 à l'amélioration des techniques de semis direct sous couvert végétal permanent et de la fertilité des sols
- ✓ Partenariat avec terres Inovia
- ✓ Agriculteurs bio et non bio

Publications du groupe

- ✓ **Tableur ACACIA** → aide à la création de mélanges de couverts végétaux, selon vos besoins et conditions
- ✓ **Outil SYCAS** → données d'analyses, infos de rotation, pratiques culturales, et autres pour un bilan complet de la fertilité physique + chimique + biologique du sol
- ✓ **Guide technique Magellan** → présentation du groupe, couverts végétaux : de l'annuel au permanent, bien choisir son semoir, stratégies herbicides et régulation du couvert, les points clés pour débiter en SDCV



Pour les plus curieux :



Lien vers le site du GIEE Magellan



Allez suivre la page bleue du GIEE Magellan



Plein de vidéos du GIEE Magellan, entre autre sur la chaîne VDT production

2^{ème} partie sous forme de table ronde

Seront réunis :

- ? Michaël Geloën, Terres Inovia
- ? Nicolas Courtois, AgriVulg
- ? Stéphane Deytard, agriculteur bio Progrès Sol
- ? Thierry Salzmänn, agriculteur Progrès Sol

Et ensuite... c'est la
fondue !





Mais qui est le GIEE Magellan ?

Présentation du GIEE Magellan le 16.09.22 à 19h00 à la grande salle de Cuarnens

- ✓ Groupe d'agriculteurs de la Nièvre (centre de la France)
- ✓ Travaillent ensemble depuis 2015 à l'amélioration des techniques de semis direct sous couvert végétal permanent et de la fertilité des sols
- ✓ Partenariat avec terres Inovia
- ✓ Agriculteurs bio et non bio

Ils font ce genre de choses !

(Toutes les images sont issues de leur page Facebook)

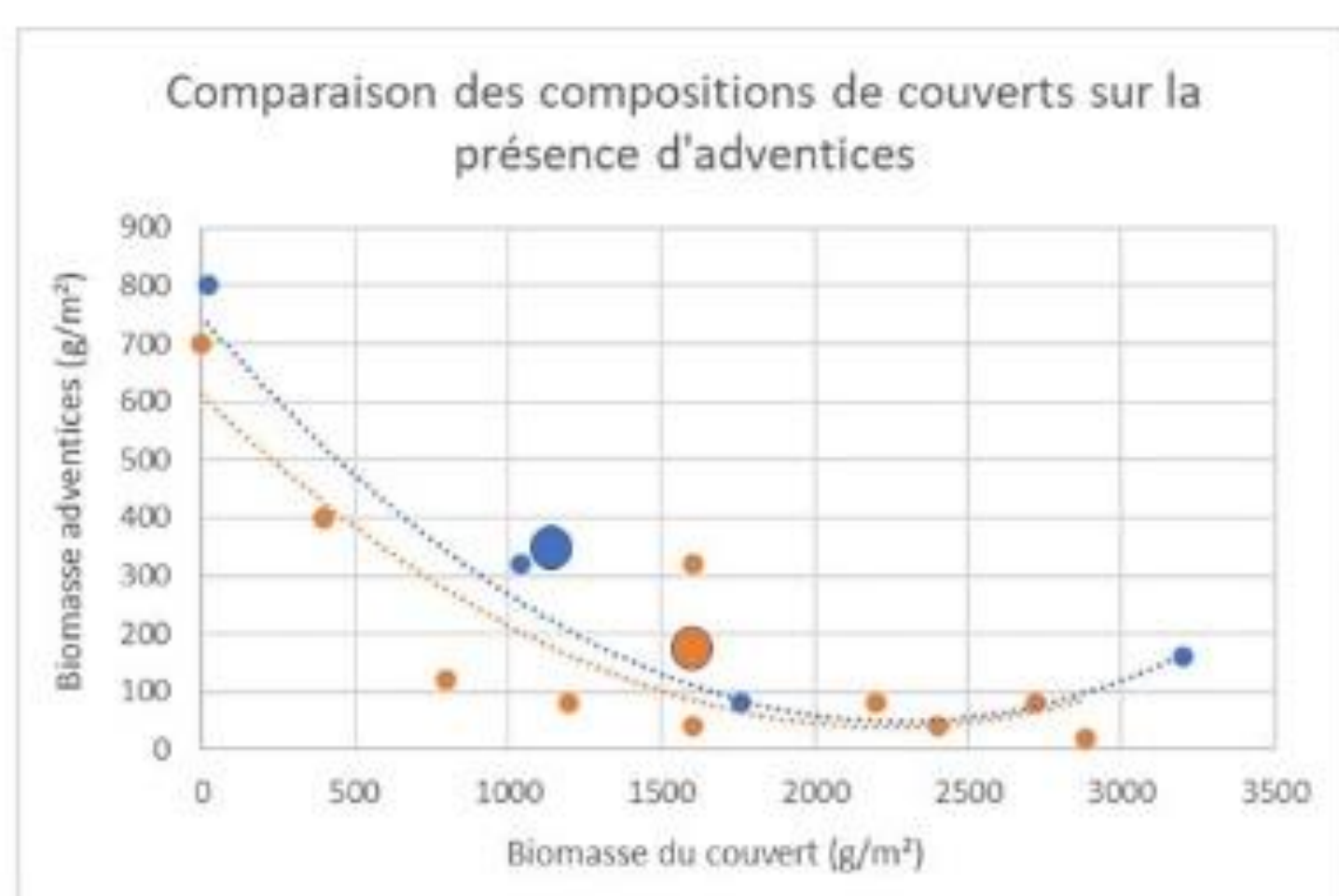
GUIDE MAGELLAN
Semis direct : du couvert annuel ... au couvert permanent

Synthèse d'essais & réflexions du GIEE sur la transition vers le Semis Direct Sous Couvert Permanent

- ⇒ Bilan des 3 premières années d'essais,
- ⇒ 192 pages de retours d'expérience et d'expérimentation,
- ⇒ Couvert annuel & permanent.



Interaction biomasse couvert x adventices



Dans cet essai, la biomasse du couvert permet de contrôler les adventices indépendamment de sa composition. Les mélanges basés sur des crucifères (15-20 pieds/m²) permettent d'atteindre plus facilement les biomasses suffisantes pour contrôler les adventices.

SYCÂS
Système de culture & Compréhension de son Analyse de Sol

Informations parcelles
Saisies
Granulométrie
pH
CEC
Matières organiques
Réserves du sol
C/N
Equilibres minéraux
Chaulage
Bilan humique
Apport P - K - Mg

Bilan humique simplifié

4 Remplir les années et les cultures

CULTURES	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	ANNEE 5
Rendement (t/ha)	Orge 4.5	Protéagineux / Tournesol 2.5	Blé 7	Colza 2.5	Blé 7
RESTITUTIONS AU SOL					
Paille (t/ha)	2.3	1.0	3.5	3.3	3.5
Racines (t/ha)	2.3	1.0	3.5	3.3	3.5
Couverts (t MV/ha)					
APPORTS AU SOL - Indiquer les quantités en t/ha					
Fumier moyennement dé					

5 Compléter les rendements
6 Définir le devenir des résidus
7 Compléter apports réalisés

Pour les impatientes, allez voir la page bleue du GIEE Magellan



<https://fr-fr.facebook.com/GIEEMagellan/>

ACACIA
Couverts végétaux
Plantes compagnes colza

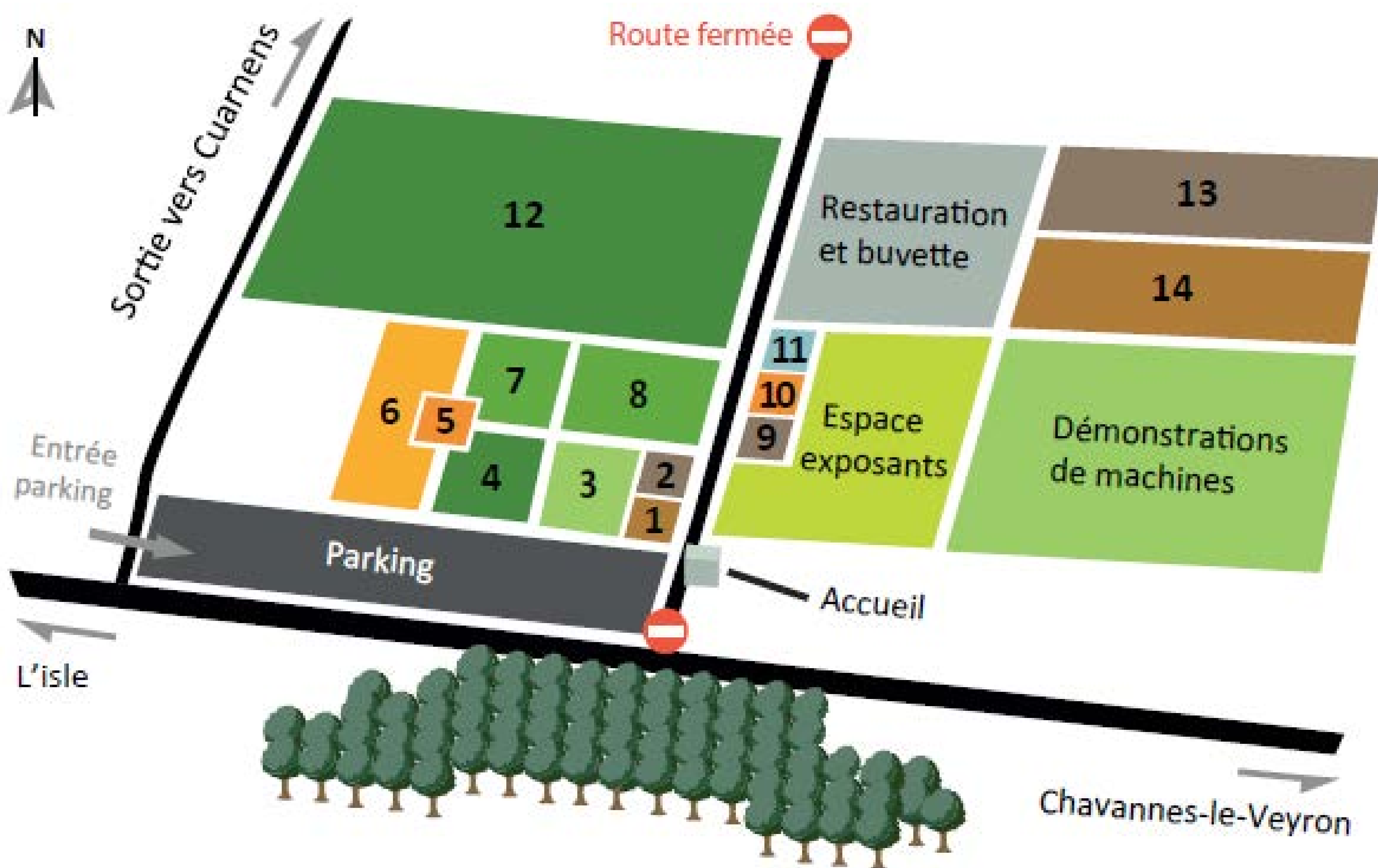
Aide au Choix et à l'Adaptation des Couverts d'Interculture dans les Assolements

Objectifs de ce Tableau:
 - Evaluer la composition d'un mélange de couverts végétaux et de colza associé.
 - Connaître ses caractéristiques (production de biomasse, effet azote, ...).
 - Appréhender ses impacts sur la culture suivante.
 - Identifier les points clés de l'implémentation.
 - Réaliser une approche économique du mélange.

VERSION 3.0

Et après la conférence, soirée fondue !







- 1. Analyses de sol et d'engrais organiques**
- 2. Projet Sol Vaud et analyses de sève**
- 3. Engrais verts (couverts courts)**
- 4. Engrais verts (couverts longs)**
- 5. Projet Agriculture et pollinisateurs**
- 6. Colza**
- 7. Dérobées d'été**
- 8. Couverts relais**
- 9. Conférences techniques**
- 10. Mesures politique agricole 2023**
- 11. Carbone et physique du sol**
- 12. Implantation luzerne**
- 13. Essais travail du sol, travaux mécaniques et biologie du sol**
- 14. Outils d'observation du sol**



ANALYSES DE SOL

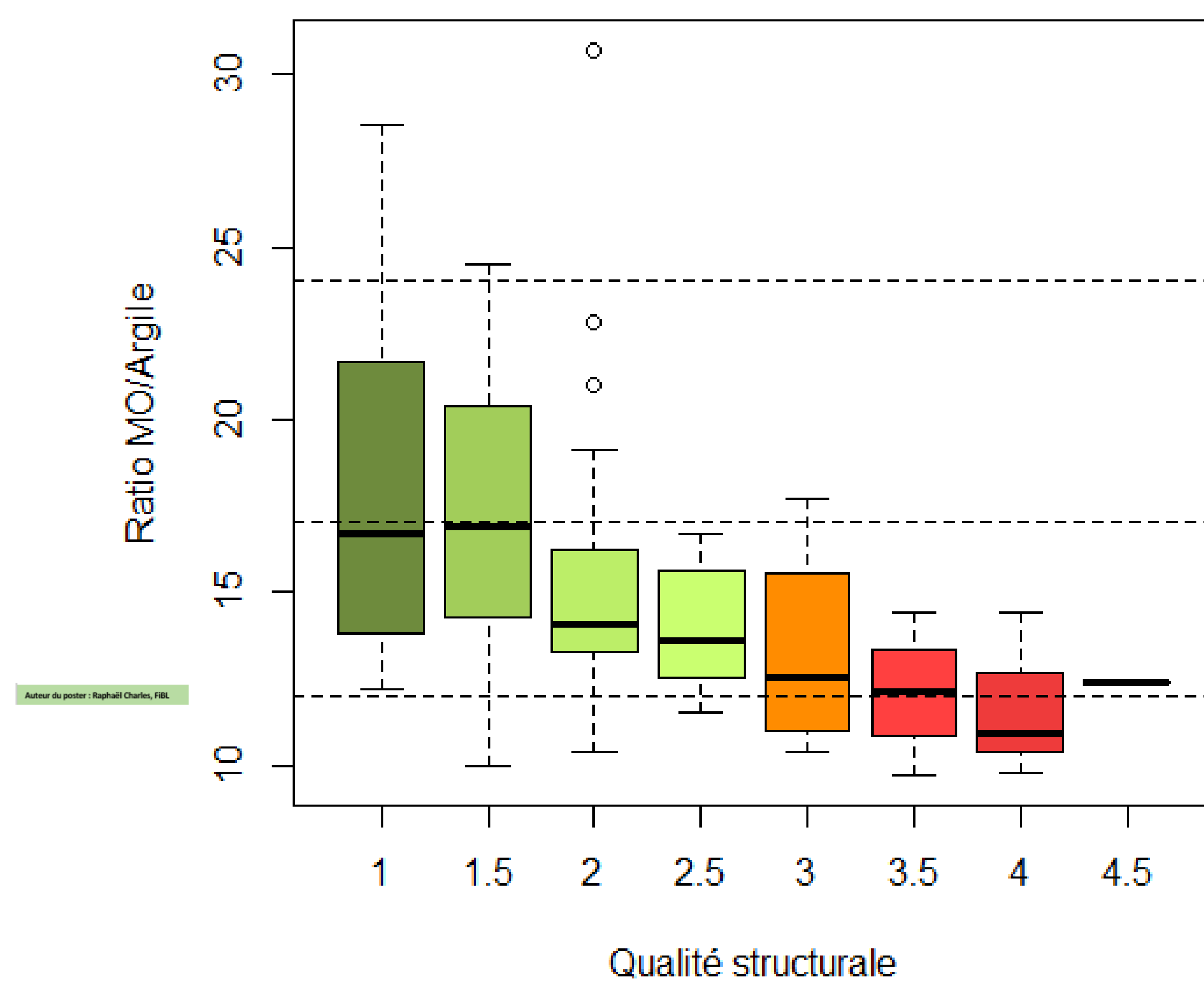
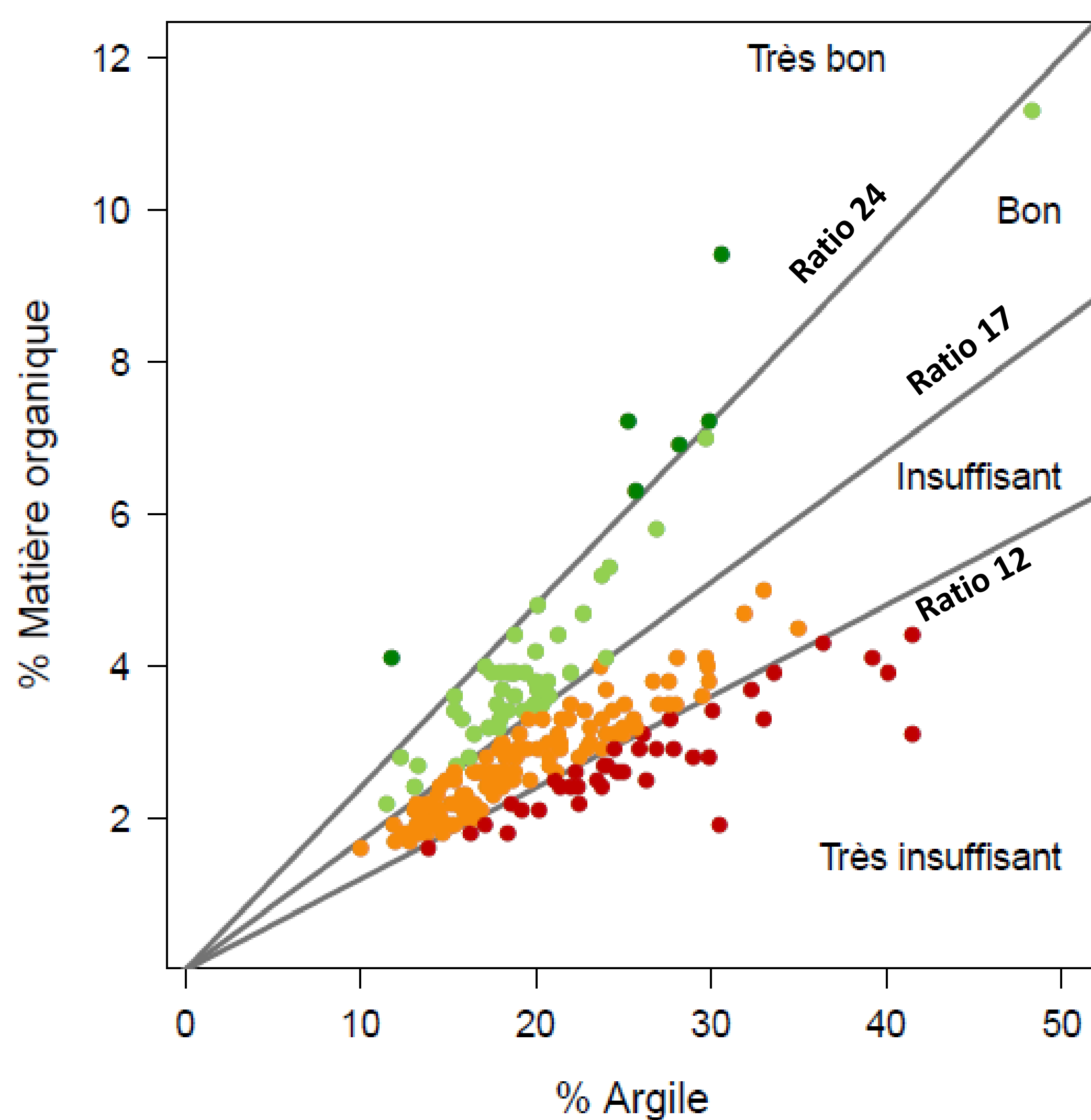
Résultats du réseau: matière organique, structure et vie du sol

Objectif : état des lieux sur les analyses disponibles pour la pratique et nouveaux indicateurs.
Réseau de 42 participants pour 210 parcelles prélevées en 2017

Le ratio entre la matière organique et l'argile est corrélé avec la vulnérabilité de la structure du sol, et donc aux observations d'un test bêche.

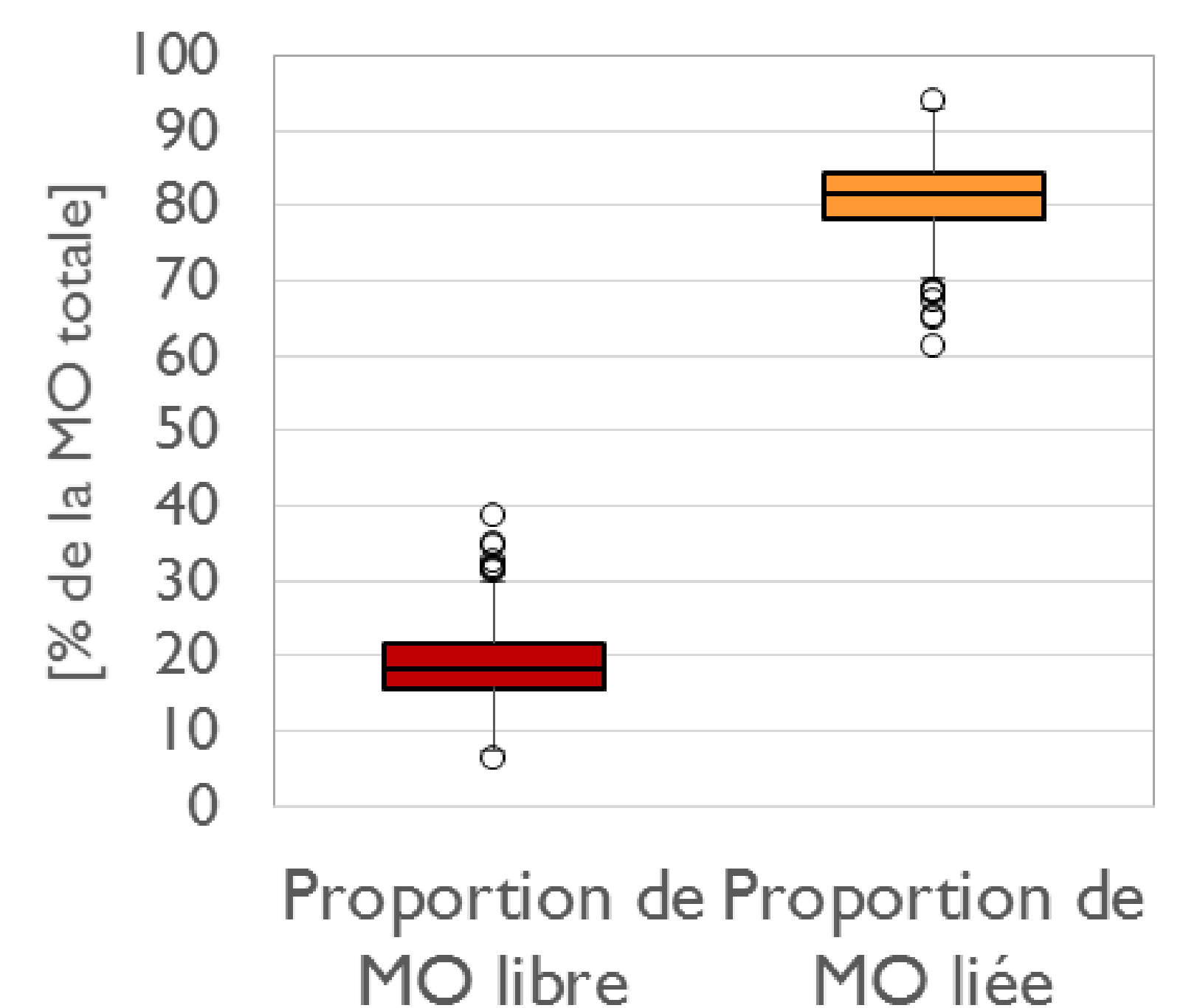
Les trois quarts des résultats du ratio étaient insuffisants (rotation de grandes cultures).

La qualité structurale des tests bêche étaient très bonnes (1 et 1.5) pour les ratio élevés (>17).



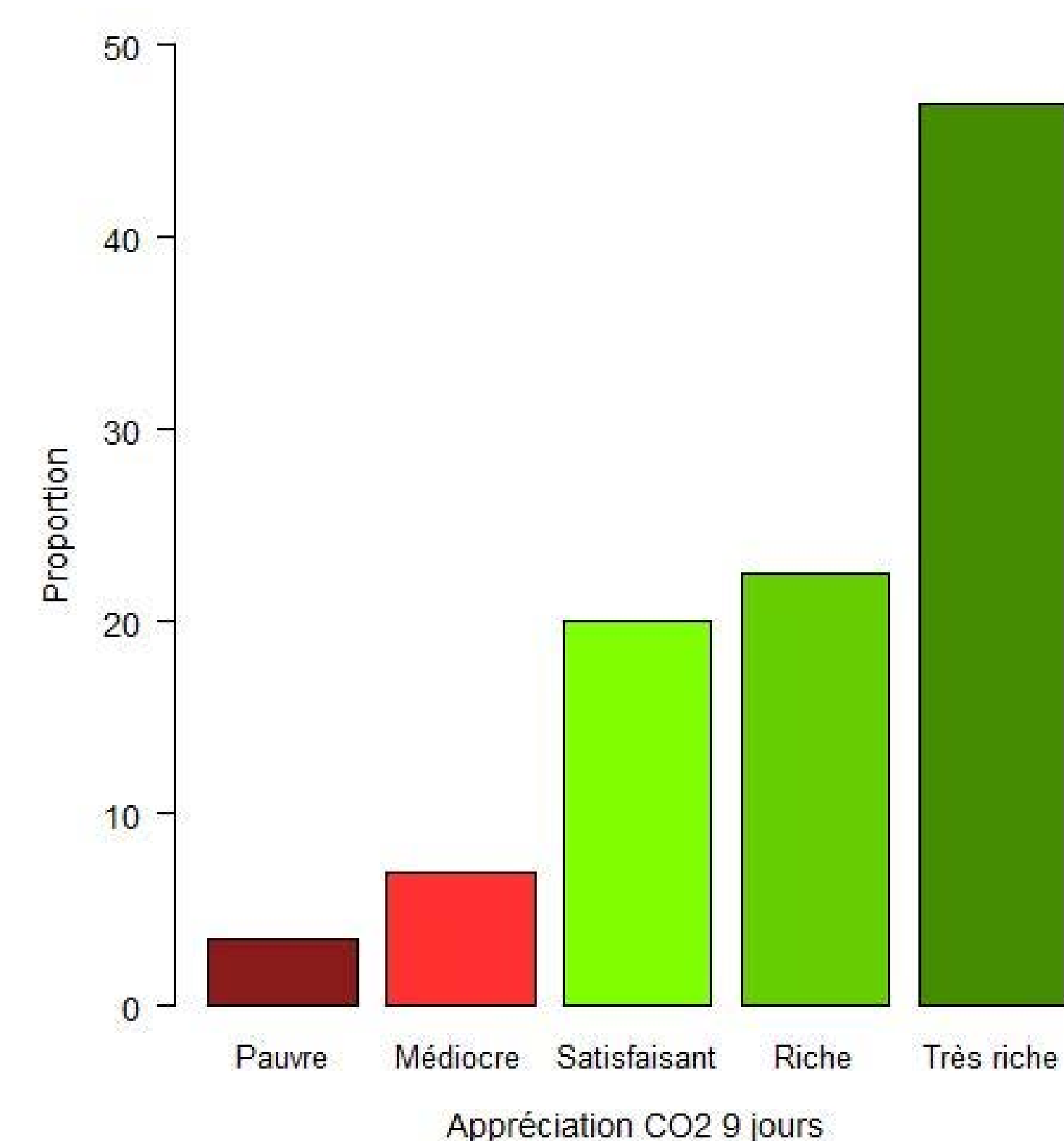
La fraction libre de la MO, la plus grossière, garantit la nutrition des organismes du sol et des plantes par la minéralisation. Une part minimale est donc requise (>20%) pour la vie du sol et les cultures.

La part fine de la MO, liée à l'argile, forme le complexe argilo-humique nécessaire à la structure du sol. Cette fraction est protégée des microorganismes. Sa stabilité permet de séquestrer du carbone.



La biomasse microbienne, ainsi que la respiration microbienne (graphique) montraient des propriétés biologiques favorables.

Probablement la résultante d'un réseau de personnes particulièrement motivées par la qualité de leurs sols.

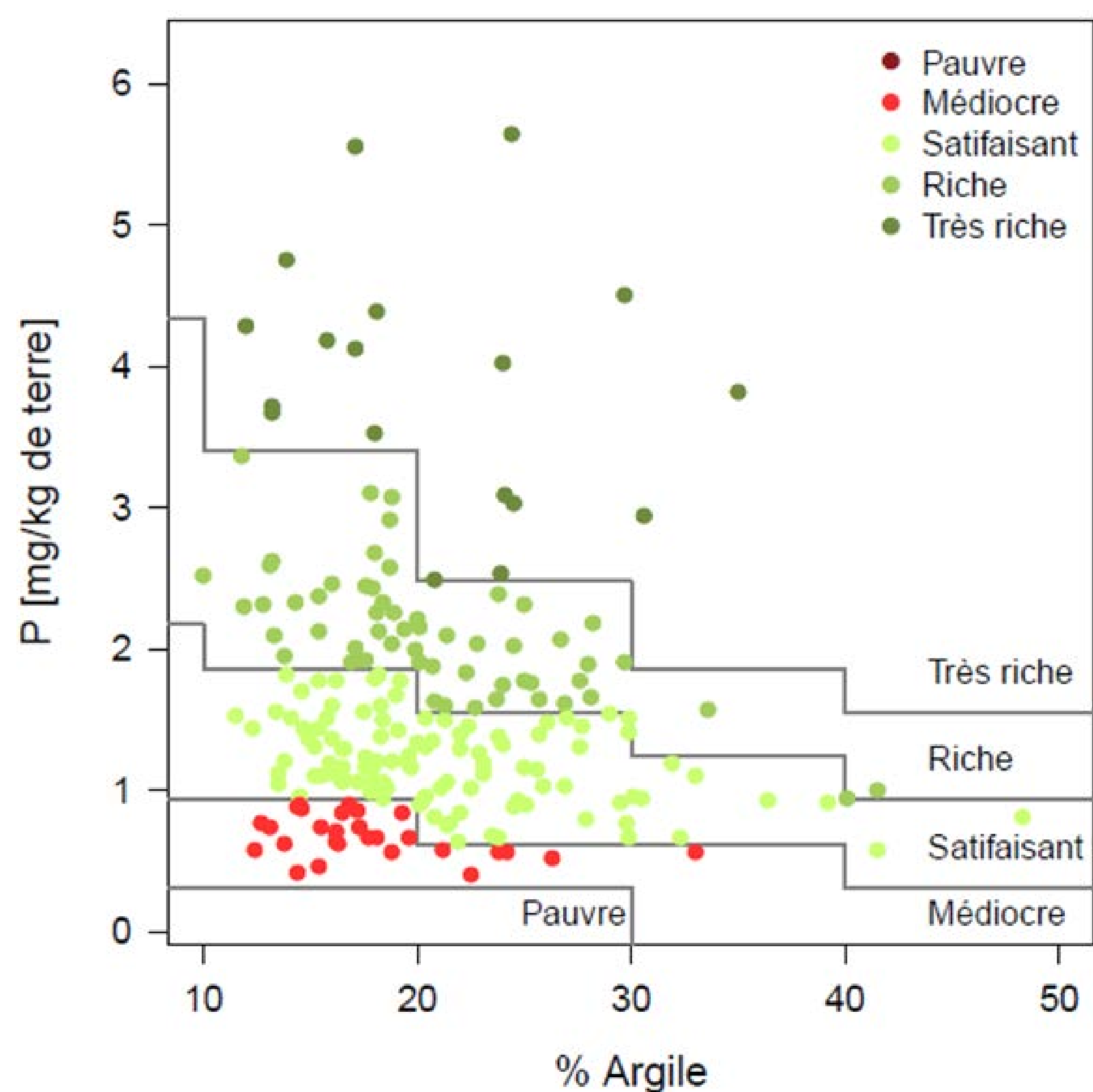




ANALYSES DE SOL

Résultats du réseau: chimie du sol

Objectif : état des lieux sur les analyses disponibles pour la pratique et nouveaux indicateurs.
Réseau de 42 participants pour 210 parcelles prélevées en 2017



Les teneurs en fraction disponible du phosphore (graphique), du potassium et du magnésium, étaient satisfaisantes à riches (selon les PRIF).

Pour le phosphore, seules quelques rares parcelles se trouvaient sous le seuil critique qui est de 0.15 mg P/kg de sol pour le blé et de 0.58 mg P/kg de sol pour la pomme de terre (Hirte et al., 2021). Il y a encore de la réserve.

Facteurs décisionnels pour le chaulage et la fumure

CEC : quantité de cations qu'un sol peut retenir à la surface de ses agrégats.

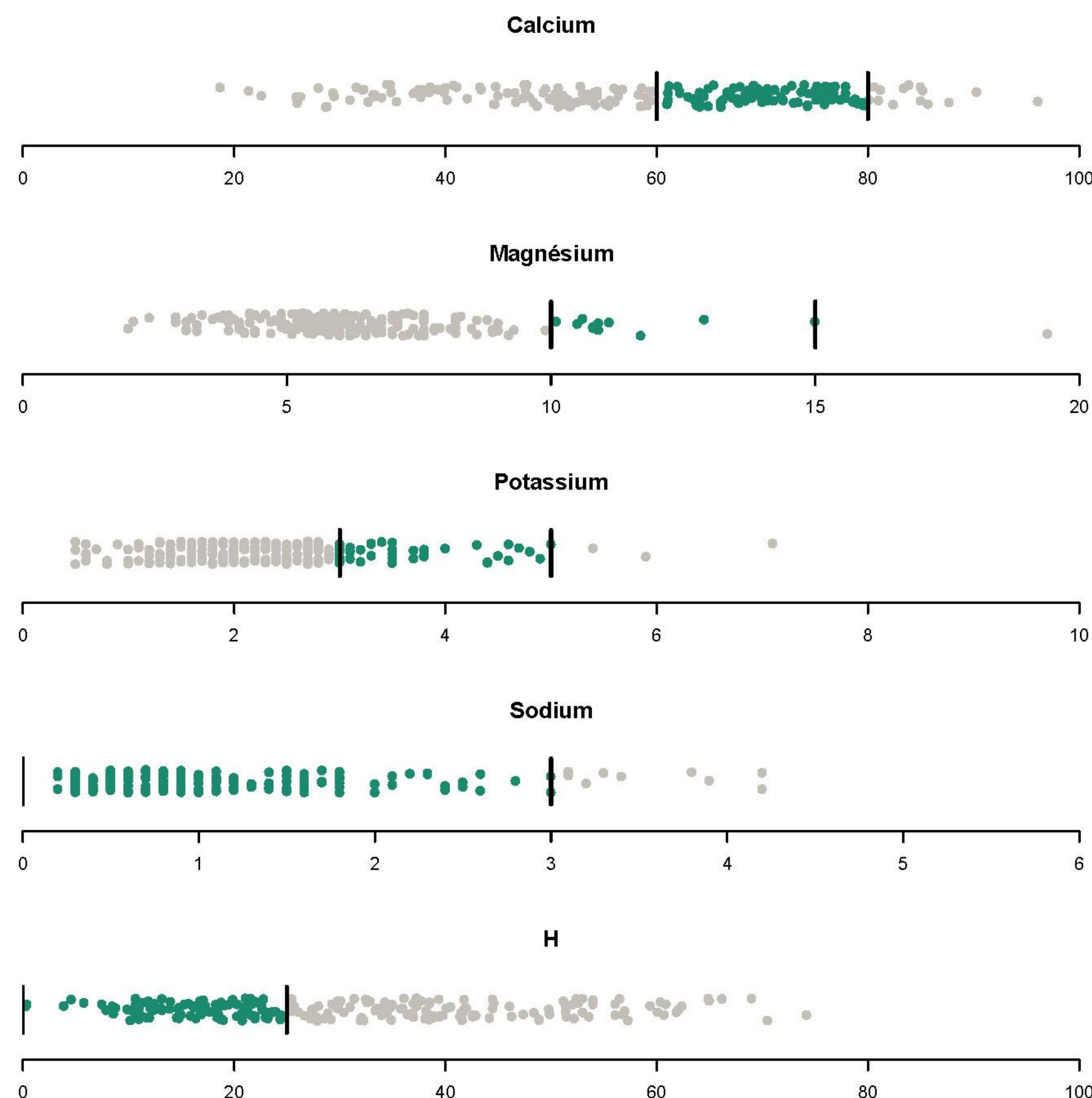
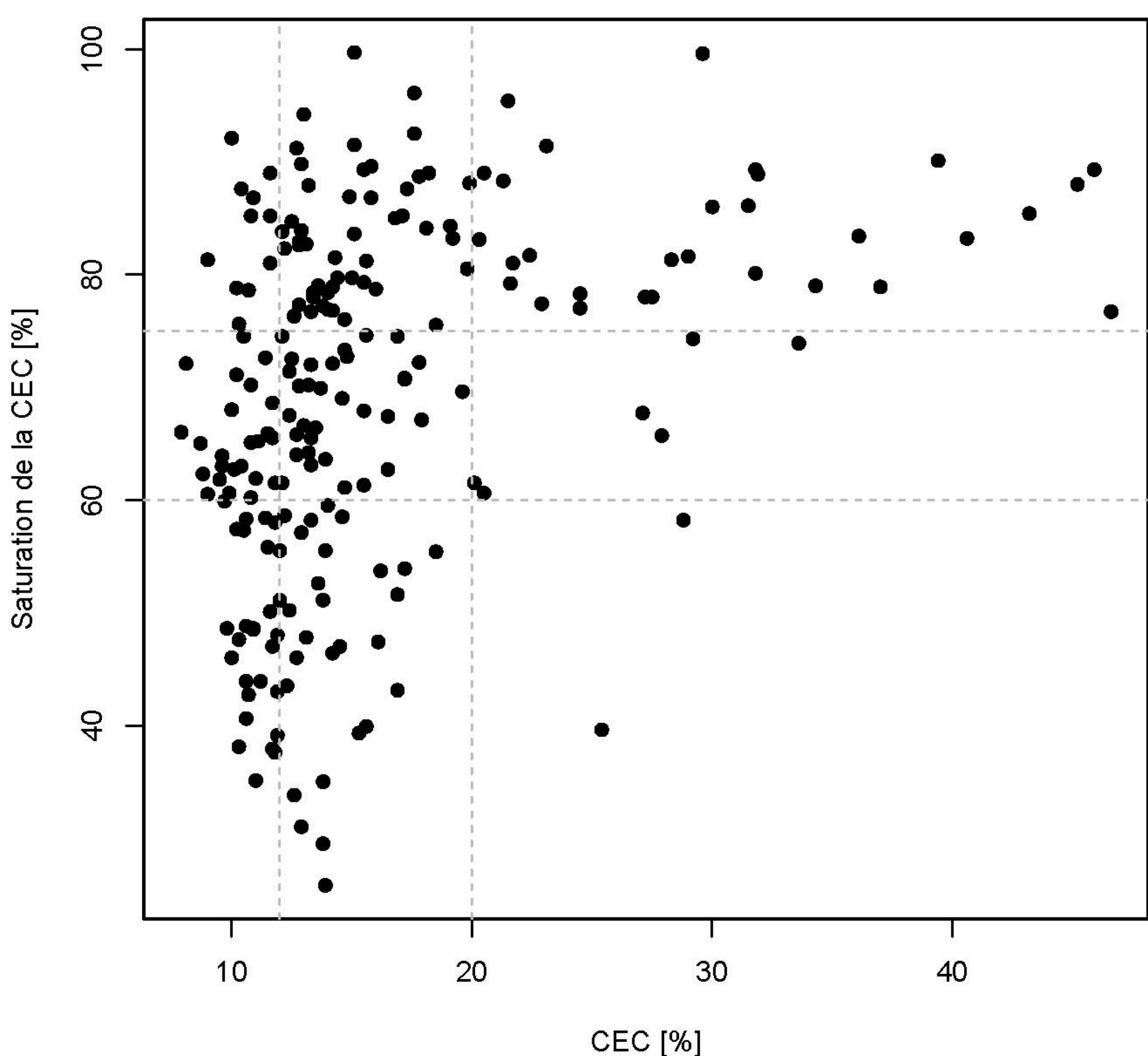
Taux de saturation : taux de remplissage par des cations échangeables (Ca, Mg, K et Na).

Valeurs cibles : équilibre entre éléments pour tenir compte des risques d'antagonisme.

Taux de saturation (%)	CEC (még/100 g de terre)		
	0 – 12	12 – 20	> 20
75 – 100	Pas de chaulage		
60 – 75	Chaulage éventuel		
< 60	Faible chaulage	Chaulage moyen	Fort chaulage

Taux de saturation	
Ca ²⁺	60-85%
Mg ²⁺	10-15%
K ⁺	3-5%
Na ⁺	0-3%
H ⁺	0-25%

Allez sur le site de Progrès Sol pour plus d'info sur la décision de chaulage grâce à la CEC





Analyses d'engrais organiques

Compost pour l'agriculture

- Compost jeune en fin de phase thermophile, généralement tamisé à 20-35 mm
- Engrais de base de bonne qualité (composé principalement de phosphore, de potassium, de magnésium et de calcium)
- La grande partie de l'azote est fixée de manière organique. Peut bloquer l'azote minéral dans un premier temps, surtout au printemps lorsque le sol est froid. Ne bloque pas l'azote si plus de 20 % de N_{\min} sont présents sous forme de nitrate.
- À prendre en compte dans le bilan de fumure: 100 % de phosphore, 10 % de la teneur totale en N_{tot}



Effets sur la fertilité du sol et la croissance des plantes:

- Apport d'éléments principaux et d'oligoéléments importants
- Formation d'un humus stable dans le sol
- Protection contre l'érosion éolienne et hydrique
- Amélioration de la structure du sol, de sa capacité de rétention d'eau et de son équilibre microbien
- Augmentation du pH
- Protection des plantes contre les maladies

Application:

- Appliquer uniquement si l'état du sol le permet (praticabilité sans compactage)
- Appliquer uniquement en surface
- Période d'épandage favorable:
 - Hiver/printemps: sur sol gelé, déneigé ou sec
 - Été/automne: après les récoltes, plus précisément avant le semis

Spécifique à l'agriculture bio:

- Doit figurer sur la Liste des intrants
- Distance de transport: max. 80 km

Valeur du compost (valeurs médianes tirées de CVIS 2013-2021)			
MS compost [% MF]: 54.5	kg/m ³	Valeur CHF / m ³ (engrais conv., 2022)	Valeur CHF / m ³ (engrais bio, 2022)
N_{tot}	4.6		
$N_{\text{disp.}}$ dans bilan	0.5	1.32	4.39
P_2O_5	2.0	4.52	8.20
K_2O	4.3	6.72	13.14
Ca	15.7	5.68	5.68
Mg	1.8	4.93	
Valeur nutriments disponibles		23.17	31.41



Analyses d'engrais organiques

Compost pour l'horticulture

- Compost mûr, tamisé à 10-20 mm
- Engrais de base de bonne qualité (composé principalement de phosphore, de potassium, de magnésium et de calcium)
- La grande partie de l'azote est fixée de manière organique
- L'azote minéral est présent sous forme de nitrate; donc pas de risque de blocage de l'azote
- Peut également être utilisé de manière concentrée dans le trou ou la butte de plantation
- À prendre en compte dans le bilan de fumure:
100 % de phosphore, 10 % de la teneur totale en N_{tot}



Effets sur la fertilité du sol et la croissance des plantes:

- Apport d'éléments principaux et d'oligoéléments importants
- Formation d'un humus stable dans le sol
- Protection contre l'érosion éolienne et hydrique
- Amélioration de la structure du sol, de sa capacité de rétention d'eau et de son équilibre microbien
- Augmentation du pH
- Protection des plantes contre les maladies

Application:

- Appliquer uniquement si l'état du sol le permet (praticabilité sans compactage)
- Appliquer uniquement en surface
- Période d'épandage favorable: avant le semis/la plantation
- En cas d'application dans un trou de plantation: mélanger d'abord avec la terre du champ

Spécifique à l'agriculture bio:

- Doit figurer sur la Liste des intrants
- Distance de transport: max. 80 km

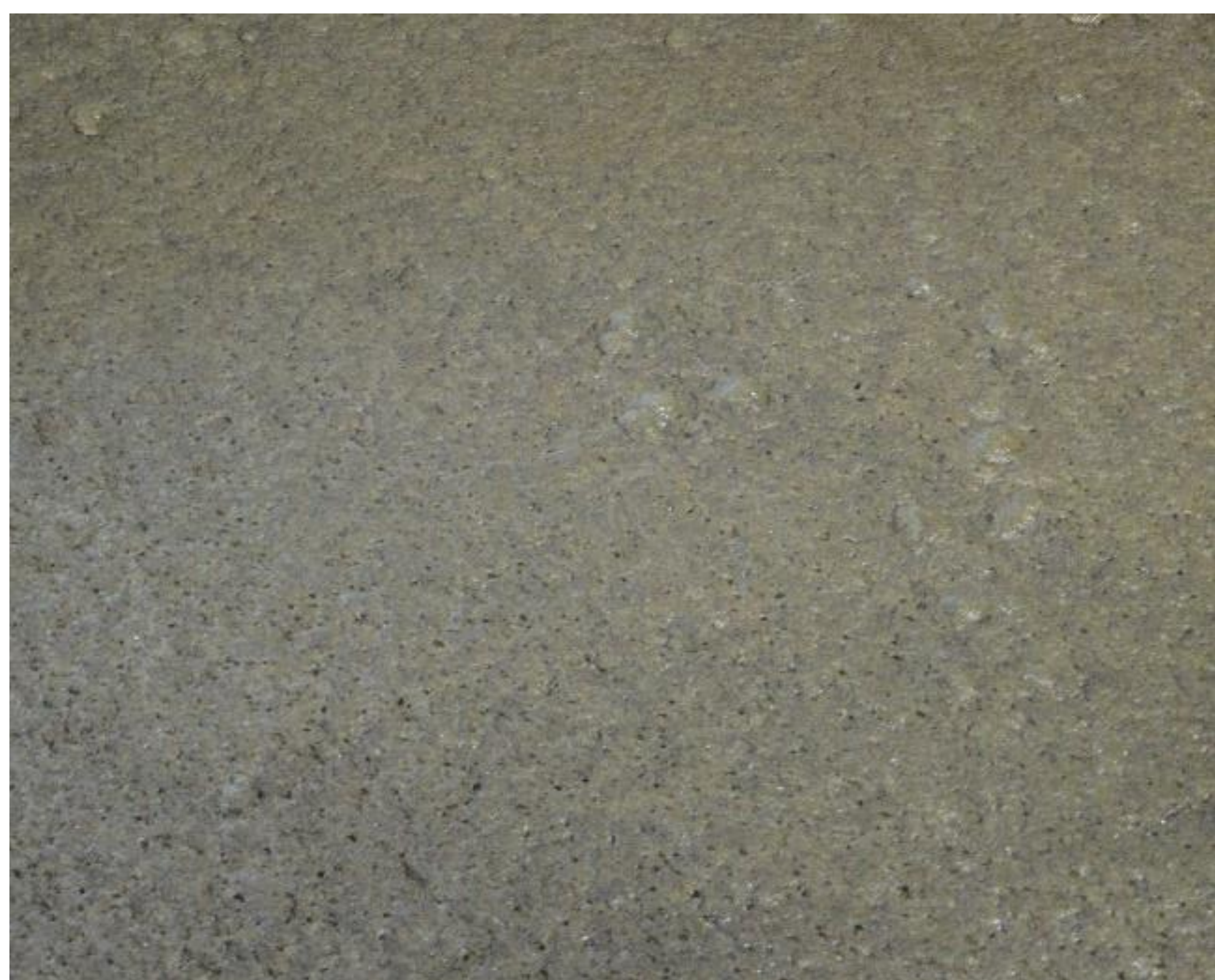
Valeur du compost (valeurs médianes tirées de CVIS 2013-2021)			
MS compost [% MF]: 54.5	kg/m ³	Valeur CHF / m ³ (engrais conv., 2022)	Valeur CHF / m ³ (engrais bio, 2022)
N_{tot}	4.6		
$N_{disp.}$ dans bilan	0.5	1.32	4.39
P_2O_5	2.0	4.52	8.20
K_2O	4.3	6.72	13.14
Ca	15.7	5.68	5.68
Mg	1.8	4.93	
Valeur nutriments disponibles		23.17	31.41



Analyses d'engrais organiques

Digestat liquide provenant d'installation de co-méthanisation

- Provenant d'installations de co-méthanisation agricoles avec > 20 % de co-substrat
- Engrais de fond de bonne qualité (composé principalement de phosphore, de potassium et de magnésium)
- Contient environ 60 % d'azote sous forme minérale, c'est-à-dire bien assimilable par les plantes. Effet de fertilisation rapide, même au printemps lorsque les sols sont froids.



Effets sur la fertilité du sol et la croissance des plantes:

- Apport de macroéléments et d'oligoéléments importants
- Stimule l'activité biologique du sol
- En cas d'administration d'une très grande dose sur des sols pauvres en calcaire, il devient un danger pour la structure du sol
- En cas d'administration d'une très grande dose, cela peut entraîner le lessivage des éléments nutritifs

Spécifique à l'agriculture bio:

- Doit figurer sur la Liste des intrants
- Distance de transport: max. 20 km

Application:

- Appliquer uniquement si l'état du sol le permet (praticabilité sans compactage)
- Choisir le moment et la technique d'application qui minimisent les pertes d'ammoniac
- Si possible, faire pénétrer rapidement en surface
- Épandre uniquement lorsque les plantes peuvent absorber les nutriments
- Diviser en plusieurs doses pour obtenir une meilleure utilisation des nutriments

Valeur du digestat liquide (agricole) (valeurs médianes tirées de CVIS 2013-2021)			
MS digestat liquide agricole [% MF]: 5.1	kg/m ³	Valeur CHF / m ³ (engrais conv., 2022)	Valeur CHF / m ³ (engrais bio, 2022)
N _{tot}	3.6		
N _{disp.} dans bilan	2.3	6.08	20.18
P ₂ O ₅	1.2	2.71	4.92
K ₂ O	3.1	4.85	9.48
Ca	1.4	0.51	0.51
Mg	0.3	0.82	
Valeur nutriments disponibles		14.96	35.08



Analyses d'engrais organiques

Digestat liquide industriel

- Provenant d'installations de méthanisation industrielles
- Engrais de fond de bonne qualité (composé principalement de phosphore, de potassium, de magnésium et de calcium)
- Contient environ 50 % d'azote sous forme minérale, c'est-à-dire bien assimilable par les plantes. Effet de fertilisation rapide, même au printemps lorsque les sols sont froids.



Effets sur la fertilité du sol et la croissance des plantes:

- Apport de macroéléments et d'oligoéléments importants
- Stimule l'activité biologique du sol
- En cas d'administration d'une très grande dose sur des sols pauvres en calcaire, il devient un danger pour la structure du sol
- En cas d'administration d'une très grande dose, cela peut entraîner le lessivage des éléments nutritifs

Spécifique à l'agriculture bio:

- Doit figurer sur la Liste des intrants
- Distance de transport: max. 20 km

Application:

- Appliquer uniquement si l'état du sol le permet (praticabilité sans compactage)
- Choisir le moment et la technique d'application qui minimisent les pertes d'ammoniac
- Si possible, faire pénétrer rapidement en surface
- Épandre uniquement lorsque les plantes peuvent absorber les nutriments
- Diviser en plusieurs doses pour obtenir une meilleure utilisation des nutriments

Valeur du digestat liquide (industr.) (valeurs médianes tirées de CVIS 2013-2021)			
MS digestat liquide industriel [% MF]: 14.0	kg/m ³	Valeur CHF / m ³ (engrais conv., 2022)	Valeur CHF / m ³ (engrais bio, 2022)
N _{tot}	5.1		
N _{disp.} dans bilan	2.6	6.87	22.82
P ₂ O ₅	1.8	4.07	7.38
K ₂ O	4.6	7.19	14.06
Ca	5.1	1.85	1.85
Mg	0.9	2.46	
Valeur nutriments disponibles		22.44	46.10



Analyses d'engrais organiques

Digestat solide

- Provenant d'installations de méthanisation industrielles
- Engrais de fond de bonne qualité (composé principalement de phosphore, de potassium, de magnésium et de calcium)
- Contient 10 à 30 % d'azote sous forme minérale, c'est-à-dire bien assimilable par les plantes
- Encore relativement peu stabilisé biologiquement
- N'est pas approprié comme composant de mélange des substrats



Effets sur la fertilité du sol et la croissance des plantes:

- Apport de macroéléments et d'oligoéléments importants
- Formation d'humus dans le sol
- Amélioration de la structure du sol et de sa capacité de rétention d'eau
- Augmentation du pH
- Stimule l'activité biologique du sol

Application:

- Appliquer uniquement si l'état du sol le permet (praticabilité sans compactage)
- Appliquer uniquement en surface
- Épandre uniquement lorsque les plantes peuvent absorber les nutriments
- Grandes cultures: appliquer avant le semis

Spécifique à l'agriculture bio:

- Doit figurer sur la Liste des intrants
- Distance de transport: max. 40 km

Valeur du digestat solide (valeurs médianes tirées de CVIS 2013-2021)			
MS digestat solide [% MF]: 44.8	kg/m ³	Valeur CHF / m ³ (engrais conv., 2022)	Valeur CHF / m ³ (engrais bio, 2022)
N _{tot}	3.3		
N _{disp.} dans bilan	0.7	1.85	6.14
P ₂ O ₅	1.5	3.39	6.15
K ₂ O	2.7	4.22	8.25
Ca	10.3	3.73	3.73
Mg	1.0	2.74	
Valeur nutriments disponibles		15.93	24.27



Analyses d'engrais organiques

Fumier méthanisé

- Provenant d'installations de co-méthanisation agricoles avec < 20 % de co-substrat, partie solide après séparation solide-liquide
- Engrais de fond de bonne qualité (composé principalement de phosphore, de potassium et de magnésium)
- Contient 35 % d'azote sous forme minérale, c'est-à-dire bien assimilable par les plantes
- Le fumier méthanisé est encore relativement peu stabilisé biologiquement
- N'est pas approprié comme composant de mélange des substrats



Effets sur la fertilité du sol et la croissance des plantes:

- Apport de macroéléments et d'oligoéléments importants
- Formation d'humus dans le sol
- Amélioration de la structure du sol et de sa capacité de rétention d'eau
- Augmentation du pH
- Stimule l'activité biologique du sol

Application:

- Appliquer uniquement si l'état du sol le permet (praticabilité sans compactage)
- Appliquer uniquement en surface
- Épandre uniquement lorsque les plantes peuvent absorber les nutriments
- Grandes cultures: appliquer avant le semis

Spécifique à l'agriculture bio:

- Doit figurer sur la Liste des intrants
- Distance de transport: max. 40 km

Valeur du fumier méthanisé (valeurs médianes tirées de CVIS 2013-2021)			
MS fumier méthanisé [% MF]: 27.1	kg/m ³	Valeur CHF / m ³ (engrais conv., 2022)	Valeur CHF / m ³ (engrais bio, 2022)
N _{tot}	2.1		
N _{disp.} dans bilan	0.4	1.06	3.51
P ₂ O ₅	1.4	3.17	5.74
K ₂ O	1.7	2.66	5.20
Ca	1.4	0.51	0.51
Mg	0.4	1.10	
Valeur nutriments disponibles		8.48	14.95



Analyses d'engrais organiques

Lisier méthanisé

- Provenant d'installations de co-méthanisation avec < 20 % de co-substrat
- Engrais de fond de bonne qualité (composé principalement de phosphore, de potassium et de magnésium)
- Contient environ 60 % d'azote sous forme minérale. Effet de fertilisation rapide, même au printemps lorsque les sols sont froids
- Contient relativement peu de calcium



Effets sur la fertilité du sol et la croissance des plantes:

- Apport de macroéléments et d'oligoéléments importants
- Stimule l'activité biologique du sol
- Préserve les vers de terre
- En cas d'administration d'une très grande dose sur des sols pauvres en calcaire, il devient un danger pour la structure du sol
- En cas d'administration d'une très grande dose, cela peut entraîner le lessivage des éléments nutritifs

Application:

- Appliquer uniquement si l'état du sol le permet (praticabilité sans compactage)
- Choisir le moment et la technique d'application qui minimisent les pertes d'ammoniac
- Si possible, faire pénétrer rapidement en surface
- Épandre uniquement lorsque les plantes peuvent absorber les nutriments
- Diviser en plusieurs doses pour obtenir une meilleure utilisation des nutriments

Spécifique à l'agriculture bio:

- Doit figurer sur la Liste des intrants
- Distance de transport : max. 20 km

Valeur du lisier méthanisé (valeurs médianes tirées de CVIS 2013-2021)			
MS lisier méthanisé [% MF]: 5.1	kg/m ³	Valeur CHF / m ³ (engrais conv., 2022)	Valeur CHF / m ³ (engrais bio, 2022)
N _{tot}	3.3		
N _{disp.} dans bilan	2.2	5.81	19.31
P ₂ O ₅	1.3	2.94	5.33
K ₂ O	3.8	5.94	11.62
Ca	1.5	0.54	0.54
Mg	0.4	1.10	
Valeur nutriments disponibles		16.33	36.79



Directives cantonales protection des eaux – nouveau 2022

Directive 694: Stockage, dépôt temporaire et compostage de fumier

Champ d'application:

- Fumier
- Digestat solide
- Fumier composté comprenant max. 20% de matériel d'origine non agricole
- Compost mûr déposé en bord de champ

Dépôt temporaire de fumier en plein champ:

- Maximum ~~6 semaines~~ de stockage
- Si court laps de temps ou fumier de cheval riche en paille → ~~couverture~~

Compostage de fumier en bordure de champ:

- Max 20% de déchets verts
- Possible de mettre en place un nouvel andain en période de repos végétatif

Dépôt de compost mûr issu de compostière

- Aucune durée maximale d'entreposage





Directives cantonales protection des eaux – nouveautés 2022

Directive 698: Epandage d'engrais azotés en période hivernale

Champ d'application:

- Engrais de ferme (lisier, fumier, jus d'ensilage)
- Compost
- Produits issus de la méthanisation
- Eaux usées contenant de l'azote (épurateurs d'air)
- Engrais minéraux et organiques

Checklist 1 : Épandage d'engrais azotés liquides (Lisier non fermenté, lisier fermenté, digestat liquide)

Le sol est-il saturé d'eau ?	Le sol n'a plus de capacité d'absorption, ses pores sont gorgés d'eau. Un sol est saturé d'eau lorsque manifestement l'eau s'accumule à sa surface (flaques ou mouilles visibles) ou lorsque la terre est facilement modelable ou présente une consistance de bouillie.	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui
Le sol est-il gelé ?	Le sol est gelé lorsque, en plusieurs endroits, il est impossible d'y enfoncer un objet pointu (p. ex. un tournevis de taille 5).	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui
Le sol est-il couvert de neige ?	Le sol est couvert de neige lorsque, selon les conditions météorologiques et l'exposition du terrain, la neige subsiste plus d'une journée (au moment prévu pour l'épandage).	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui
Y a-t-il eu ou est-il prévu de fortes précipitations ?	Des précipitations importantes se sont produites récemment, se poursuivent ou sont attendues dans les prochains jours.	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui
		4 Non	Min. 1 Oui

STOP L'épandage d'engrais azotés liquides est interdit! Risque de ruissellement et de lessivage trop important.

Les plantes ont-elles besoin d'azote ? Pendant le repos végétatif: pas ou très peu de besoin; pendant la période de croissance: demande essentielle.	La période de croissance a commencé (après 7 jours avec des températures journalières moyennes supérieures à 5°C).	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Y a-t-il des besoins particuliers pour la production végétale ? - Répondre aux besoins précoces en azote dans les cultures. - Éviter les dommages dus au compactage en profitant de conditions de sol favorables.	Épandage d'engrais azotés liquides: - en fin d'hiver peu avant la période de végétation si, profitant des bonnes conditions météorologiques et de l'état favorable du terrain, cela permet d'éviter le compactage des sols particulièrement sensibles; - pour les herbages, l'épandage doit se faire peu avant le début de la période de végétation mais suffisamment avant la période de pâture pour des raisons de salubrité; - pour les cultures de printemps comme les oignons, les épinards d'hiver et les carottes ainsi que sur les cultures devant être protégées (films ou non-tissé, p.ex. légumes et pommes de terre) à partir de deux semaines avant le semis ou la plantation prévus; - pour les cultures maraîchères avec des besoins en azote particulièrement précoces (ex: asperges).	<input type="checkbox"/> Oui (si au moins un point ci-dessus est satisfait)	<input type="checkbox"/> Non
		Min. 1 Oui	2 Non

STOP L'épandage d'engrais azotés liquides est interdit! Risque de perte trop important, mauvaise efficacité de l'azote. Encore un peu de patience.

L'épandage d'engrais azotés liquides est possible en hiver, sous la responsabilité de l'exploitant:
- sur sol absorbant et plat avec une pente maximale de 18%;
- en adaptant la quantité d'engrais aux conditions du sol et de la culture, max. 20 m³/ha;
- sur sol non drainé;
- en prévention des dommages de compactage du sol pendant l'application.

Checklist 2 : Épandage d'engrais azotés solides (Fumier, fumier composté, digestat solide, compo)

Le sol est-il couvert de neige ?	Le sol est couvert de neige lorsque, selon les conditions météorologiques et l'exposition du terrain, la neige subsiste plus d'une journée (au moment prévu pour l'épandage).	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui
Y a-t-il eu ou est-il prévu de fortes précipitations ?	Des précipitations importantes se sont produites récemment, se poursuivent ou sont attendues dans les prochains jours.	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui
		2 Non	Min. 1 Oui

STOP L'épandage d'engrais azotés solides est interdit! Risque de lessivage trop important.

Les plantes ont-elles besoin d'azote ? Pendant le repos végétatif: pas ou très peu de besoin; pendant la période de croissance: demande essentielle.	La période de croissance a commencé (après 7 jours avec des températures journalières moyennes supérieures à 5°C).	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Y a-t-il des besoins particuliers pour la production végétale ? - Assimilation de l'engrais solide par la végétation. - Éviter les dommages dus au compactage en profitant de conditions de sol favorables.	Épandage d'engrais azotés solides (à l'exception du fumier de volaille ²): - en début d'hiver peu après la période de végétation en cas de besoin agronomique pour les cultures d'automne, les cultures dérobées ou les couverts végétaux en place et les herbages; - en fin d'hiver peu avant la période de végétation si, profitant des bonnes conditions météorologiques et de l'état favorable du terrain, cela permet d'éviter le compactage des sols particulièrement sensibles; - pour les herbages, l'épandage doit se faire peu avant le début de la période de végétation mais suffisamment avant la période de pâture pour des raisons de salubrité; - lorsque les engrais sont incorporés au sol immédiatement après l'épandage. Si le sol est gelé, il y a lieu de s'assurer auparavant que l'incorporation peut être réalisée immédiatement après l'épandage; - pour les cultures de printemps comme les oignons, les épinards d'hiver et les carottes ainsi que sur les cultures devant être protégées (films ou non-tissé, p.ex. légumes et pommes de terre) à partir de deux semaines avant le semis ou la plantation prévus; - pour les cultures maraîchères avec des besoins en azote particulièrement précoces (ex: asperges).	<input type="checkbox"/> Oui (si au moins un point ci-dessus est satisfait)	<input type="checkbox"/> Non
		Min. 1 Oui	2 Non

STOP L'épandage d'engrais azotés solides est interdit! Risque de perte trop important, mauvaise efficacité de l'azote. Encore un peu de patience.

L'épandage d'engrais azotés solides est possible en hiver, sous la responsabilité de l'exploitant:
- sur sol absorbant et plat avec une pente maximale de 18%;
- sur sol non drainé;
- en prévention des dommages de compactage du sol pendant l'application.

² Les possibilités d'épandage du fumier de volaille durant le repos végétatif doivent être évaluées de manière analogue à l'épandage d'engrais azotés liquides.



Analyses de sève et chromatographie

Outils, vie du sol et nutrition des plantes

Analyse de sève

À quoi ça sert → évaluer l'état nutritif de la plante

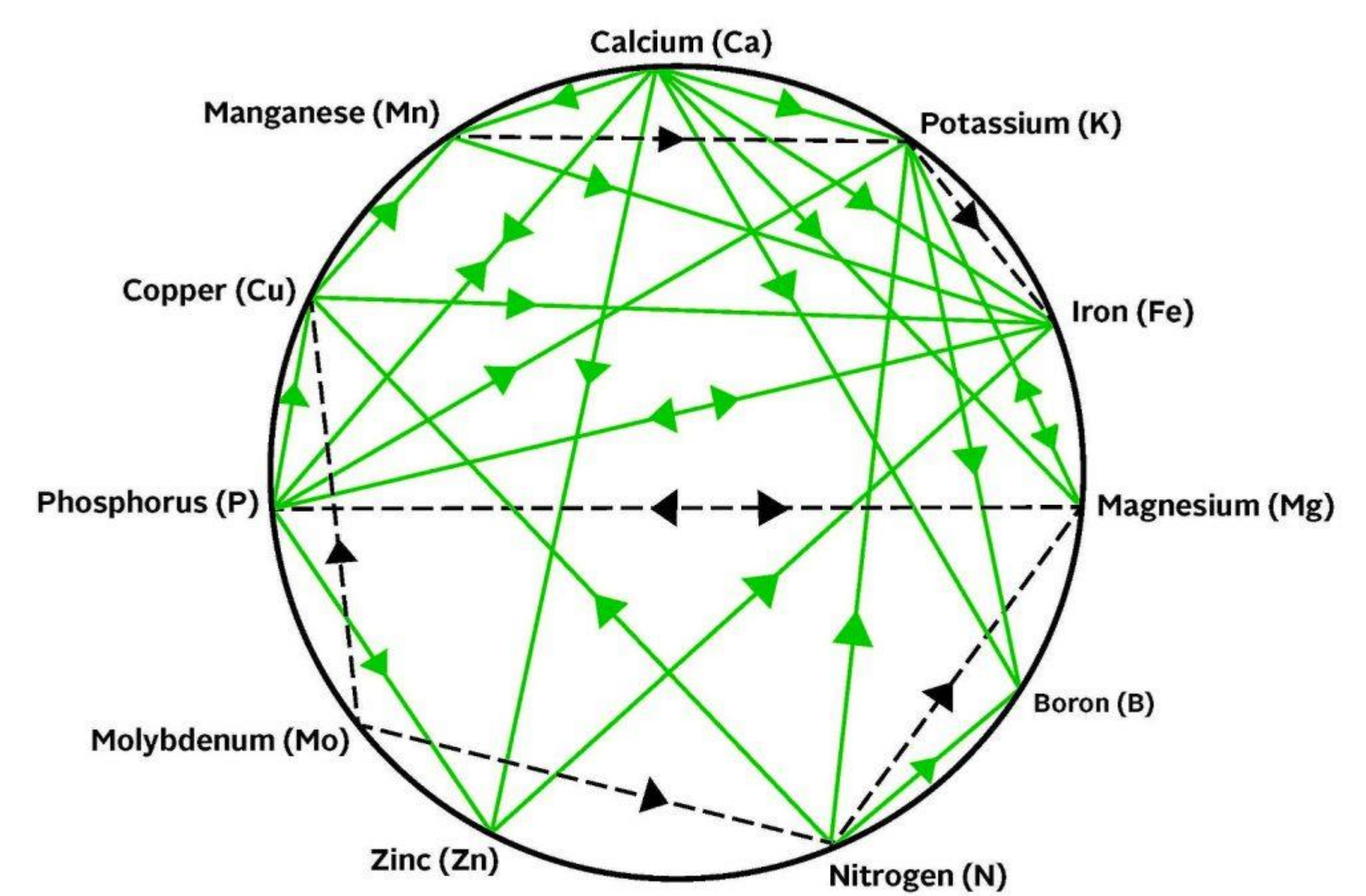
Constat → les analyses de sol donnent une indications sur la présence d'éléments nutritifs dans le sol à un temps T ; les analyses de sève permettent de connaître exactement quels éléments nutritifs ont été assimilés par la plante.

Analyse NovaCrop sur betterave, 07.06.22

Minéral	Current Level	Optimum
Taux de sucre %	2,5	0,5 - 1,6
pH	6,6	6,4 - 6,7
Electro-conductivité mS/cm	11,0	15,4 - 20,0
K - potassium ppm	3943	3725 - 6800
Ca - calcium ppm	18	15 - 30
Ratio K/Ca	245,77	
Mg - magnésium ppm	306	600 - 1100
Na - sodium ppm	633	1548 - 3172
NH ₄ - ammonium ppm	48	65 - 130
NO ₃ - nitrate ppm	487	60 - 560
Part de N sous forme de nitrate ppm	110	14 - 126
Acide total (N, suc, nitrate, ammonium) ppm	1542	1320 - 2160
Cl - chlore ppm	593	720 - 2290
S - soufre ppm	166	230 - 500
P - phosphore ppm	156	190 - 410
Si - silice ppm	5,3	12,4 - 28,9
Fe - fer ppm	1,30	3,80 - 7,60
Mn - manganèse ppm	4,33	6,50 - 19,00
Zn - zinc ppm	2,03	4,00 - 19,90
B - bore ppm	2,38	2,90 - 6,10
Cu - cuivre ppm	1,09	0,65 - 1,75
Mo - molybdène ppm	<0,05	0,10 - 0,20
Al - aluminium ppm	0,72	1,84 - 4,62

Analyse NovaCrop sur la même betterave, après fumure avec oligo éléments 04.07.22

Minéral	Current Level	Optimum
Taux de sucre %	2,9	0,5 - 1,6
pH	6,7	6,4 - 6,7
Electro-conductivité mS/cm	12,4	15,4 - 20,0
K - potassium ppm	4691	3725 - 6800
Ca - calcium ppm	16	15 - 30
Ratio K/Ca	298,47	
Mg - magnésium ppm	243	600 - 1100
Na - sodium ppm	937	1548 - 3172
NH ₄ - ammonium ppm	54	65 - 130
NO ₃ - nitrate ppm	97	60 - 560
Part de N sous forme de nitrate ppm	22	14 - 126
Acide total (N, suc, nitrate, ammonium) ppm	1754	1320 - 2160
Cl - chlore ppm	592	720 - 2290
S - soufre ppm	114	230 - 500
P - phosphore ppm	153	190 - 410
Si - silice ppm	5,1	12,4 - 28,9
Fe - fer ppm	2,63	3,80 - 7,60
Mn - manganèse ppm	3,64	6,50 - 19,00
Zn - zinc ppm	4,95	4,00 - 19,90
B - bore ppm	2,71	2,90 - 6,10
Cu - cuivre ppm	1,51	0,65 - 1,75
Mo - molybdène ppm	0,07	0,10 - 0,20
Al - aluminium ppm	1,17	1,84 - 4,62



ANTAGONISM → Decreased availability of a nutrient to a plant due to the action of another nutrient
STIMULATION - - - - High level of a nutrient increases the demand by the plant for another nutrient

<https://www.aquaponie.fr/charte-de-mulder-interaction-des-nutriments/>

Recommandation de fumure complémentaire : Na Sel 2 kg/ha + SO₃ 1000 g/ha + P₂O₅ 1200 g/ha + Si 2g/ha + Chélate Fe 25 g/ha + Chélate Mn 90 g/ha + Chélate Zn 90 g/ha + Bore sulfate 300 g/ha + Chélate Mo 20 g/ha

Chromatographie

À quoi ça sert → évaluer l'activité biologique du sol

Constat → En plus d'analyses de sol, la chromatographie permet d'observer l'évolution de l'activité biologique du sol, au regard des champignons, des bactéries et de l'air disponible pour eux.

Interprétation → 0) «couleur et aspect général» = état du sol, s'il est biologiquement actif ou fatigué ; 1) «nuages et montagnes» = activité des bactéries ; 2) «lignes radiales» = activité des champignons ; 3) centre du papier = part d'air dans le sol ; 4) «zone intermédiaire» = minéraux dans le sol

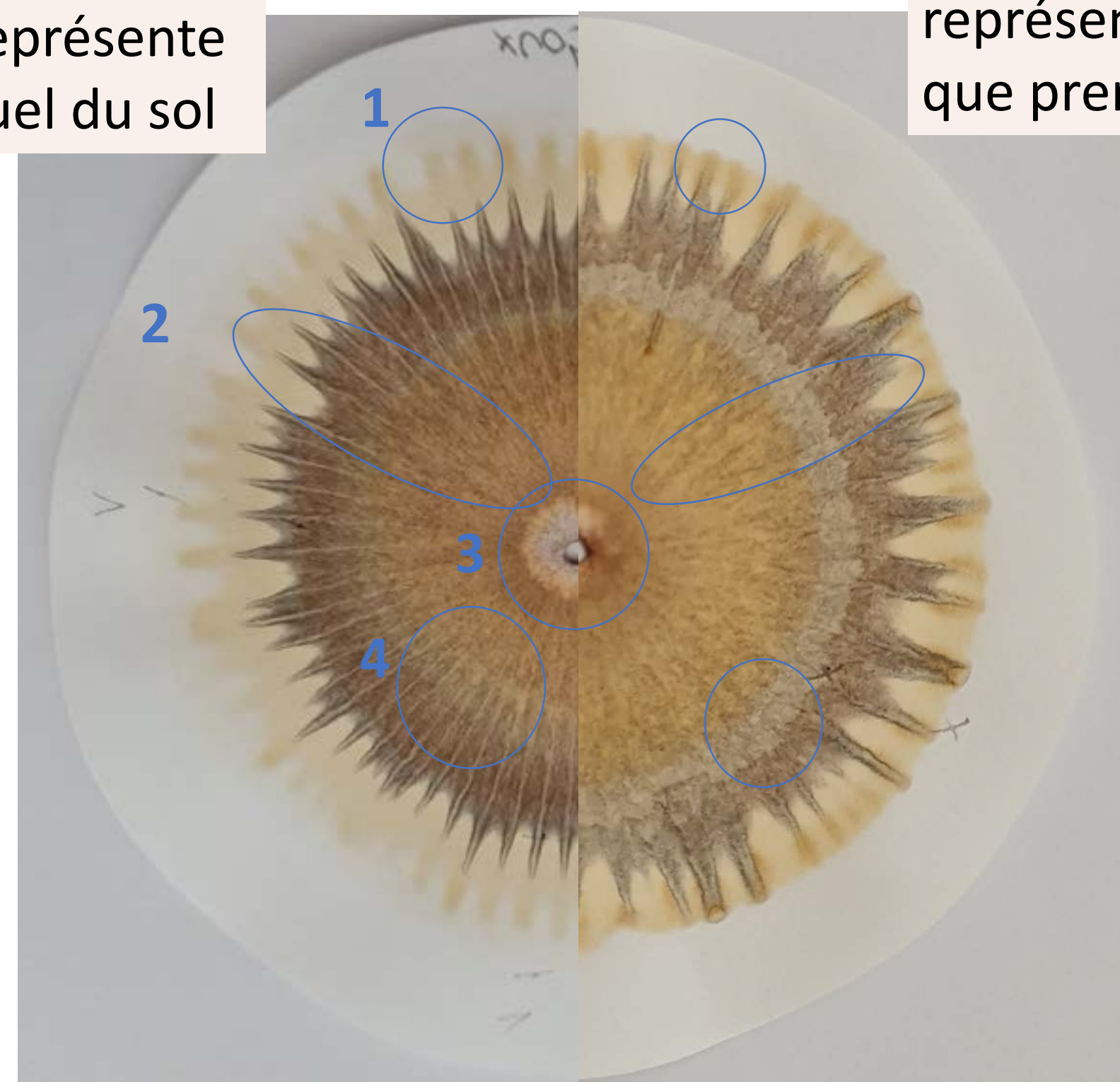


Chromatographies effectuées dans le cadre de Progrès Sol

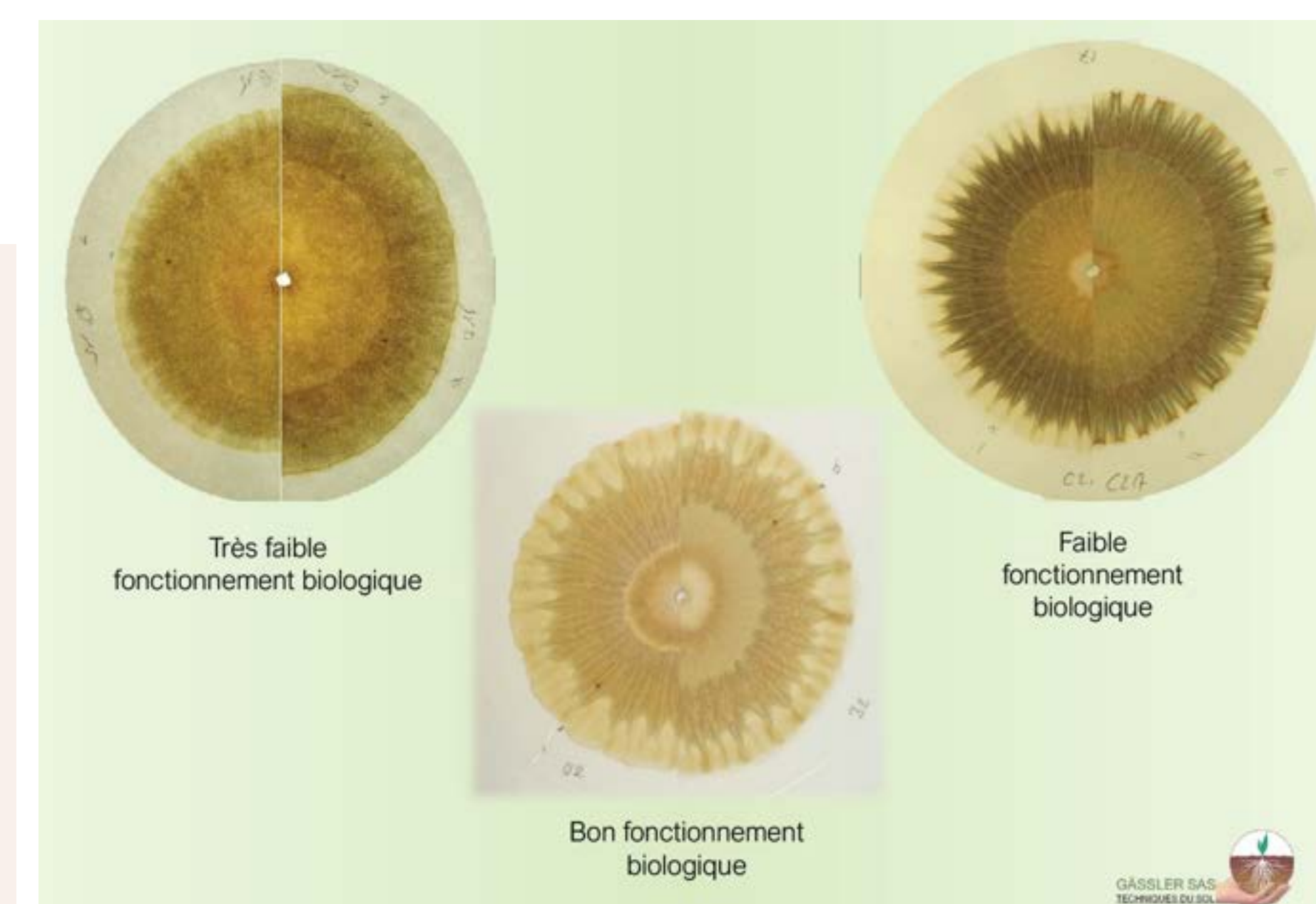
Le papier n°1 à gauche représente l'état actuel du sol

Le papier n°2 à droite représente la direction que prend le sol

- 0) couleurs chaudes et vives, l'état général est plutôt bon
- 1) L'activité des bactéries s'améliore (nuages plus nets et montages plus grandes et plus diversifiées de G→D)
- 2) Lignes monotones, peu de diversité des champignons dans le sol. Les lignes vont plus vers le centre sur le 1, perte d'activité des champignons



- 3) Perte d'oxygène entre la gauche et la droite. Mauvaise direction de la structure des agrégats.
- 4) Moins de lien entre les zones à droite qu'à gauche. A l'avenir, risque de lessivage des minéraux.
- 5) Pour aller vers une amélioration, favoriser les couverts végétaux non gélifs



Cours chromatographie par Alfred Gässler



Et après le projet Sol Vaud ? (2014-2021)

Les mesures «Sol» dans la politique agricole

	N°	Mesures du projet
Cultures préservant les sols	1	1.1 Intercultures courtes 1.2 Intercultures longues
	2	Prairie temporaire dans la rotation
Technique de semis	3	Semis direct, semis en bandes fraisées, Strip-till ou semis sous litière sur l'exploitation
Phyto	5	Culture sans herbicide sur terres labourées (GC et cult. spéciales)
Aide à l'investissement	6	Pneus basse pression
Association de plantes	7	Cultures avec plantes compagnes et sous-semis
Soutien pour des études	8	Soutien pour plan préventif de lutte contre l'érosion
	9	Soutien pour "Diagnostic Sol" à la parcelle
Groupe d'intérêt	4	Technique innovante, couvert associé
	10	Erosion dans la pomme de terre

Politique agricole 2023

Couverture appropriée du sol

Techniques culturales préservant le sol

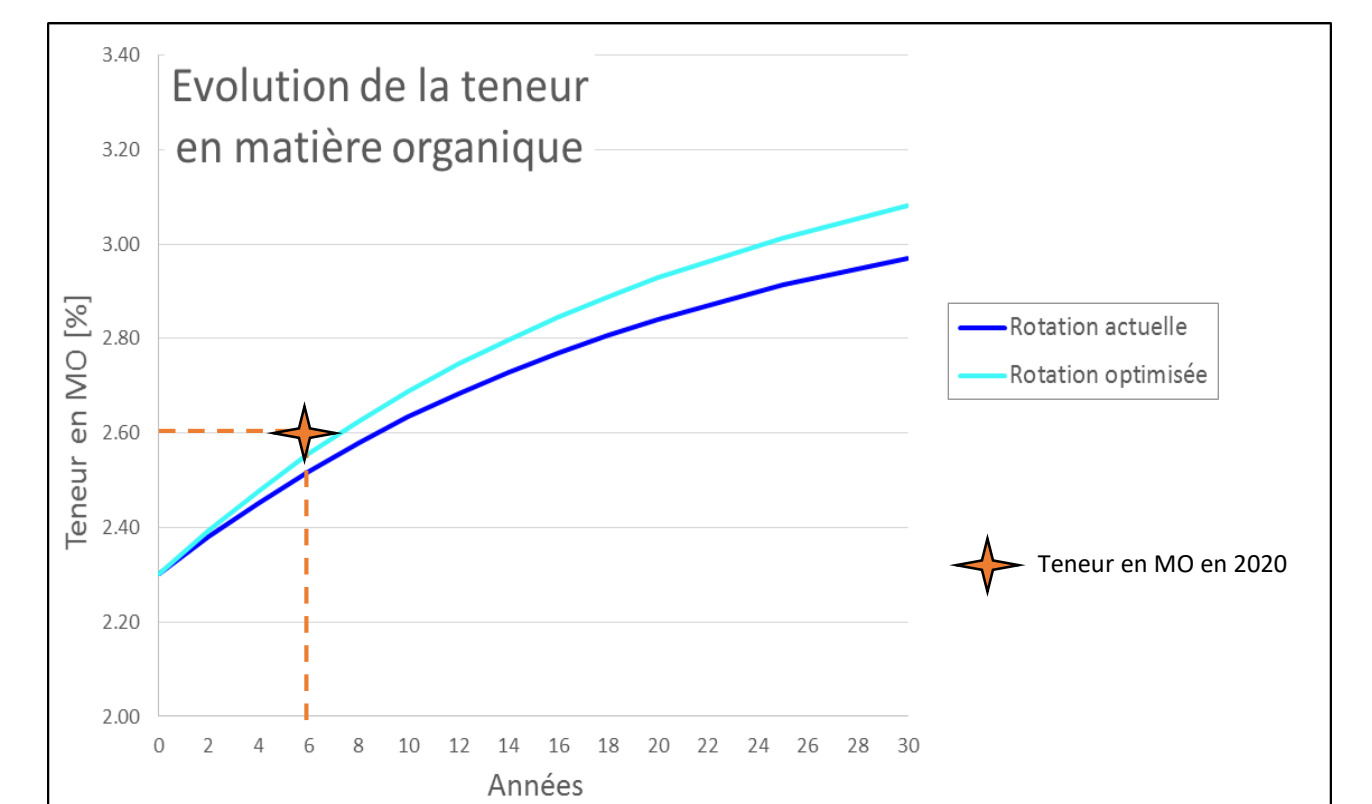
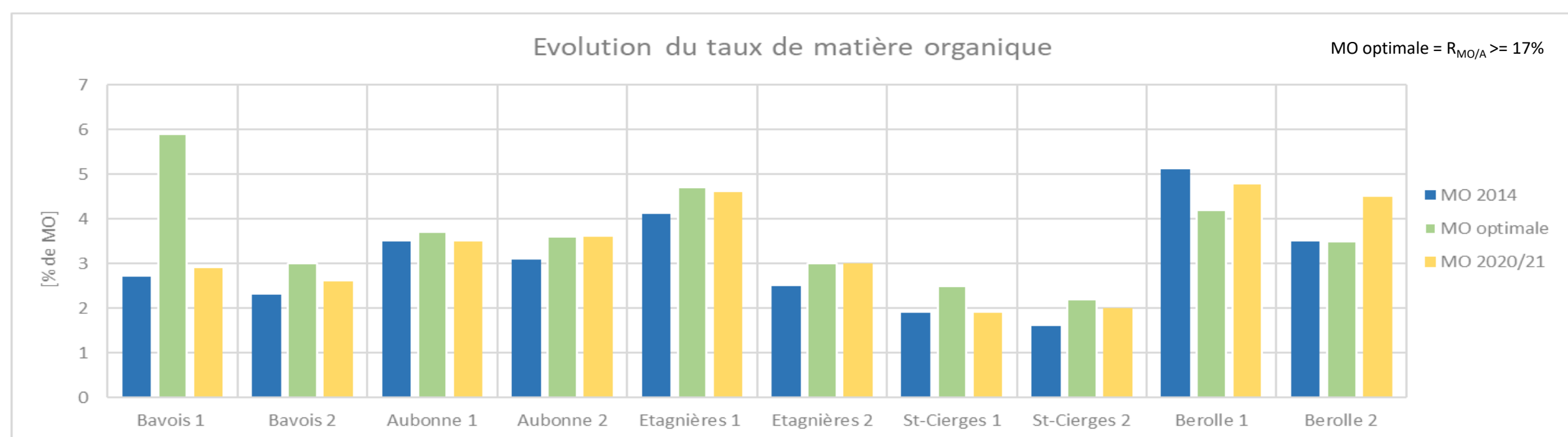
Non-recours aux herbicides en GC

Réduction des PPH en cultures spéciales



Les effets des mesures «Sol»

Suivi de 10 parcelles sur 8 ans → des résultats encourageants!



Exemple de graphique généré avec SIMÉOS-AMG pour simuler l'évolution du taux de matière organique selon différents scénarios de pratiques culturales sur une parcelle et valeur mesurée de la MO après 7 ans.



Les «p'tits trucs» qui peuvent aider...



Test à la bêche



Test du slip



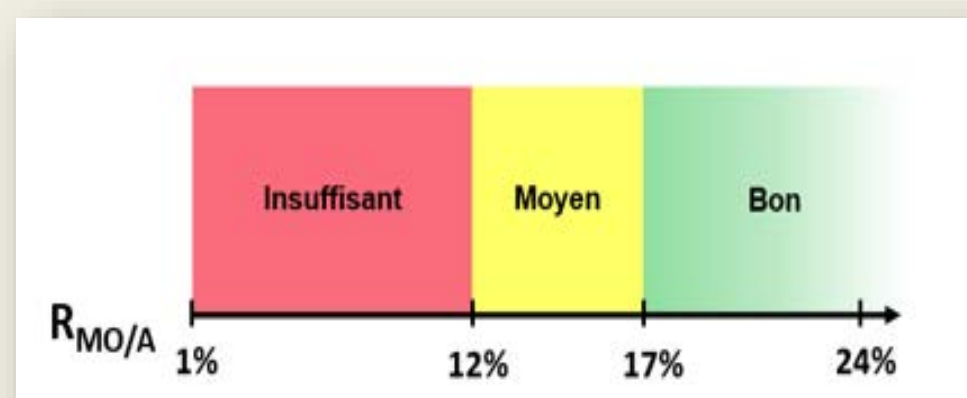
Test de la stabilité structurale

2014: GC&H Grange-Verney; SNT Changins
2015: JT Aubonne
2016: GC&H Grange-Verney; JT Bioley-Orjulaz
2017: SNT Agiez
2018: JT Pampigny; SNT Senarclens
2019: GC&H Grange-Verney; SNT Bavois
2020: GC&H en ligne
2021: GC&H Grange-Verney
2022: GC&H Grange-Verney
2023: Ca va venir...

GC&H: Grandes cultures et herbage
JT: Journée technique
SNT: Swiss No Till

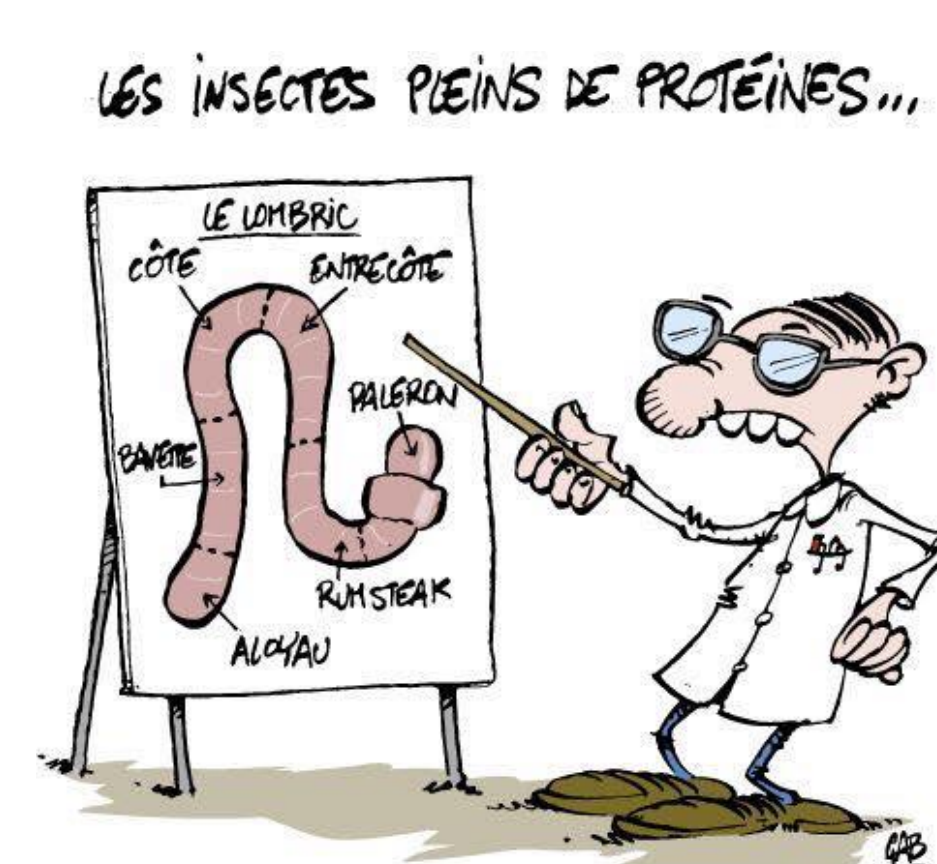
Événements avec thématiques «Sol»

$$R_{MO/A} = \frac{\% \text{ matière organique}}{\% \text{ argile}}$$



Ratio matière organique sur argile

Vos gains de connaissances sur les sols



Source: www.lifm.com/2020/05/ - L'agriculture vue par Gab

Source: www.referencetech.com



COUVERTS VEGETAUX



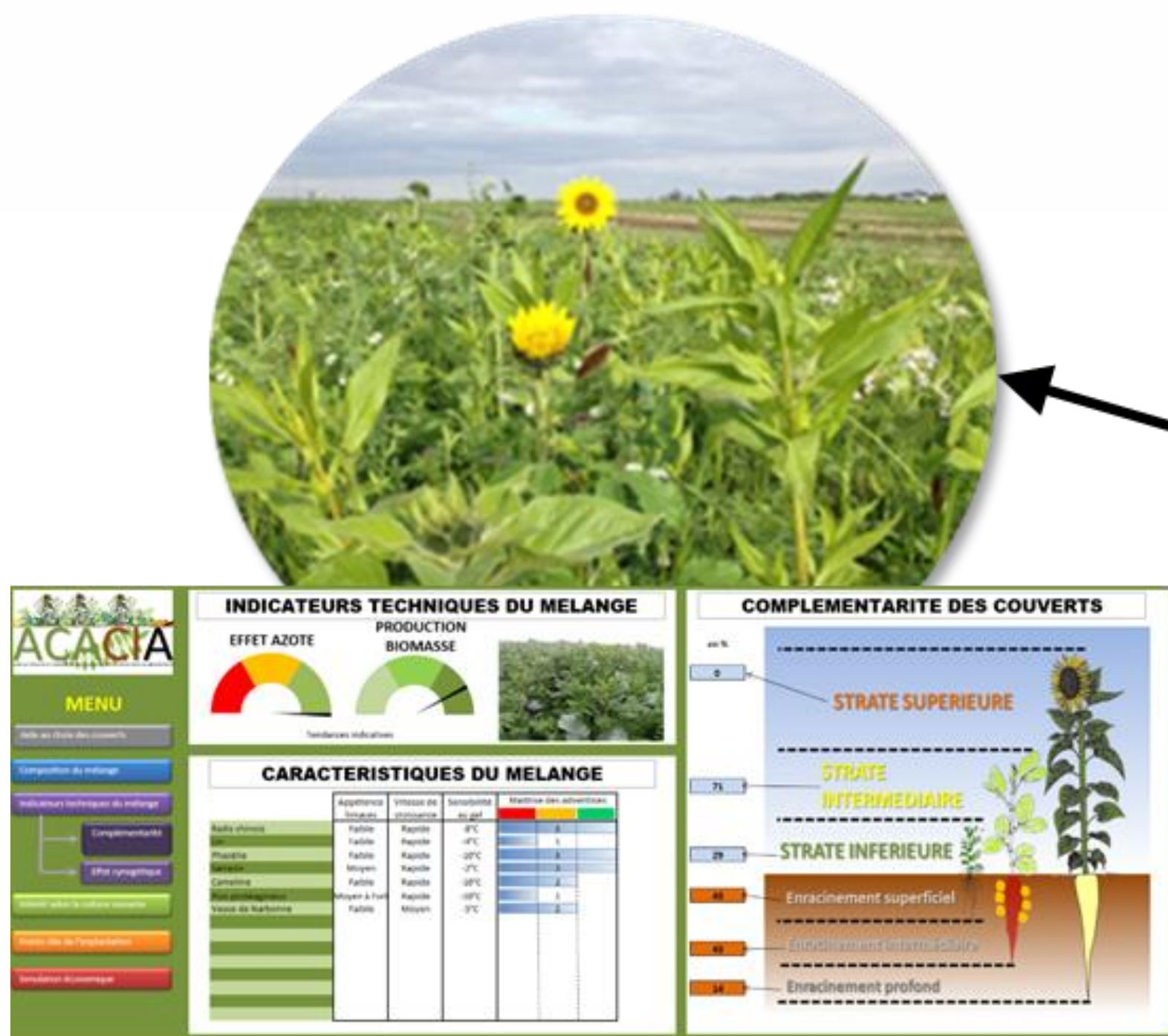
ACACIA

Aide au Choix et à l'Adaptation des Couverts d'Interculture dans les Assolements

ACACIA : Aide au Choix et à l'Adaptation des Couverts d'Interculture dans les Assolements

Version 3

Nouveauté 2020



PLANTES COMPAGNES COLZA

COUVERTS VEGETAUX

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

COMPOSITION DU MELANGE COLZA + PLANTES COMPAGNES

Couvert	Dose (kg/ha)	Coût (€/ha)	Dose conseillée (kg/ha)	Coût (€/ha)	Dose ajustée (kg/ha)	Coût (€/ha)
1. Féverole	50	2,6	5,8	9,8	10	26,0
2. Lentille fourragère	45	2,5	5,6	15,5	9	24,8
4. Lin	40	3,3	5,0	6,3	2	2,5
5. Féverole	150	0,3	22,5	5,9	0	0,0
6. Laitier corniculé	30	0,1	10,0	0,0	0	0,0
7. Tournesol	50	0,2	6,3	1,3	1,7	0,3
8. Sarrasin	35	2,1	4,4	9,2	2	4,2
9. Niger	8	4,1	3,0	4,3	0,3	1,2
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
TOTAL			64,8	126,6	25,0	59,0

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

POUR CONSTRUIRE EN TOUTE AUTONOMIE VOS COUVERTS ET ASSOCIATIONS

Quelques sorties

En téléchargement gratuit sur le site de Terres Inovia ou Facebook GIEE Magellan

FICHES TECHNIQUES DES COUVERTS

GRAMINEES
Avoine des canaries, Avoine breviligne, Avoine de printemps, Avoine d'hiver, Millet vert, Moha fourrager, Ray-grass italien, Setaria fourrager, Triticale, Setaria forestier, Sorgho fourrager, Triticale

CRUCIFERES
Cameline, Colza, Moutarde blanche, Moutarde brune, Moutarde d'Abyssinie, Radis chinois, Radis fourrager

LEGUMINEUSES
Féverole, Féverole, Sésame, Lentille fourragère, Laitier corniculé, Safran, Millet, Minette, Vesce commune, Vesce sourcille, Vesce velue, Les autres trèfles

AUTRES FAMILLES
Lin, Niger, Phacelia, Sarrasin, Tournesol, Trèfle, Vesce commune, Vesce sourcille, Vesce velue, Les autres trèfles

INDICATEURS TECHNIQUES DU MELANGE

EFFET AZOTE, PRODUCTION BIOMASSE

COMPLEMENTARITE DES COUVERTS

STRATE SUPERIEURE, STRATE INTERMEDIAIRE, STRATE INFERIEURE

Enracinement superficiel, Enracinement intermédiaire, Enracinement profond

CHOIX DES COUVERTS SELON LA CULTURE SUIVANTE

Couvert	Orge de printemps	Pois
Féverole	1	1
Moutarde d'Abyssinie	1	2
Trèfle d'Abyssinie	1	2
Sarrasin	1	3
Sorgho fourrager	1	3
Radis chinois	1	1

QUELQUES REGLES...

- Utilisation des graminées en interculture courte ou longue.
- Utilisation des crucifères en interculture.
- Utilisation des légumineuses.
- Utilisation des autres familles.

COMPOSITION DU MELANGE DE COUVERTS VEGETAUX

COUVERT	Dose (kg/ha)	Coût (€/ha)	Dose conseillée (kg/ha)	Coût (€/ha)	Dose ajustée (kg/ha)	Coût (€/ha)
1. Féverole	50	2,6	5,8	9,8	10	26,0
2. Lentille fourragère	45	2,5	5,6	15,5	9	24,8
4. Lin	40	3,3	5,0	6,3	2	2,5
5. Féverole	150	0,3	22,5	5,9	0	0,0
6. Laitier corniculé	30	0,1	10,0	0,0	0	0,0
7. Tournesol	50	0,2	6,3	1,3	1,7	0,3
8. Sarrasin	35	2,1	4,4	9,2	2	4,2
9. Niger	8	4,1	3,0	4,3	0,3	1,2
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
TOTAL			64,8	126,6	25,0	59,0

ADAPTATION A LA DATE ET AU MODE DE SEMIS

DATE DE SEMIS	Avant le 05 août	Entre le 05 et le 25 août	Après le 25 août	Semis à la volée	Semis avec travail du sol	Semis direct
Féverole	1	1	2	3	1	1
Moutarde d'Abyssinie	1	1	2	1	1	1
Trèfle d'Abyssinie	1	1	2	1	1	1
Sorgho fourrager	1	1	3	2	1	1
Radis chinois	1	1	2	1	1	1

SIMULATIONS ECONOMIQUES

TRAVAIL SUPERFICIEL	TRAVAIL PROFOND	APPORT D'ENGRAIS OU AMENDEMENT	IMPLANTATION - SEMIS	COÛT DU COUVERT	DESTRUCTION DU COUVERT
1	1	1	1	1	1

RESULTATS

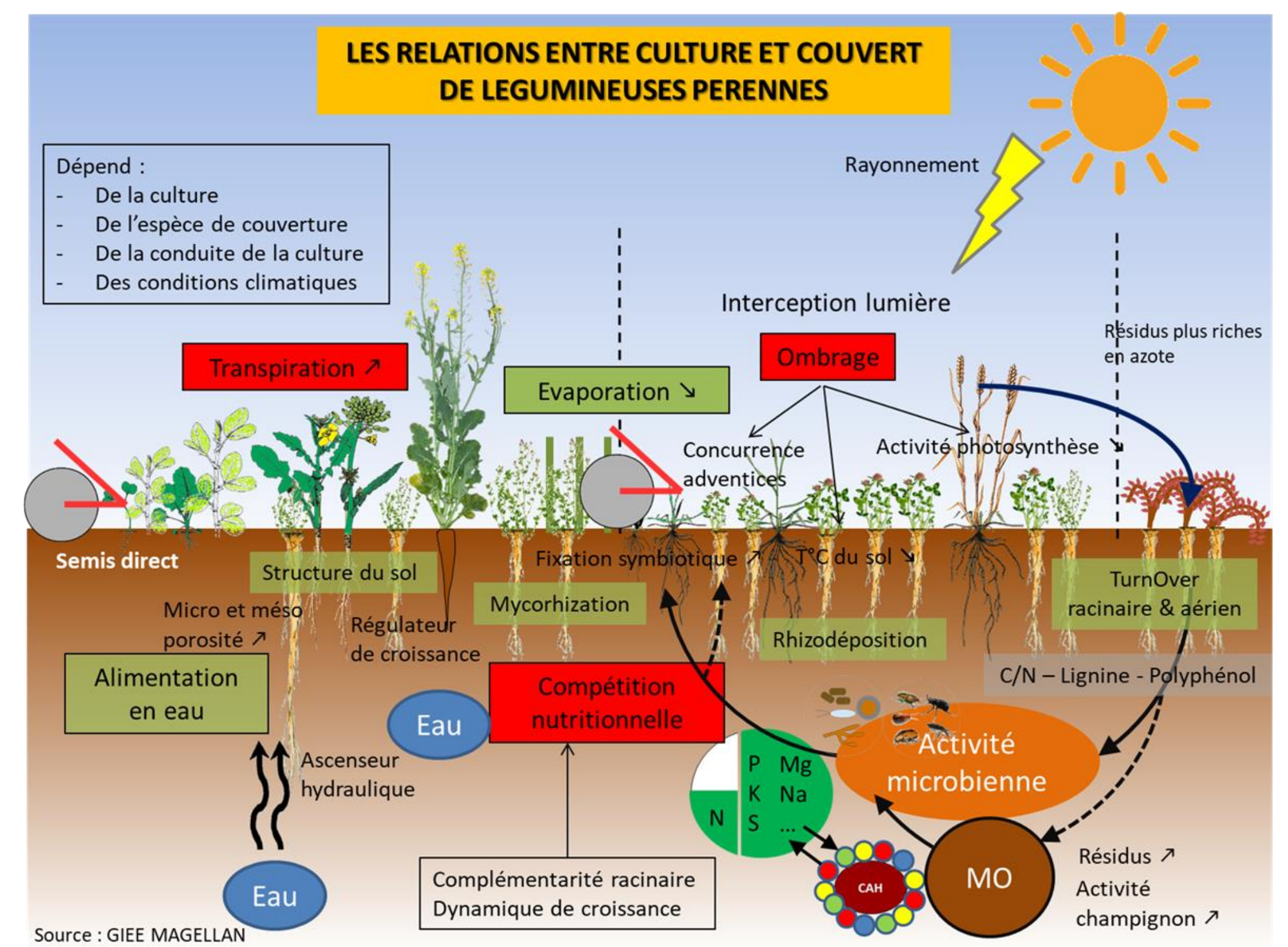
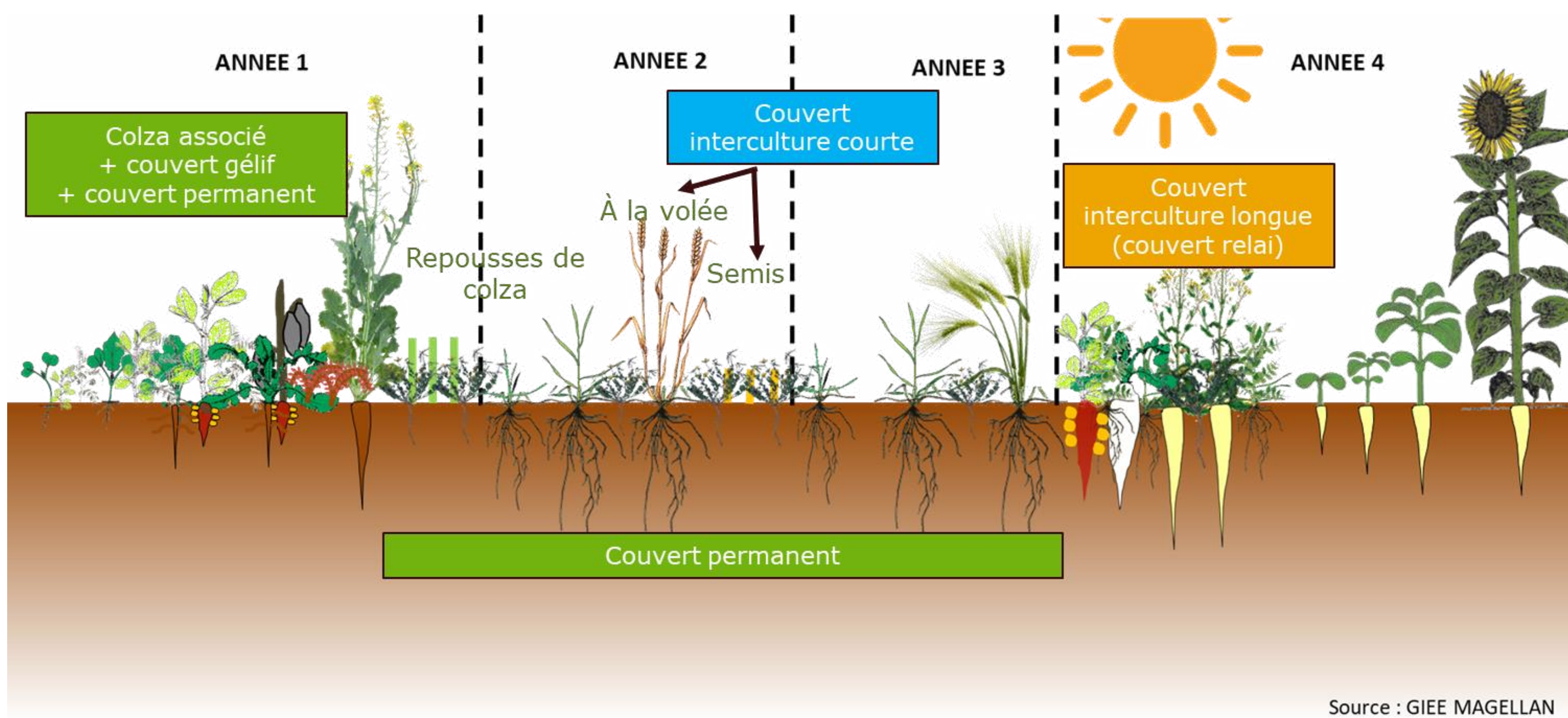
Répartition des stratégies selon le coût (€/ha) (méca + MO + intrants)

Consommation de carburant selon les itinéraires choisis



La couverture permanente des sols avec des légumineuses

La gestion des couverts végétaux dans le GIEE Magellan

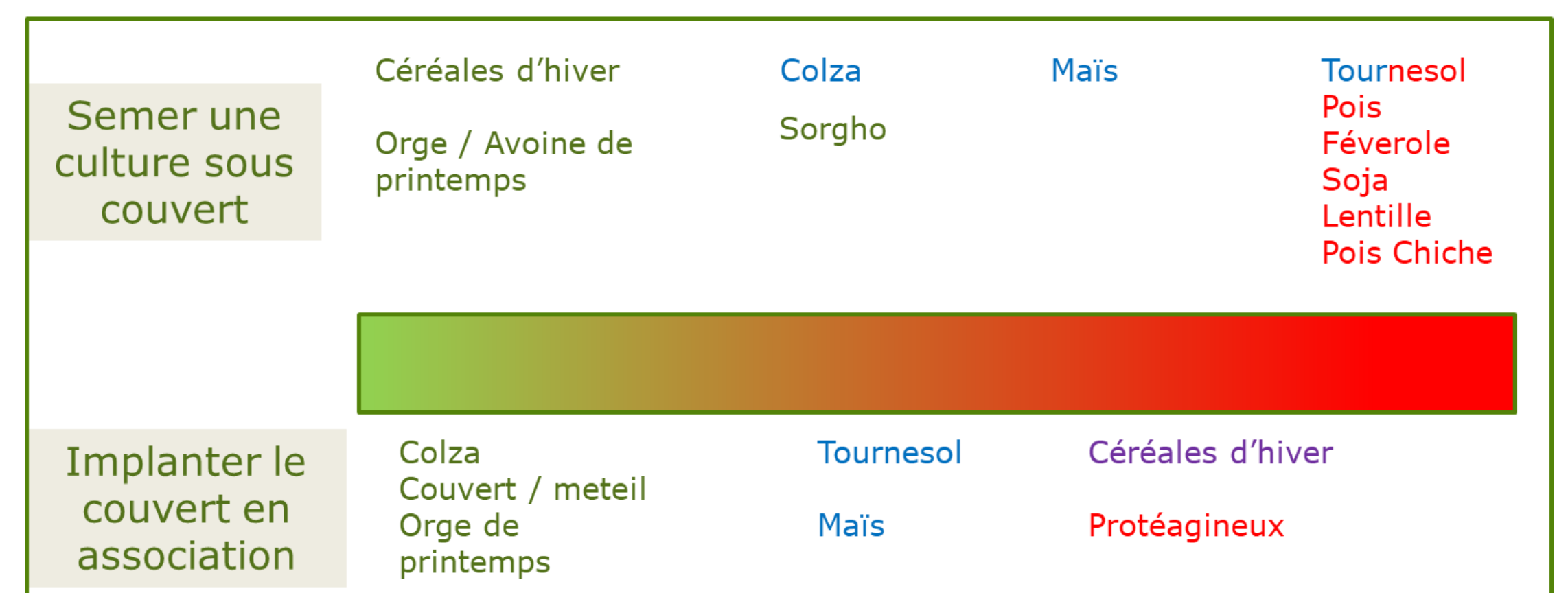


Les espèces utilisables

COUVERT	DOSE DE SEMIS	pH DU SOL			DUREE DU COUVERT	Racines P = Profonde I = Intermédiaire	ADAPTATION		INSTALLATION	DYNAMIQUE DE CROISSANCE				COMMENTAIRES
		< 7	7	> 7			SOL HUMIDE	SOL SEC		HIVER	PRINTEMPS	ÉTÉ	AUTOMNE	
LUZERNE	8 à 10 kg/ha				4 à 5 ans	P			Assez rapide					Fourrage possible : Forte pousse estivale.
TREFLE BLANC	3 à 5 kg/ha				4 à 5 ans	I			Assez rapide					Fourrage possible. Météorisant.
TREFLE VIOLET	6 à 8 kg/ha				2 à 3 ans	I			Rapide					Fourrage possible.
LOTIER	8 à 10 kg/ha				3 à 4 ans	P			Assez rapide					Exportation en fourrage limitée. Non météorisant. Peu sensible sulfo.
SAINFOIN	40 à 50 kg/ha				2 à 3 ans	P			Assez rapide					Fourrage possible. Non météorisant. Intéret en sol peu profond.
MINETTE	8 à 12 kg/ha				2 à 3 ans	I			Rapide					Intéret en sol peu profond.
MELILOT	10 à 15 kg/ha					I			Assez rapide					Intéret en sol pauvre en MO. Effet anti-mulot ???

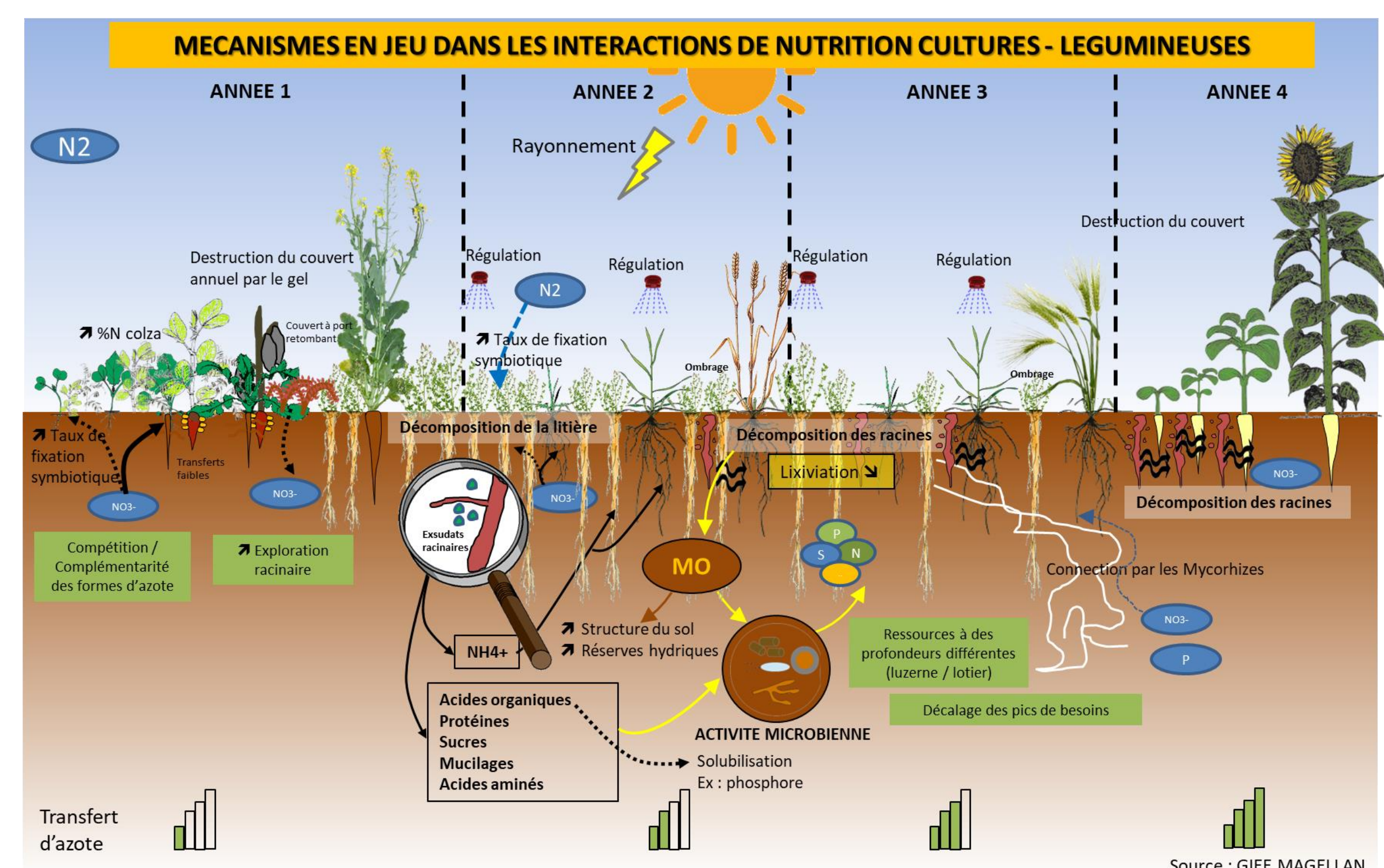
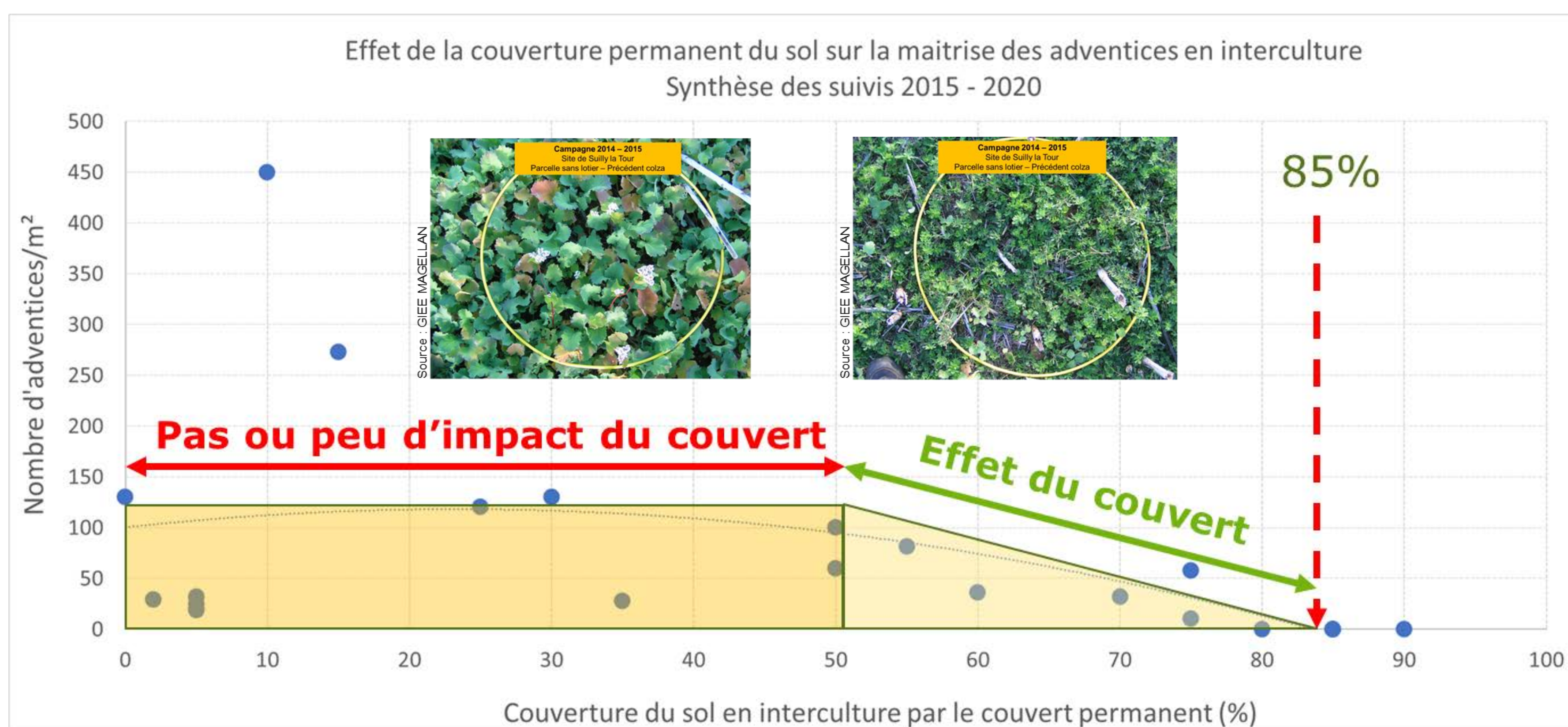


- Implantation des couverts de légumineuses pérennes



Légende :
Pénalisation de la culture de vente
Contrôle difficile de la légumineuse
Difficulté d'implantation de la légumineuse

Les bénéfices des ces couverts





Evaluer la biomasse et les nutriments prélevés par les couverts végétaux

Les couverts végétaux remplissent de nombreux services comme le contrôle des adventices, la réduction du lessivage des nutriments ou encore l'apport de matière organique. La fourniture de ces services est étroitement liée à la production de biomasse. Il est donc important de pouvoir l'évaluer.

Méthode non destructive (Büchi et al.)

* tableau par espèces disponible sur le site de Progrès Sol, pour le 16.09, voir les fiches A4 jointes

1. Mesurer la hauteur moyenne du couvert (en cm)
2. Estimer la couverture du sol (en %) : Visuellement (échelle de couverture en annexe) ou à l'aide d'une application (Canopeo par ex.)
3. Calculer la biomasse produite (en kg/ha) → Biomasse (kg/ha) = Densité* x Hauteur (cm) x Couverture (%) + Constante*
4. Calculer le prélèvement en nutriments (en kg/ha) → Prélèvements (kg/ha) = Biomasse estimée (kg/ha) x Concentration* (N, P ou K) (g/kg) x 1'000

Pour les mélanges:

- Calculer la biomasse à base du modèle global pour la densité et constante* [voir exemple ci-dessous, points 1 à 3]
- Estimer visuellement la part de biomasse produite par chacune des espèces composant le mélange [exemple point 4]
- Calculer le prélèvement de chaque espèce à partir de la part de biomasse produite par chacune et des valeurs spécifiques* et additionner le prélèvement de chaque espèce pour calculer le prélèvement du mélange [exemple point 5]

Exemple selon Büchi et al.

(avec un mélange : avoine / moutarde blanche / pois / poisette – entrée hiver)

1. Hauteur = 90 cm
2. Couverture du sol = 95%
3. Biomasse produite (utilisation du modèle global)
→ $0.53 \times 90 \times 95 + 433 = 4'965$ kg/ha
4. Estimation visuelle de la proportion de chaque espèce :
 - Avoine = 30% → $4'965 \times 30\% = 1'489$ kg/ha
 - Moutarde = 10% → 495 kg/ha
 - Pois = 20% → 994 kg/ha
 - Poisette = 40% → 1'986 kg/ha
5. Calcul du prélèvement en N :
 - Avoine = $1'489 \times 19 / 1'000 = 28$ kg/ha
 - Moutarde = $495 \times 13 / 1'000 = 6$ kg/ha
 - Pois = $994 \times 36 / 1'000 = 36$ kg/ha
 - Poisette = $1'986 \times 36 / 1'000 = 71$ kg/ha
 - N mélange = $28 + 6 + 36 + 71 = 141$ kg/ha
6. Calcul prélèvements en P et K : idem que pour N

Allez sur le site de Progrès Sol pour retrouver tous les documents



Méthode MERCI (Méthode d'Estimation des Restitutions par les Cultures Intermédiaaires)

- ✓ Méthode développée en 2010 par la chambre régionale d'Agriculture de Nouvelle Aquitaine
- ✓ Basée sur la récolte de placette (généralement 1m²)
- ✓ Les espèces composant le couvert sont ensuite triées et pesées individuellement
- ✓ Permet de quantifier la matière sèche produite par le couvert
- ✓ Indications quant aux valeurs nutritives du couvert, aux restitutions du couvert au sol et du stockage de C dans le sol

La méthode MERCI est disponible sur un site qui lui est dédié

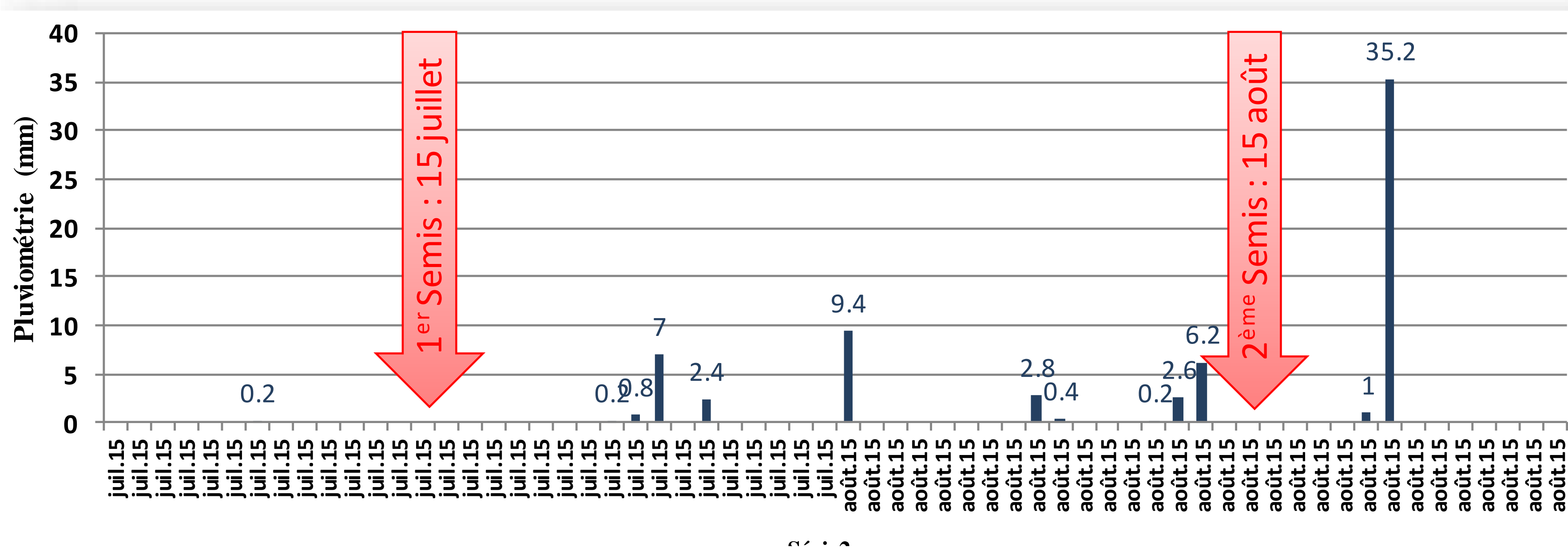




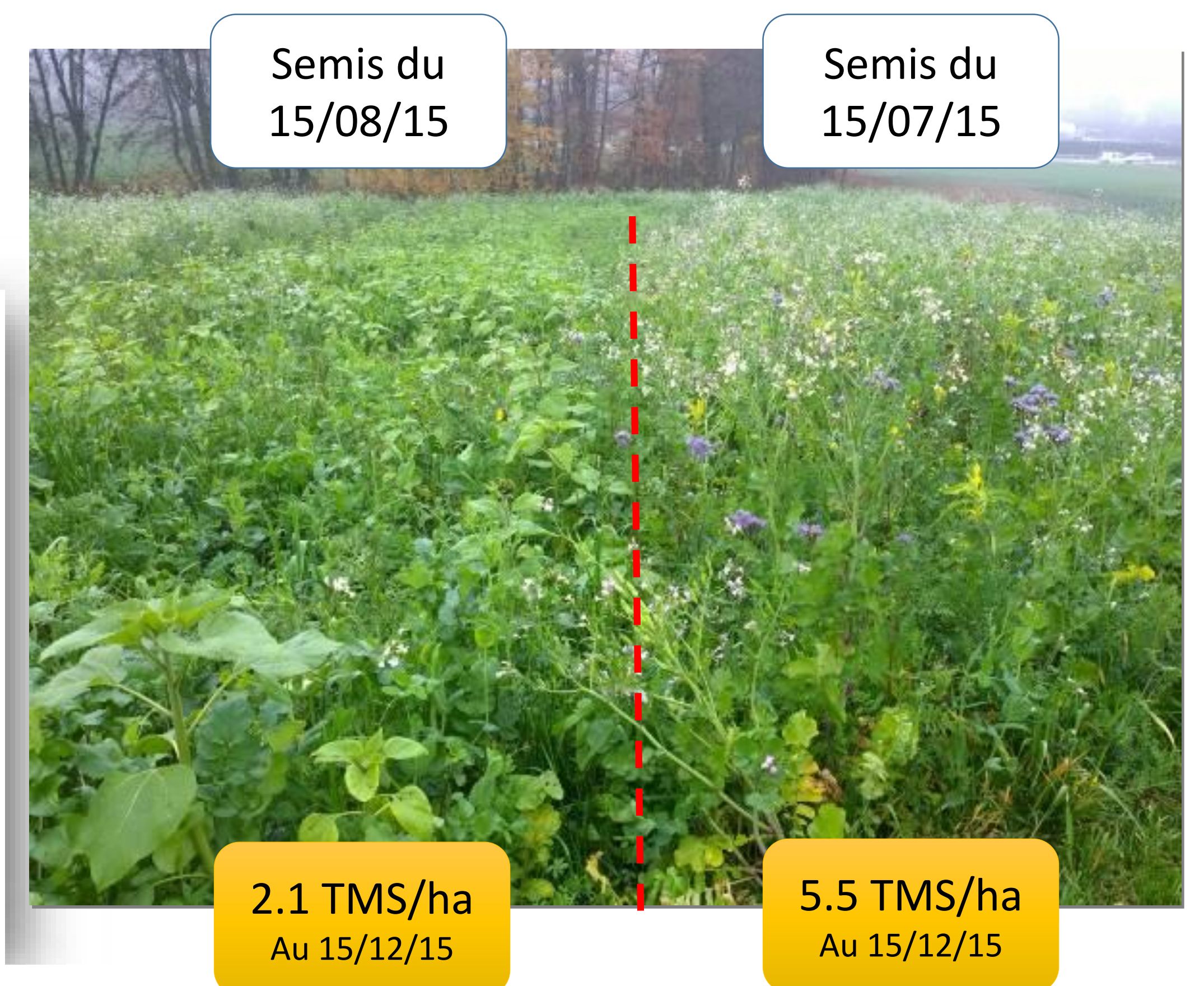
COUVERTS VEGETAUX

Réussir ses couverts en respectant les «11 commandements»

- **Gérer les menues pailles** en les répartissant correctement ou en les exportant
- **Gérer les pailles** correctement lorsqu'elles sont broyées en adaptant la hauteur de fauche en fonction du type de semis :
 - TCS ou SD à dent : fauche basse
 - SD à disque : fauche haute
- **Mélanger autant que possible** en choisissant au moins 5 espèces et une part importante de légumineuses. Les mélanges proposés ci-dessus contiennent jusqu'à 12 espèces.
- **Choix des espèces** en fonction de l'interculture et de la disponibilité en azote.
- **Semer le plus tôt possible** quelque soit la météo et sans attendre des précipitations

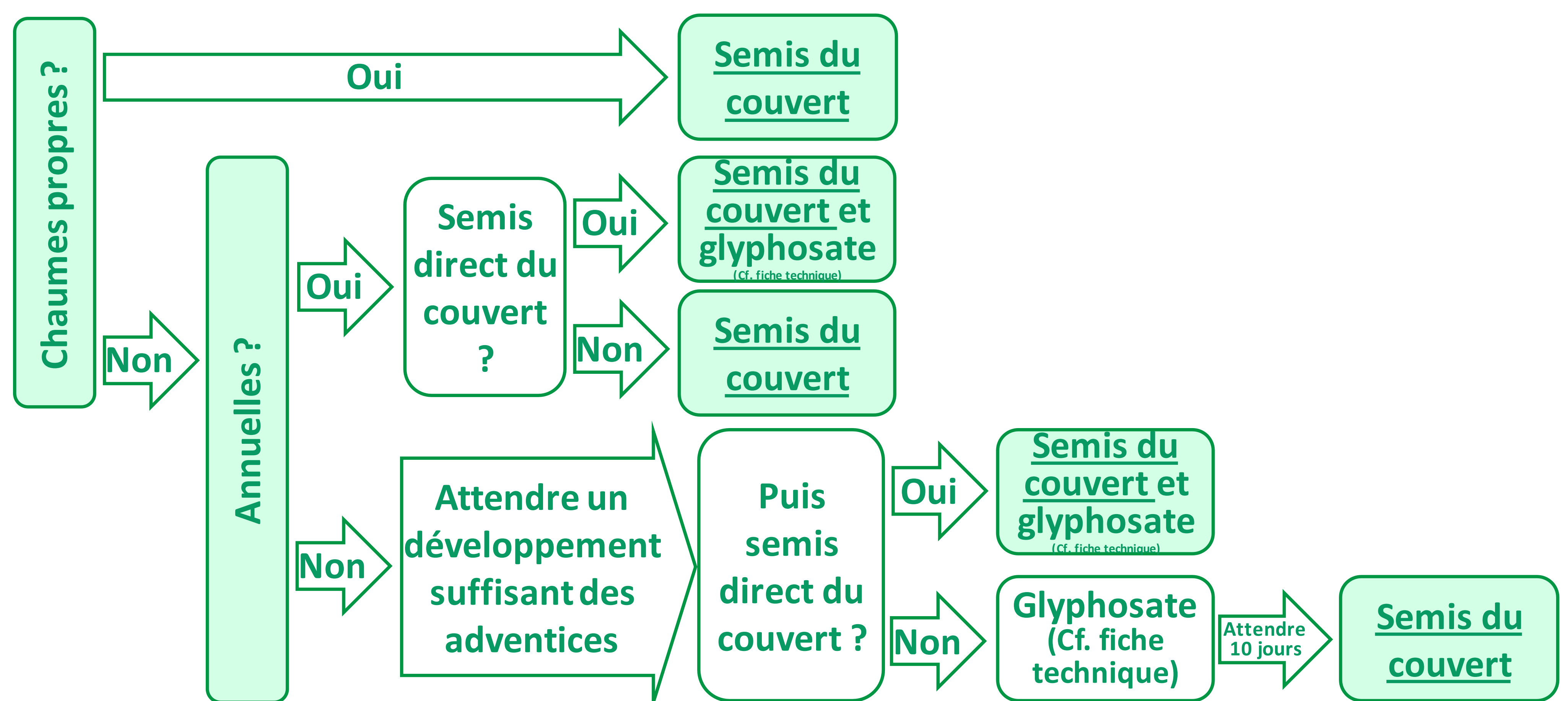


Effet de la date de semis sur la production de biomasse, Laconnex, 2015-2016 (N Courtois)



- **Semer profond au besoin**, en travaillant le moins possible le sol pour éviter l'assèchement et la mise en germination de mauvaises herbes
- **Rouler** les semis pour favoriser la levée

- **Être indemne de mauvaises herbes** pour permettre au couvert de démarrer le premier et de concurrencer efficacement les adventices.



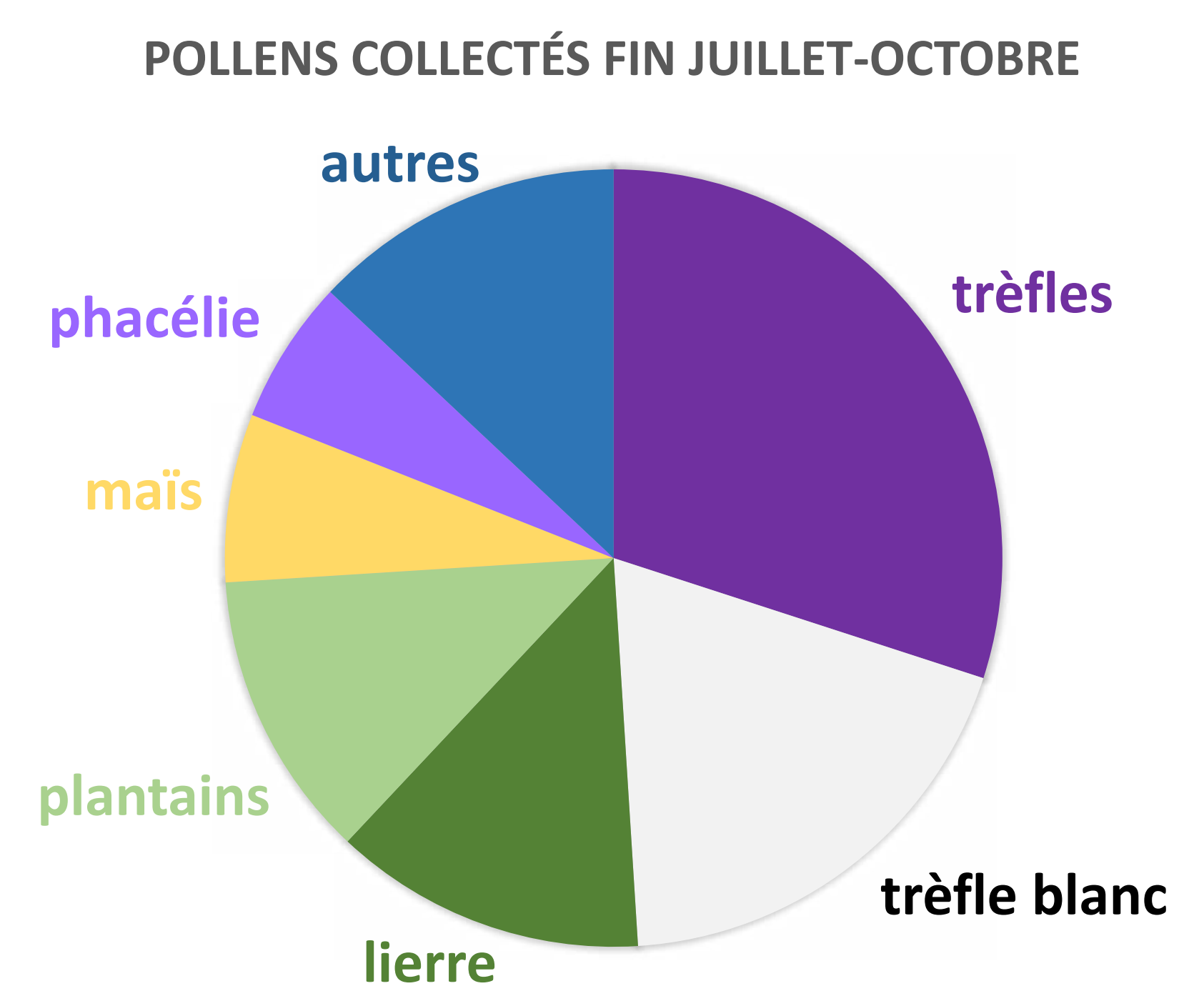
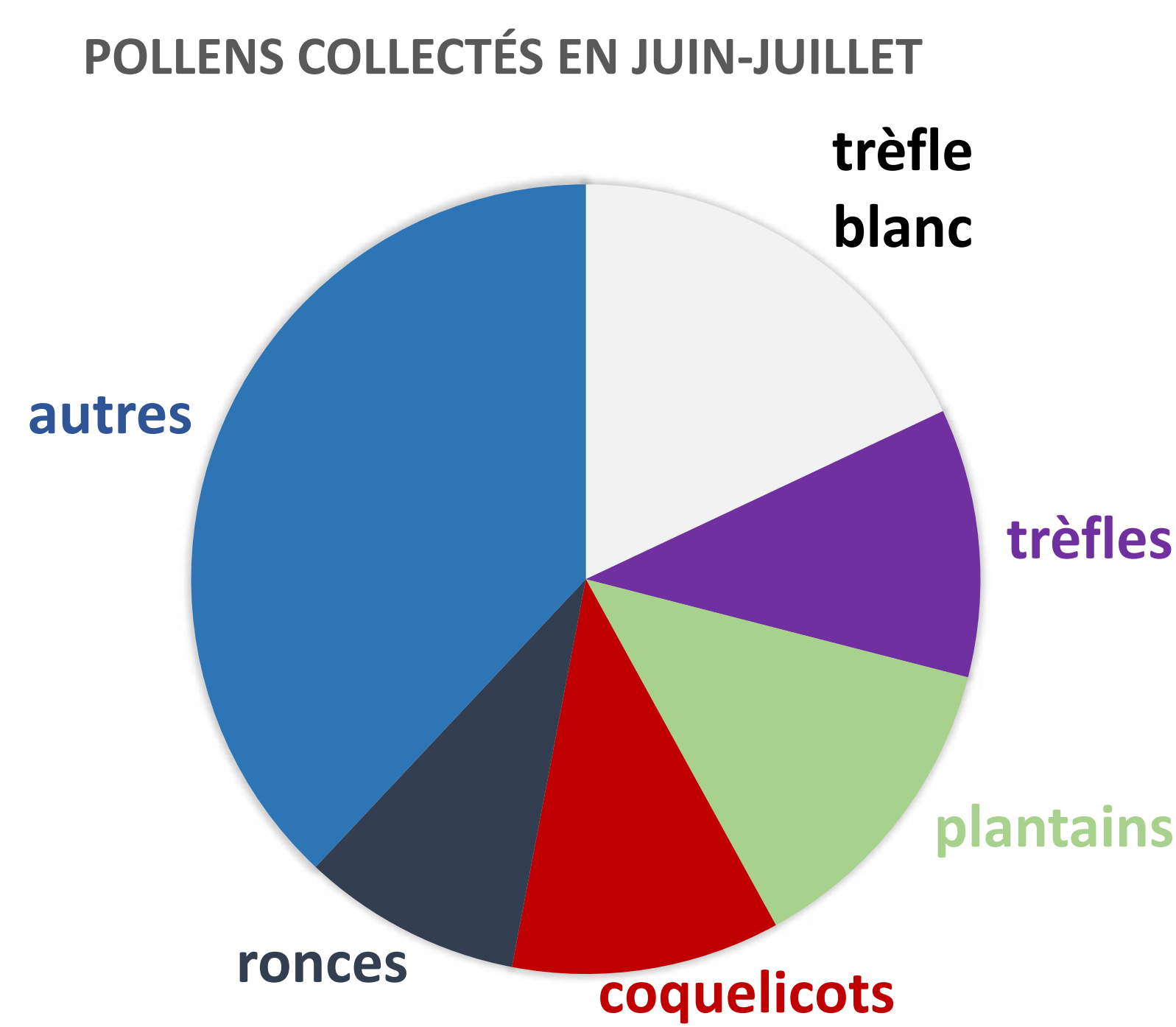
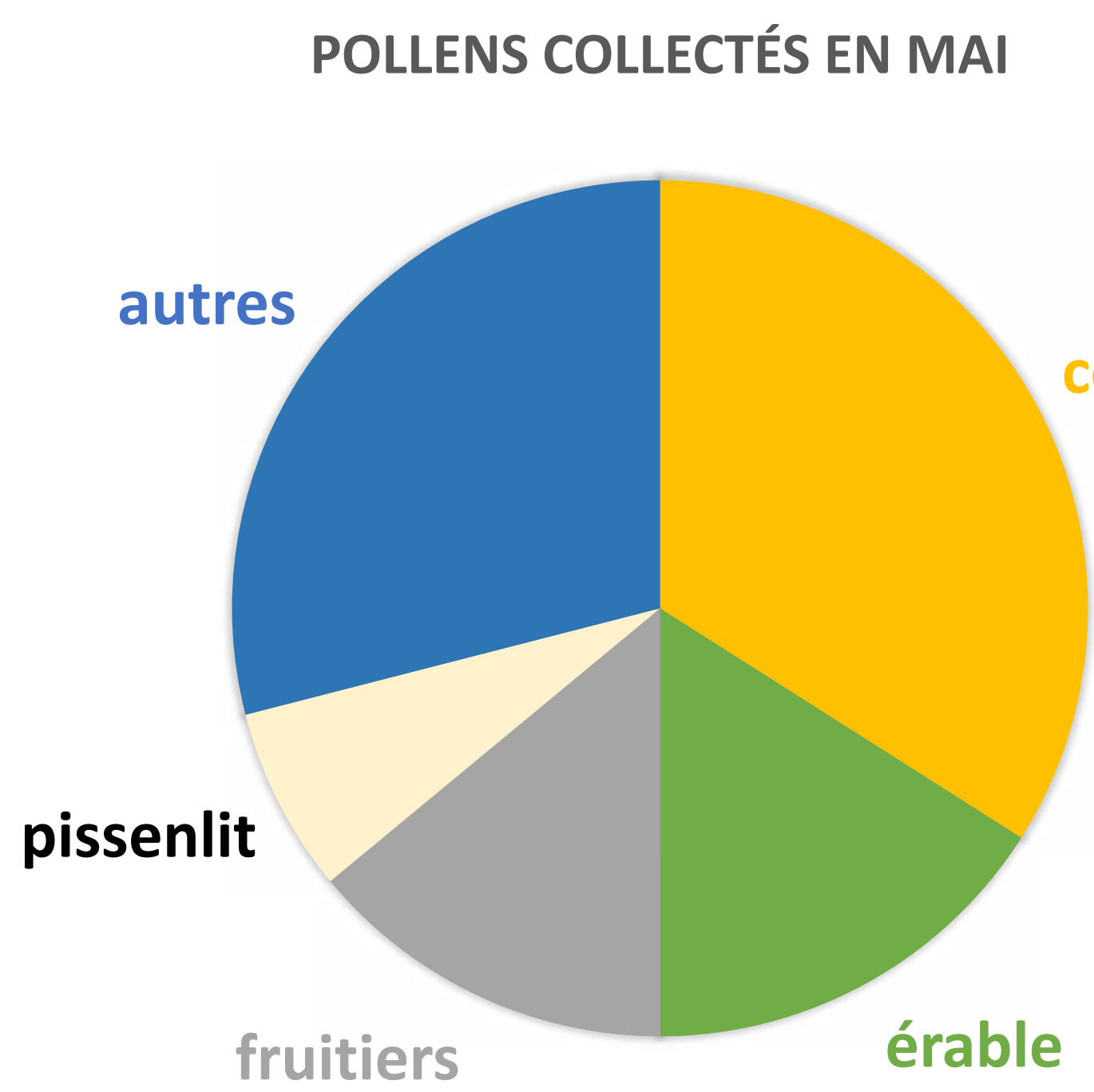
- **Anti-limaces au besoin**, surveiller rapidement et attentivement les levées
- **Fertiliser** en plein après le semis du couvert (20 à 30 unités en minéral ou organique)
- **Détruire à pleine floraison** au plus tard, pour optimiser le rapport C/N et éviter les montées à graines. Pour préserver les pollinisateurs, préférer faucher tôt le matin ou tard le soir.



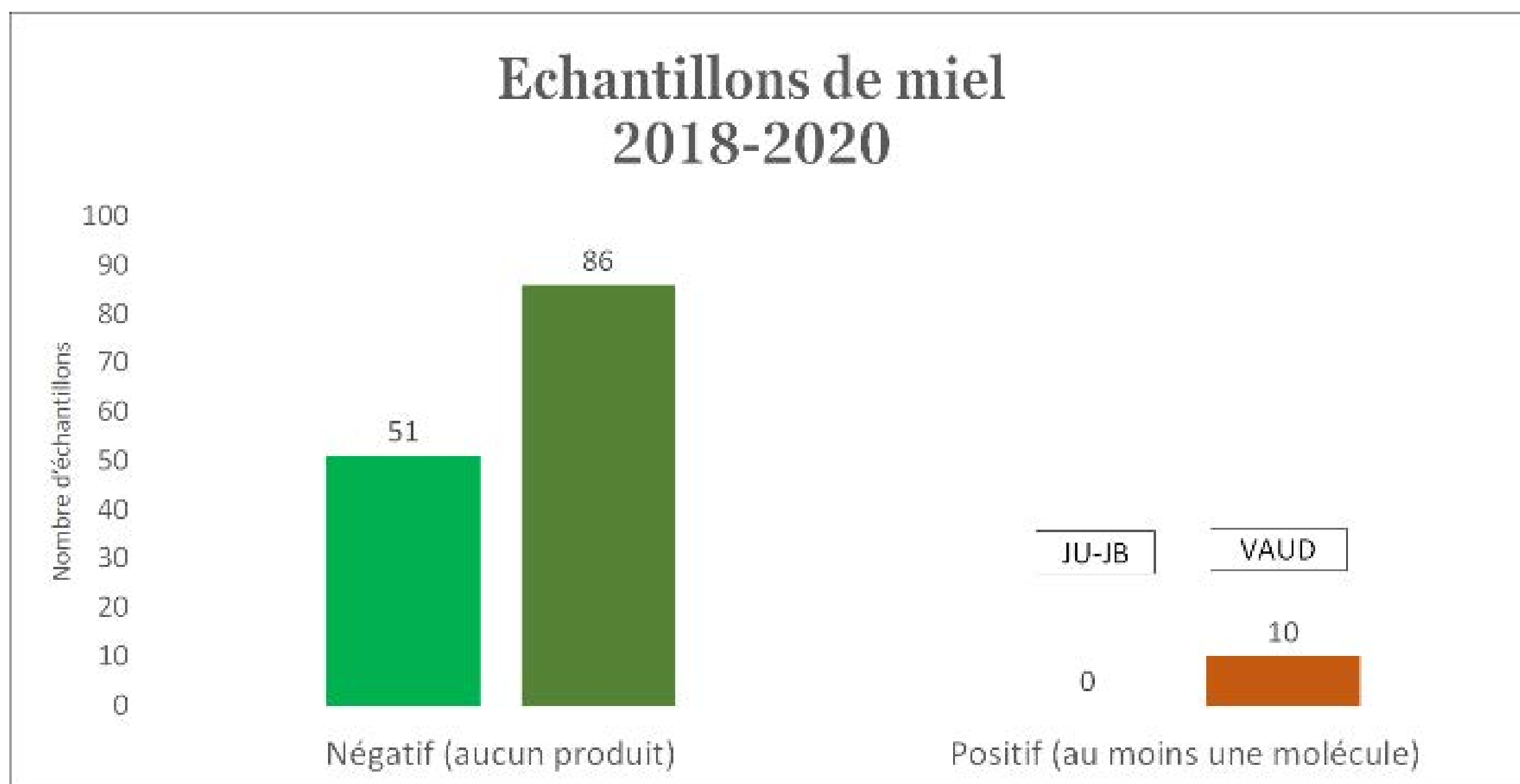
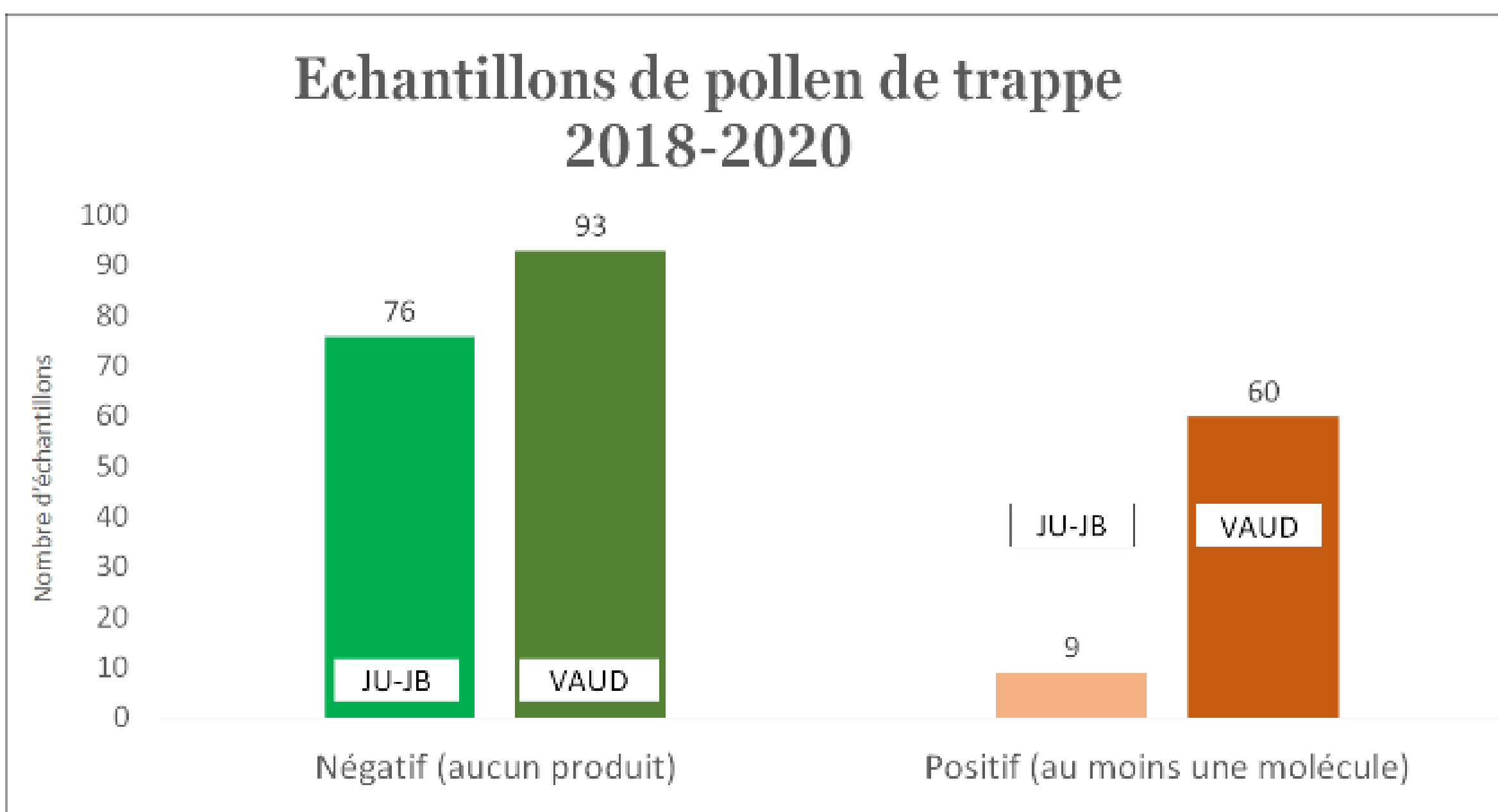
PROJET AGRICULTURE ET POLLINISATEURS

Intérêts des couverts végétaux pour les pollinisateurs

Importance de la diversité et de la qualité de la ressource en nourriture



Analyses des résidus phytosanitaires d'échantillons de miel et pollen de trappe

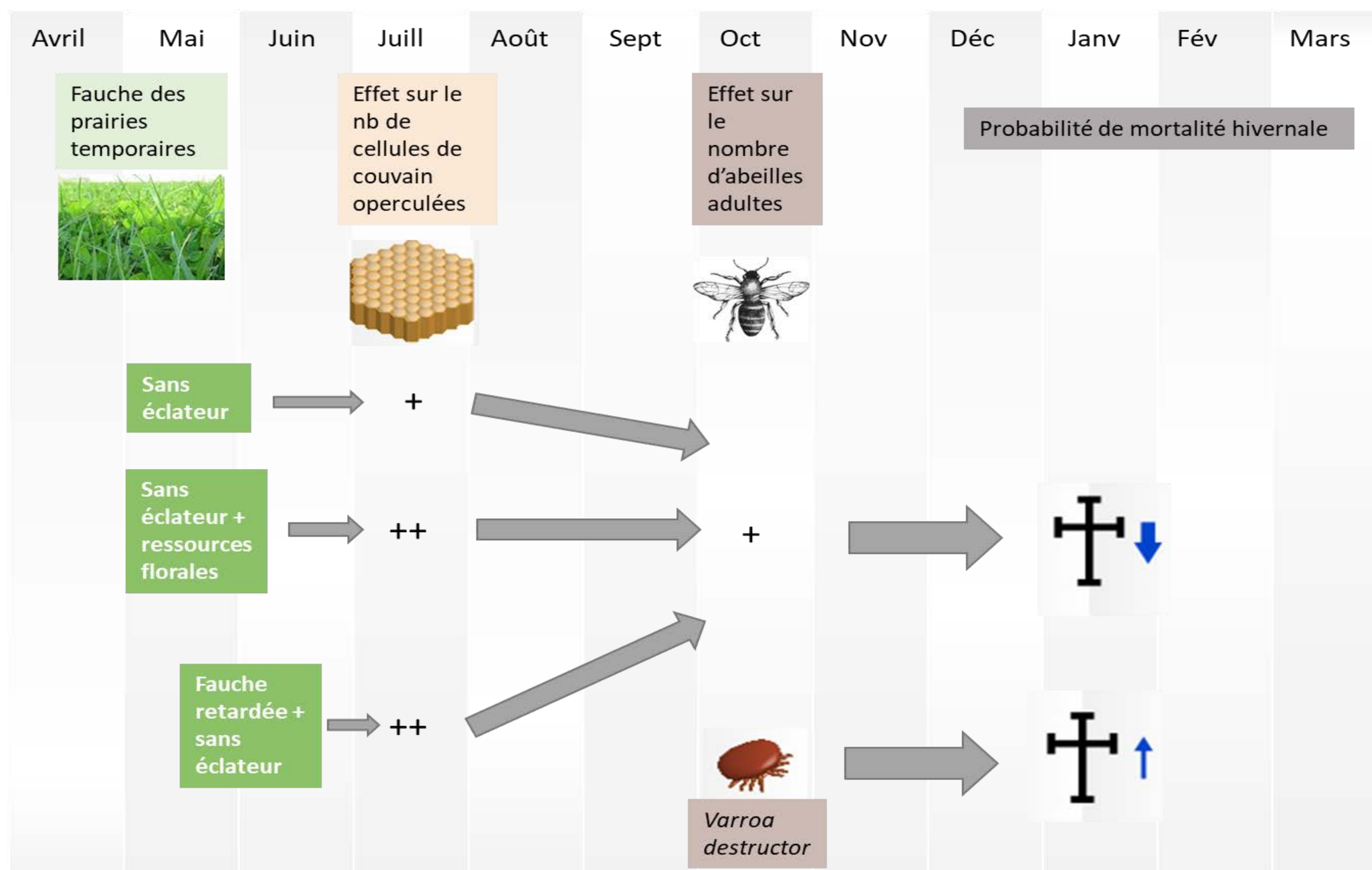


Pollen : 29 % positifs
Miel : 7 % positifs

Principales molécules détectées

- FOLPET: 50 cas positifs – utilisé sur vigne et arbres fruitiers en traitement du mildiou et diverses maladies fongiques
- FLUAZIFOP: 16 cas positifs – utilisé en grandes cultures et cultures spéciales sur dicotylédones
- SPIROXAMINE – MANDIPROPAMIDE – TRIFLOXYSTROBINE : 5 cas positifs pour chaque molécule – utilisés en grandes cultures et cultures spéciales pour le traitement de diverses maladies
- THIACLOPRIDE: 5 cas positifs – utilisé en grandes cultures et cultures spéciales pour lutter contre les insectes ravageurs

Effet des prairies riches en légumineuses sur le développement des colonies et leur survie





Colza

Colza extenso : mettre toutes les chances de son côté

Associer le colza avec des plantes compagnes et de la féverole

- Gestion des dicotylédones d'automne
- Amène de l'azote et du carbone dans le système
- Réduit les dégâts de l'altise et de ses larves
- La féverole ayant passé l'hiver réduit l'impact des charançons

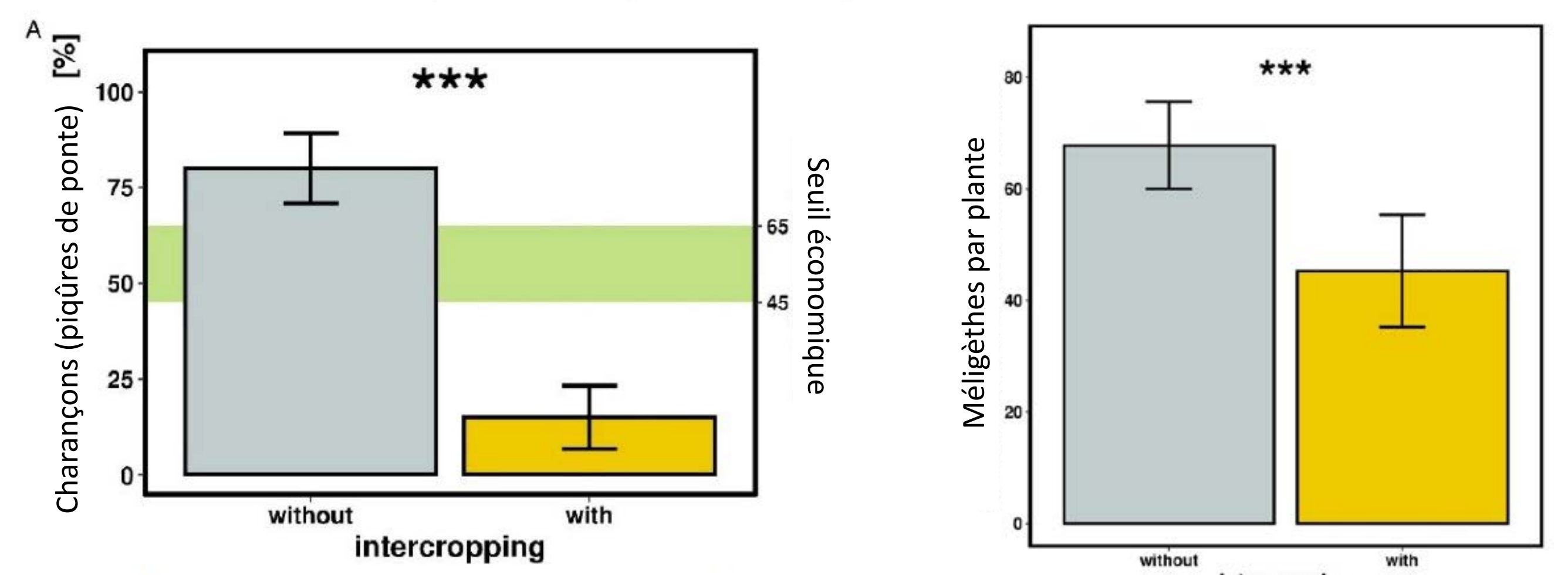
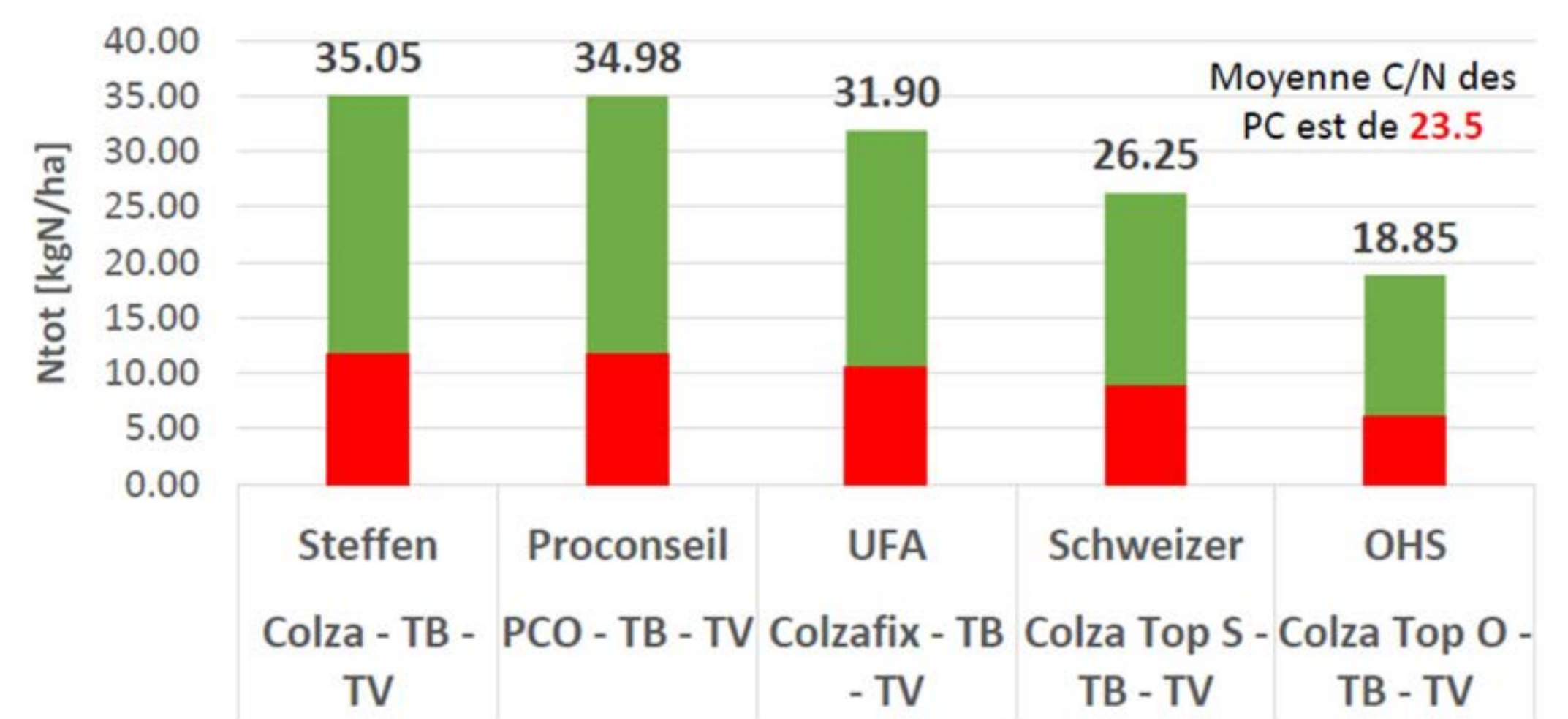
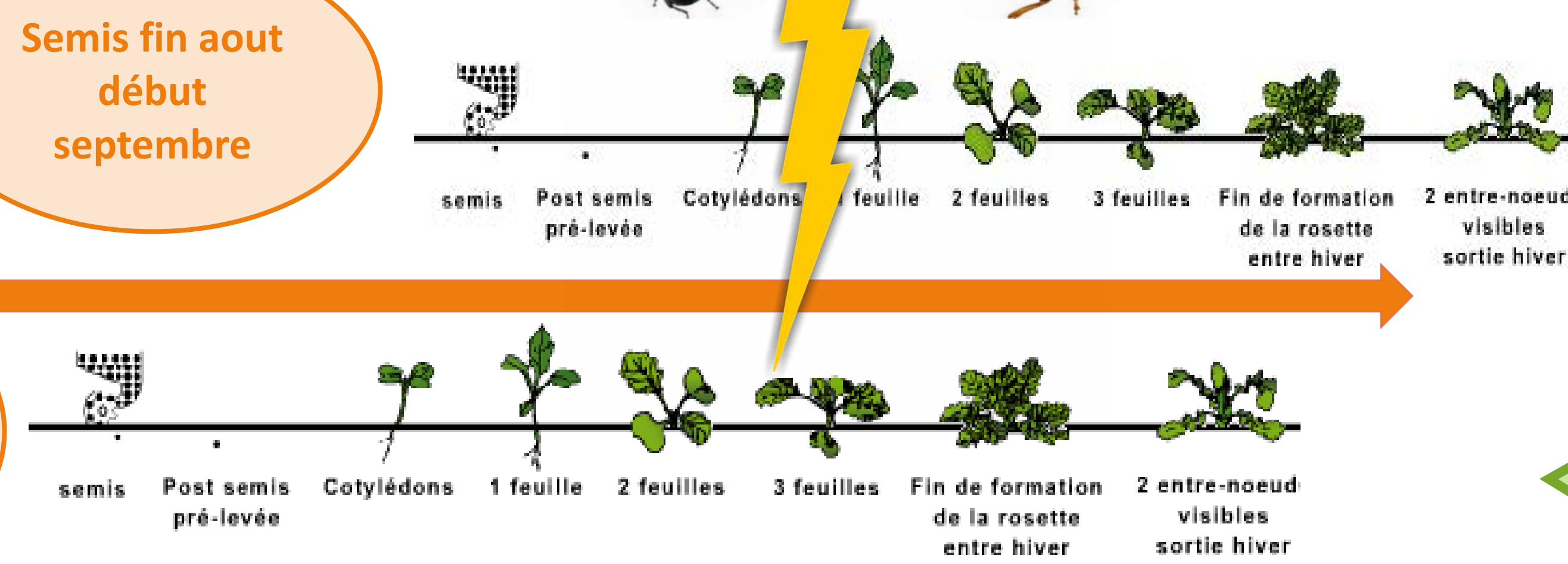


Figure 2. Intercropping *Brassica napus* improves management of *Ceutorhynchus napi* when *Vicia faba* did not freeze over winter. (A) Percentage of plants with oviposition punctures on control (gray) and intercropped (yellow) *B. napus*. (B) Average number of punctures on control (gray) and intercropped (yellow) damaged *B. napus* resulting from *C. napi* oviposition. Bars represent SEM; *** and * indicate p-values < 0.001 and < 0.05, respectively.

Figure 1. Intercropping *Brassica napus* reduces the number of *Pimplidius chrysoccephala* larvae in plants when *Vicia faba* did not freeze over winter. Average number of *P. chrysoccephala* per control (gray) and intercropped (yellow) *B. napus*. Bars represent SEM; *** indicates p-values < 0.001.

Agroscope



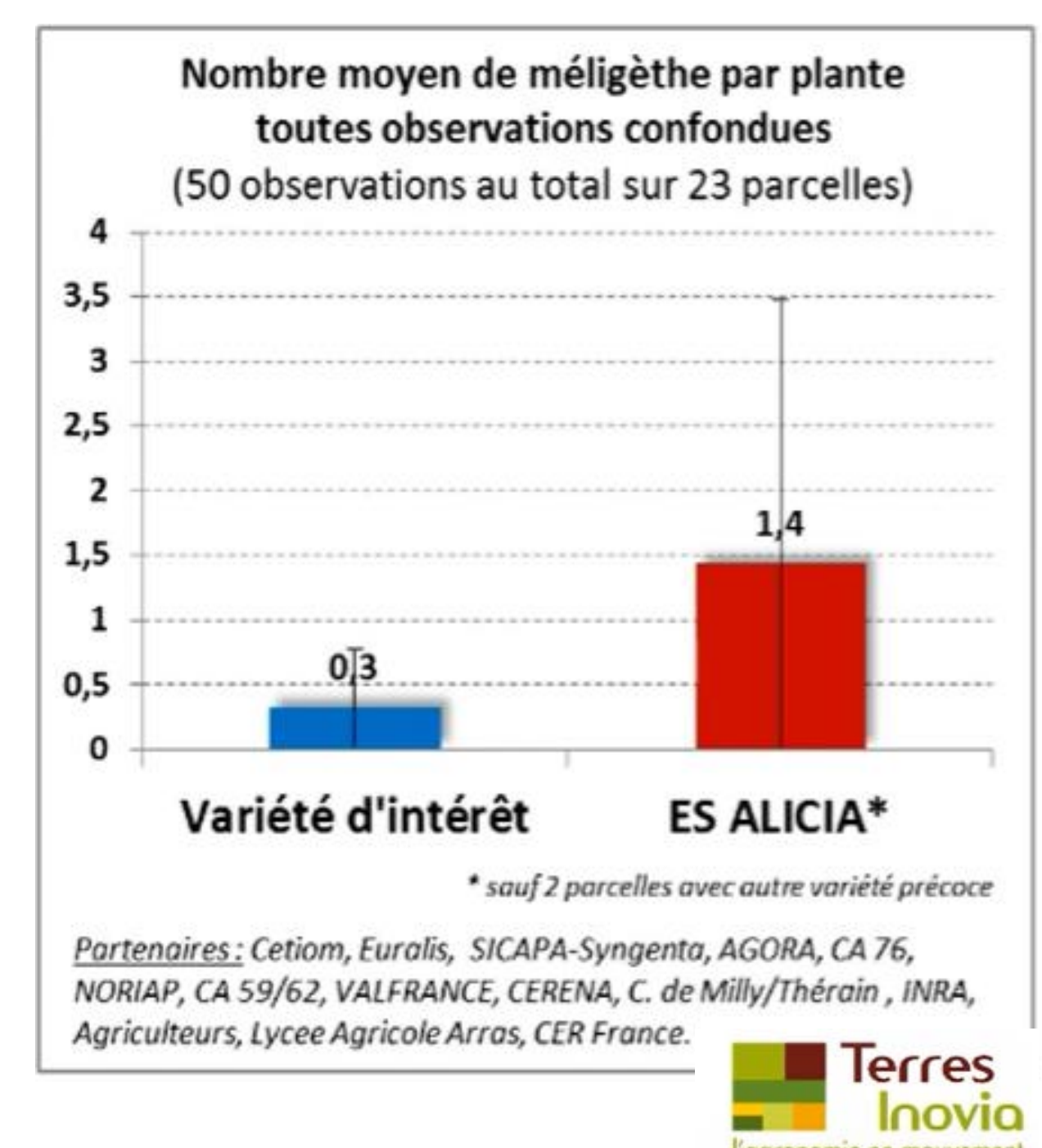
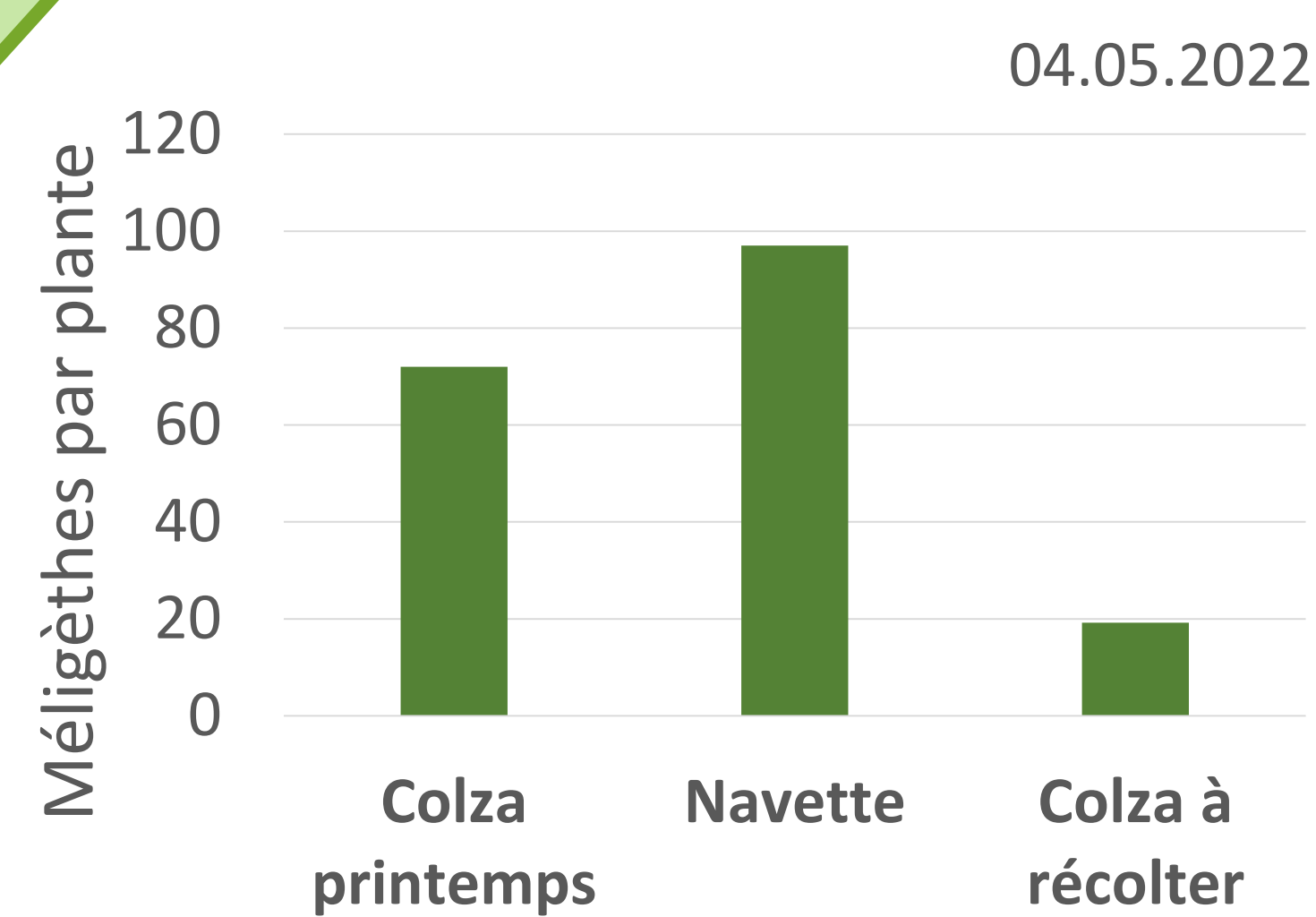
Avancer la date de semis

- Meilleure résistance face à l'altise et à ses larves
- Meilleure vigueur à l'automne et en sortie d'hiver

Mise en place de variétés/ espèces précoces

- Réduit les dégâts de méligèthes
 - Effet sur les altises et charançons à confirmer
- Floraison plus précoce et échelonnée :

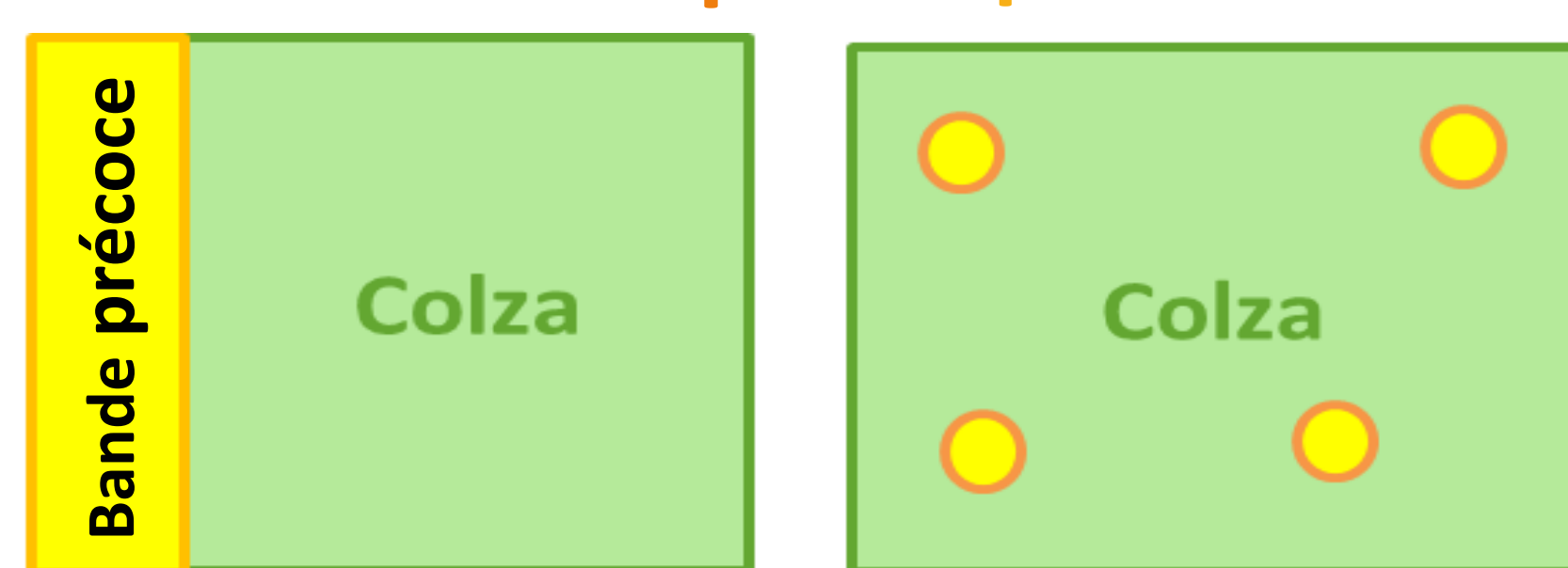
- 1) Colza de printemps
- 2) Variétés précoces (ES Alicia / KWS Miranos) Navette (doit être détruite à 20% floraison du colza)
- 3) Colza classique / HOLL



D'autres conseils sur les méthodes de lutte alternatives dans le podcast de Proconseil : « Gestion du colza au printemps »



Colza classique : 2 possibilités



La bande précoce ou les variétés/ espèces précoces fleurissent avant le colza et fournissent du pollen au méligèthes. Celles-ci feront moins de dégâts aux colzas. Le tout sera récolté aux moissons.

Colza HOLL : 1 possibilité



La bande précoce fleurit avant le colza et fournit du pollen au méligèthes. Celles-ci feront moins de dégâts aux colzas. Afin de garantir la qualité de l'huile, le tout devra être détruit lorsque le colza atteint 20% de fleurs.

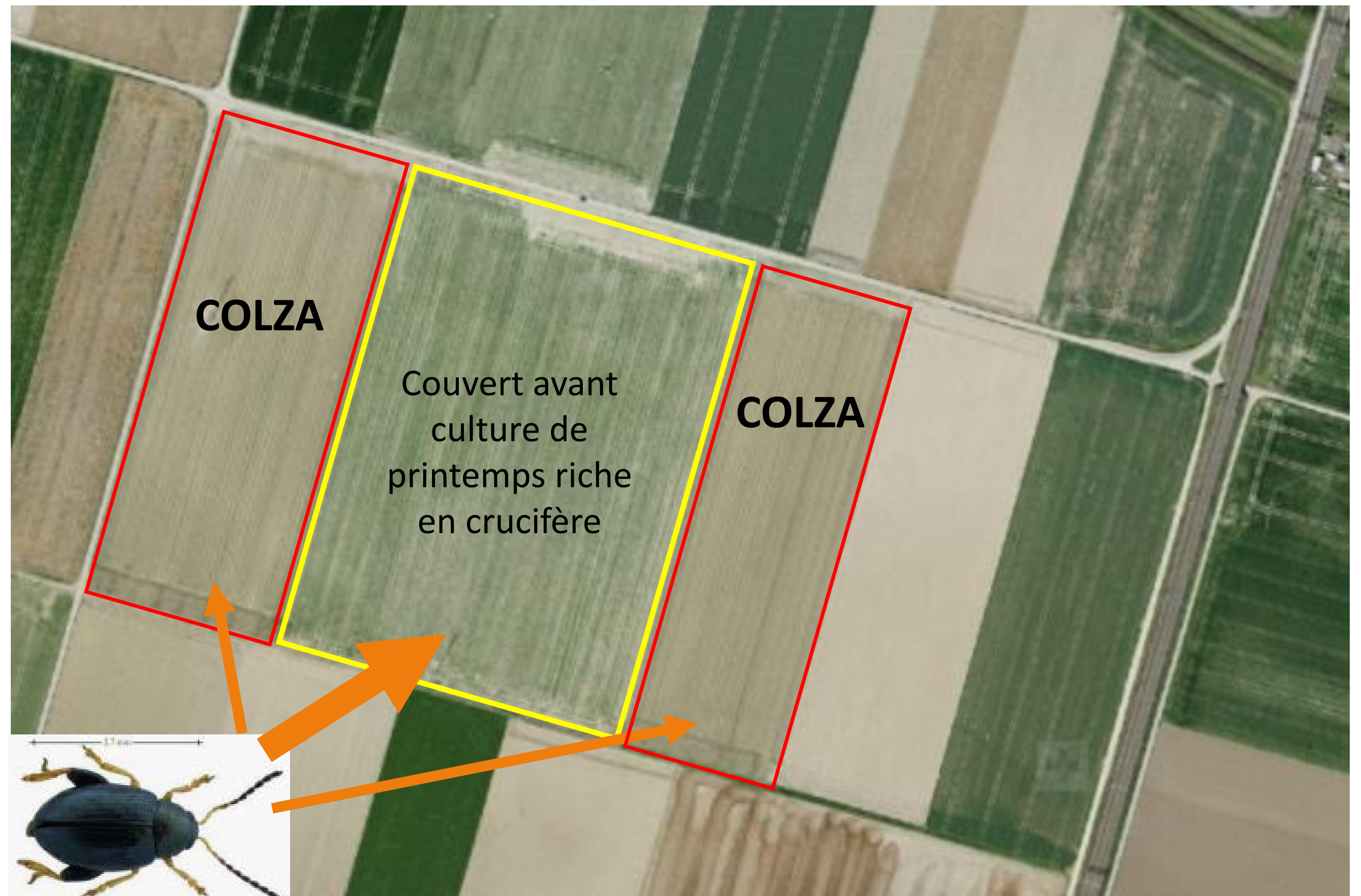


Colza

Favoriser la lutte indirecte et repenser l'approche à l'échelle régionale

Amener des couverts riches en crucifères dans des rotations sans colza

- ❖ Dilution des ravageurs
- ❖ Réservoir de biodiversité
- ❖ Diversifier les niches à auxiliaires
 - prédateurs
 - parasitoïdes
 - pollinisateurs

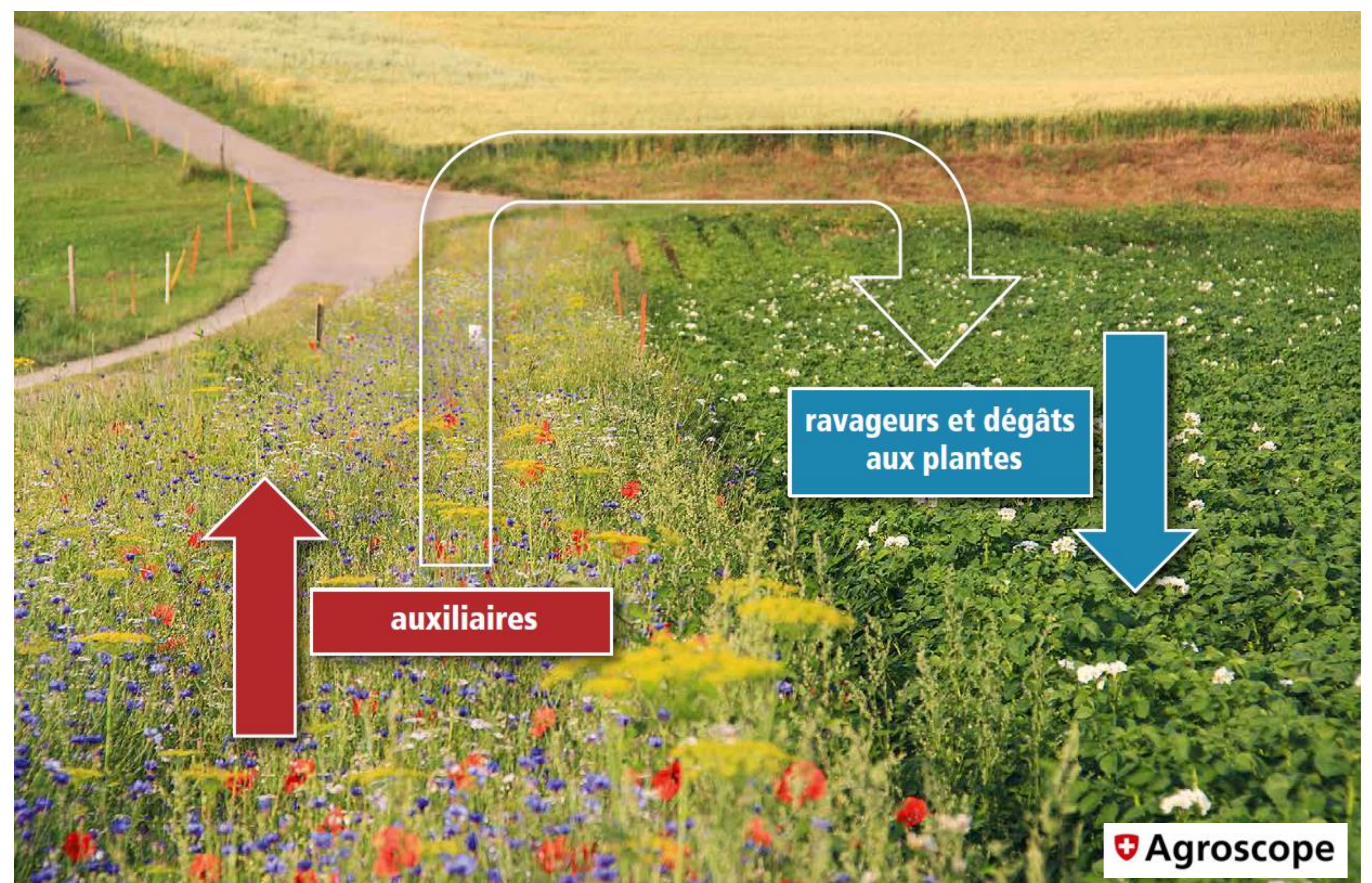


Mettre en place des bandes fleuries

- ❖ Réservoir de biodiversité
- ❖ Diversifier les niches à antagonistes
 - prédateurs
 - parasitoïdes
 - pollinisateurs

Augmenter les structures à proximité des parcelles de grandes cultures

- ❖ haies
- ❖ prairies extensives
- ❖ jachères
- ❖ autres structures de biodiversité (zone sèche, zone humide, marais, ...)



Agroscope

Projet R2D2 en France :



Quelques références

Bandes fleuries :

Auxiliaires sur colza:



PRÉSENCE DES GUÊPES PARASITOÏDES : les *Tersilochus* sp. sont là presque quatre mois

Genre/Espèce	Hôtes principaux (non exhaustif)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
<i>Tersilochus</i> sp.	Coléoptères ravageurs du colza						
<i>Tersilochus obscurator</i>	Charançon de la tige du chou						
<i>Tersilochus microgaster</i>	Altise d'hiver						
<i>Tersilochus fulvipes</i>	Charançon de la tige du colza						
<i>Tersilochus heterocerus</i>	Méligèthes						
<i>Phradis</i> sp.	Méligèthes						
<i>Microctonus</i> sp.	Altise d'hiver, charançon du bourgeon terminal, charançon des siliques						
<i>Triaspis</i> sp.	Charançon du bourgeon terminal						
<i>Trichomalus</i> sp.	Charançon des siliques, altise d'hiver						
<i>Mesopolobus</i> sp.	Charançon des siliques						

Tableau 1 Calendrier de présence des principales espèces de parasitoïdes piégées en 2020 sur le territoire du projet R2D2, et leurs hôtes de prédilection.

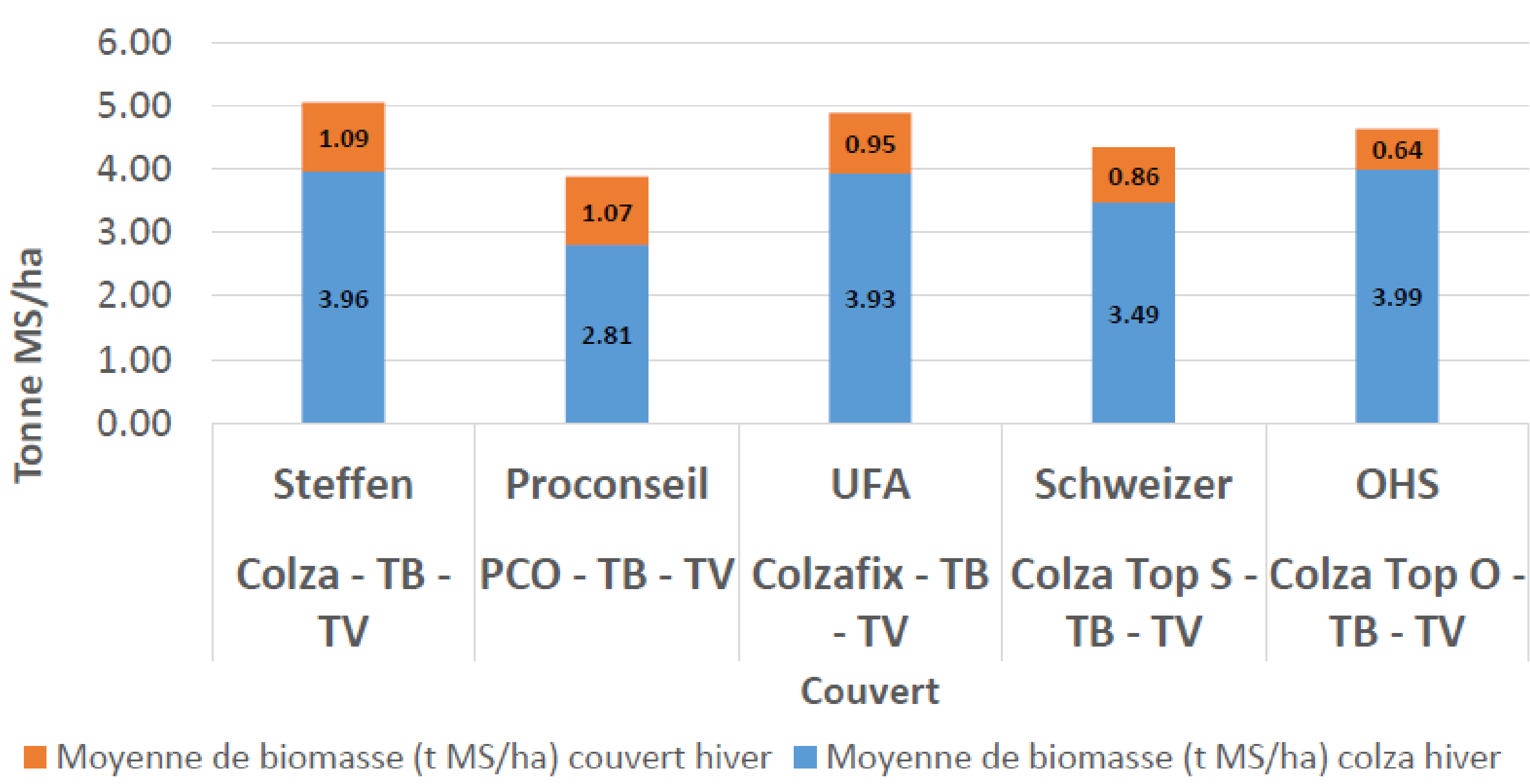


Colza

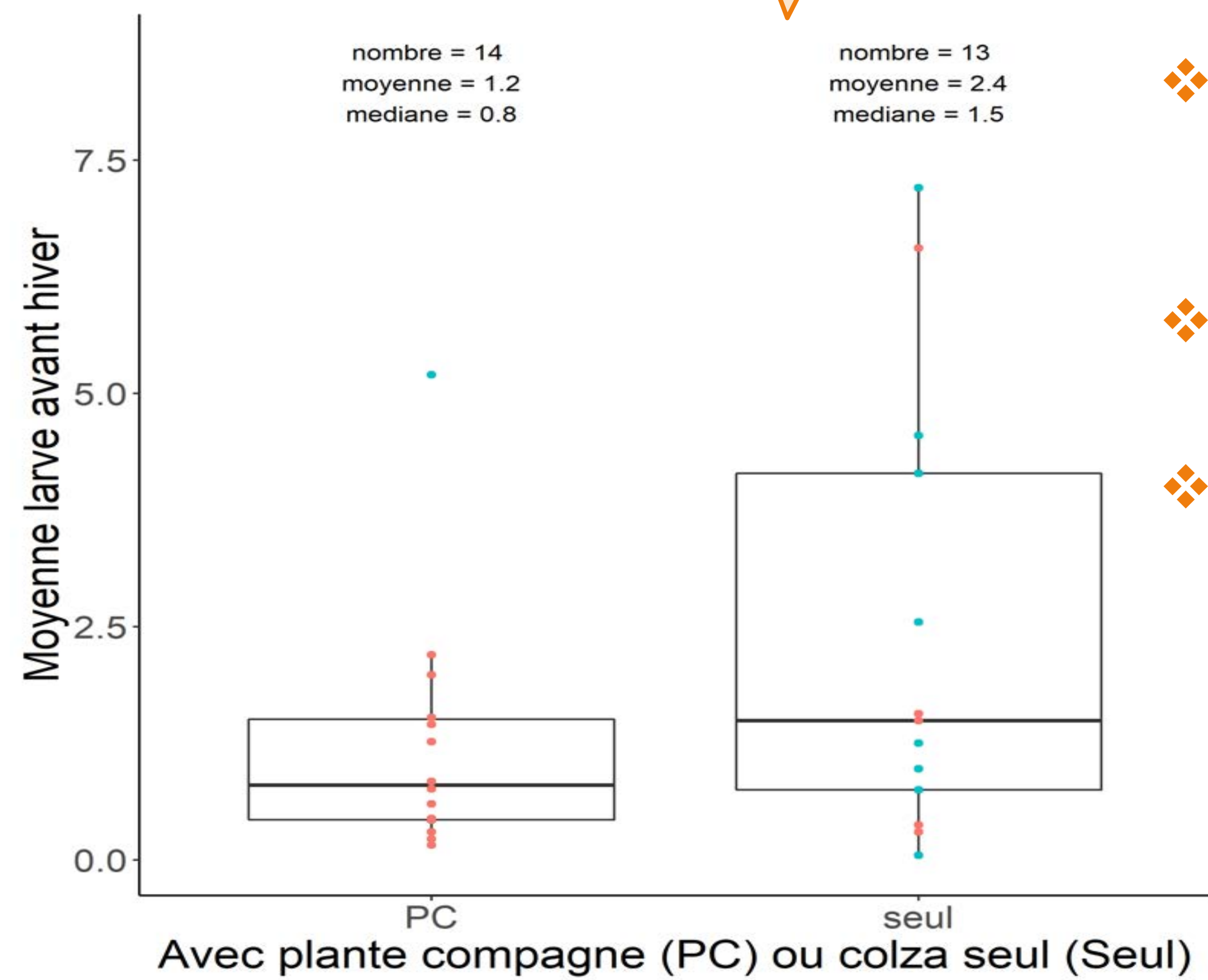
Pourquoi semer son colza avec des plantes compagnes ?

Gestion des adventices

- ❖ Régule la croissance des colzas semés tôt
- ❖ Apport en matière organique

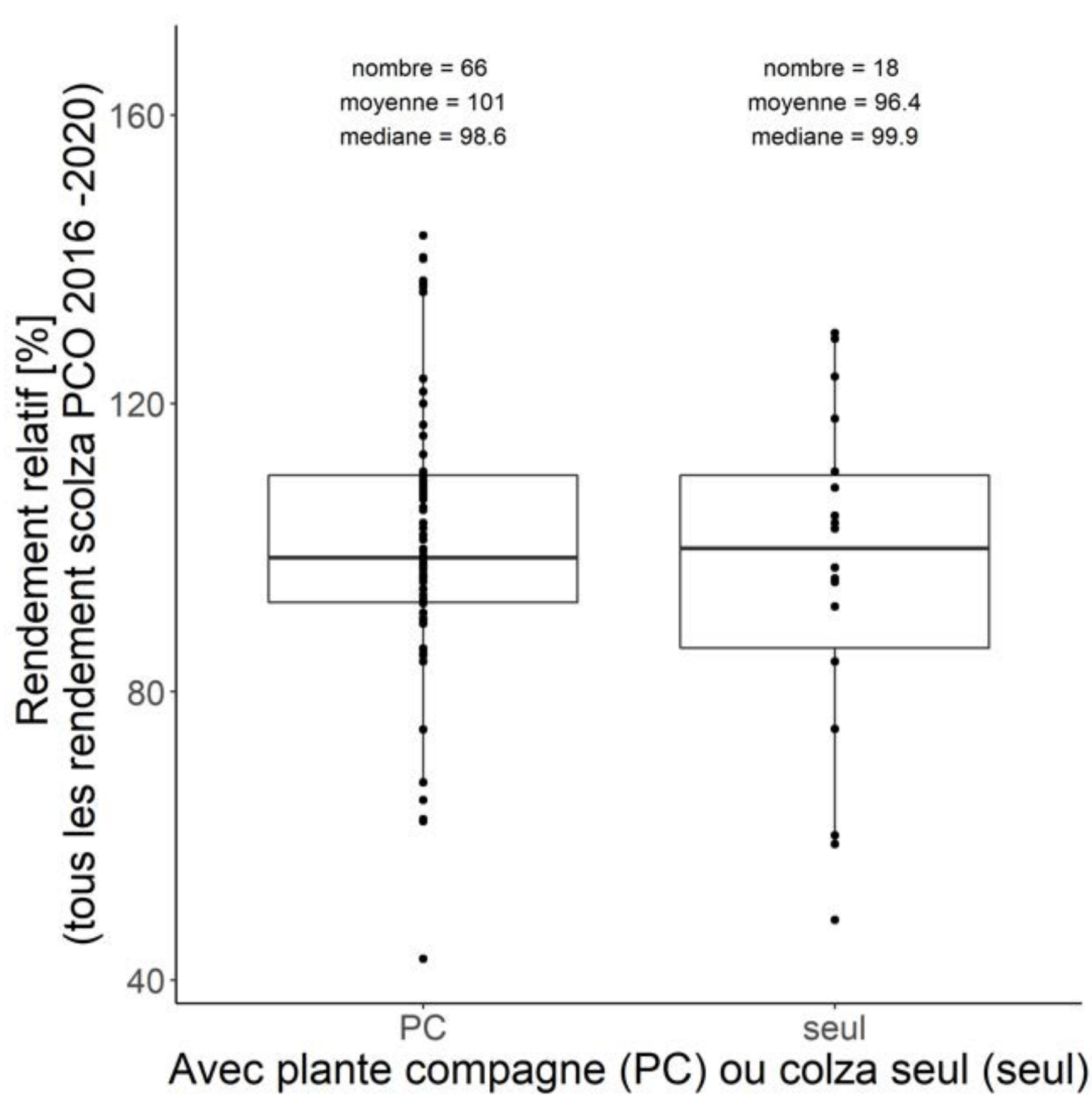


Réduit le nombre de larves d'altise



- ❖ Attraction des auxiliaires et prédateurs
- ❖ Effet répulsif de certaines espèces
- ❖ Larves piégées par certaines espèces

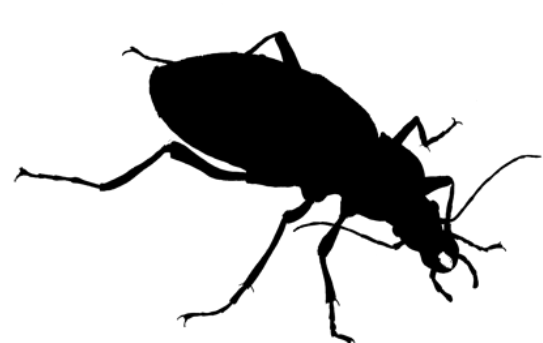
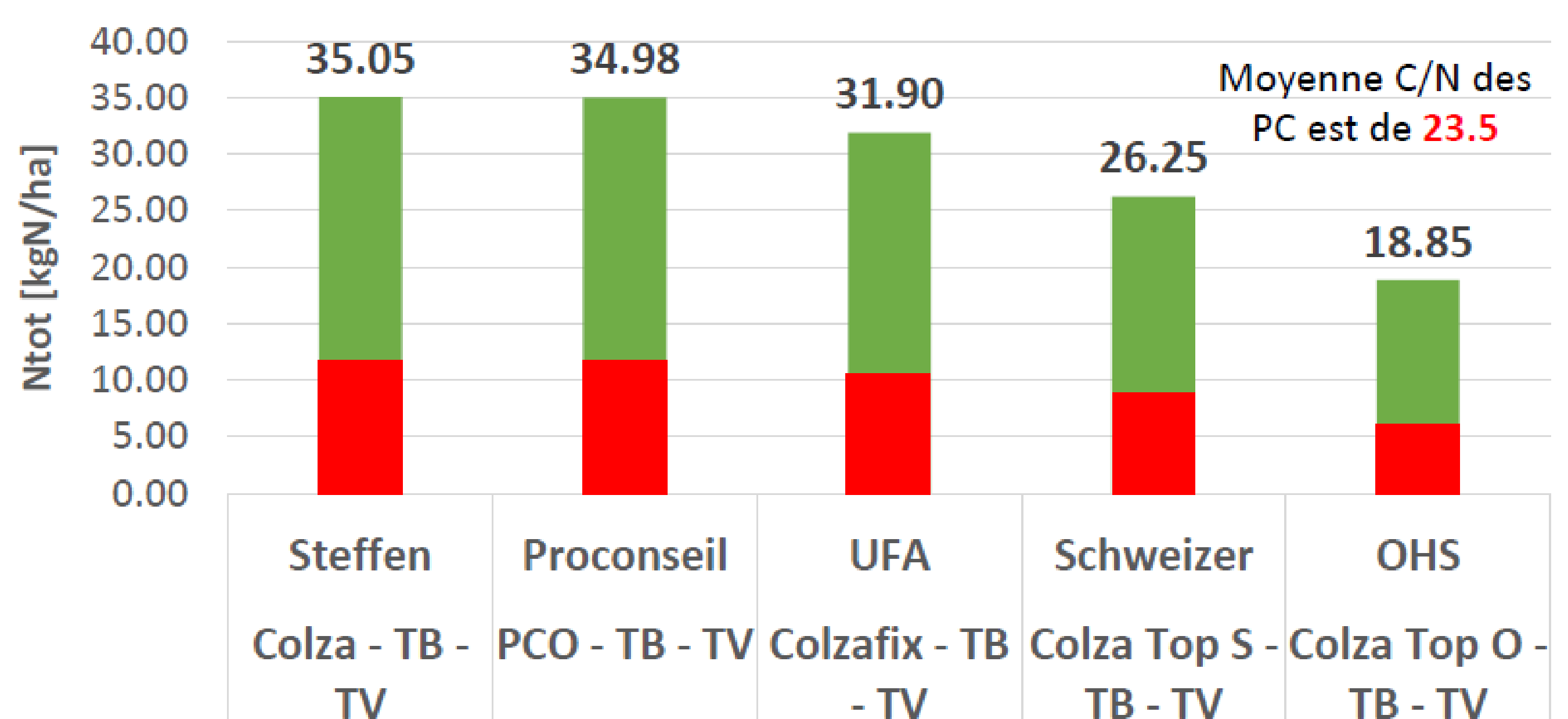
Stabilise les rendements



Améliore la fertilité du système









- Points de vigilance**
- Adapter la date de semis (plus précoce, 10 au 15 août)
 - Plantes compagnes ≠ herbicide
 - Variétés dans les mélanges (gélivité, rotation)
 - Apport de fumure à l'automne possible (surtout TCS)

- ❖ Reliquats d'azote disponibles au printemps et pour la culture d'après
- ❖ Diminue la faim d'azote à l'automne





DÉROBÉES ÉTÉ

	Période de semis à privilégier	Couverture de sol	Hauteur	Rendement	Valeur protéique	Valeur énergétique
Ray grass – trèfle 	Juillet - Août	Vert	Orange	Vert clair	Vert	Vert
Couvert relais 	Fin Juillet – Début Août	Vert	Orange	Vert clair	Vert	Vert clair
APP / ATP 	Fin Juillet – Début Août	Vert	Vert clair	Vert clair	Vert	Orange
Sorgho monocoupe 	Juin – Début Juillet	Orange	Vert	Vert	Orange	Orange
Sorgho multicoupes – trèfle 	Juin – Début Juillet	Vert	Vert clair	Vert clair	Vert	Vert
Moha – trèfle 	Juin – Début Juillet	Vert	Vert clair	Vert clair	Vert	Orange
Colza fourrager 	Juillet - Août	Vert	Orange	Orange	Vert clair	Vert
Navette fourragère 	Mi juillet - Août	Vert	Orange	Orange	Orange	Vert clair



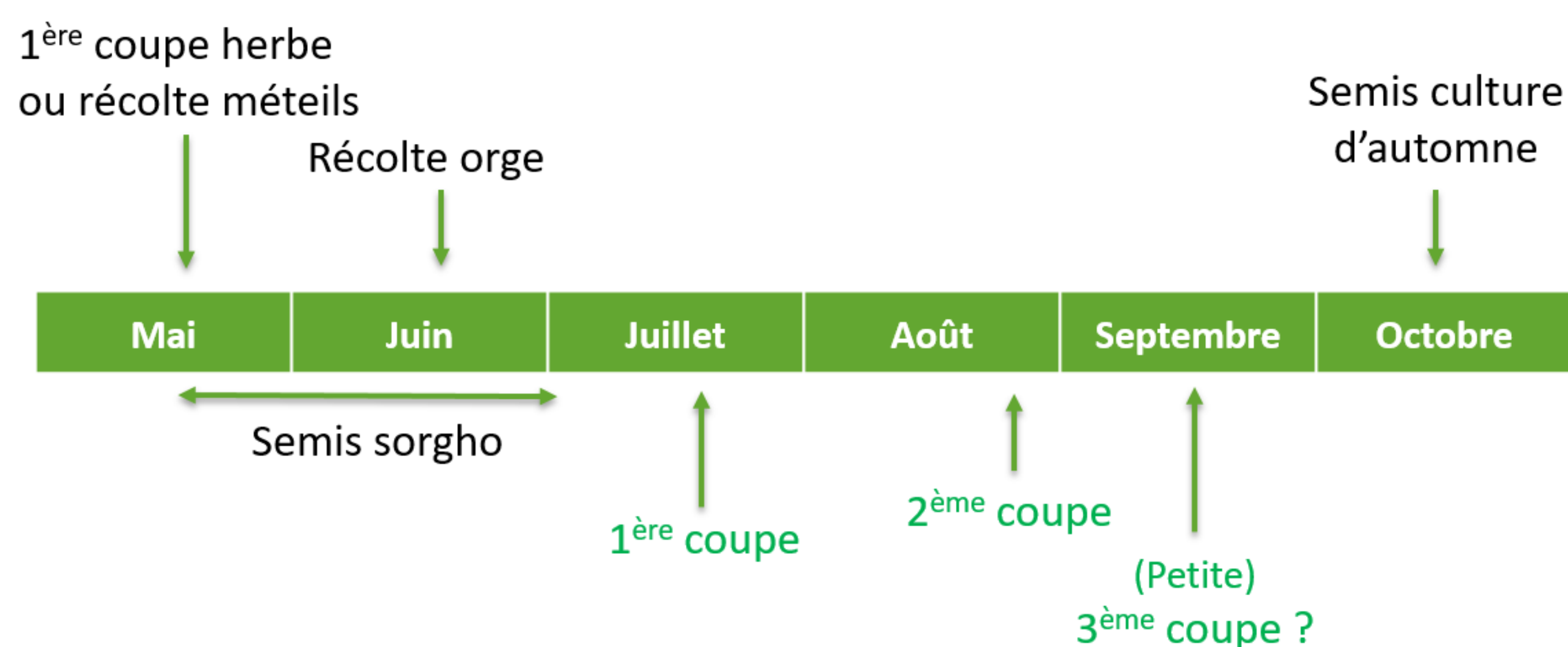
SORGHO MULTICOUPES

Un fourrage complémentaire en cas de sécheresse estivale



Intégration dans la rotation

Après une prairie, méteils ou orge :



Itinéraire technique

Semis : semoir céréales, 2-3 cm de profondeur en terre fine
 - 25kg/ha type Sudan grass (variété Piper, Susu)
 - 30kg/ha hybride sudan x bicolor (variété Pacific Graze)
Semis dans un sol réchauffé (> 12°C), soit fin mai à fin juin (environ 3 semaines après le maïs).

Associations: 6 à 8 kg/ha trèfle d'Alexandrie ou de Perse

Fertilisation : 30uN /ha à chaque coupe (minéral de préférence car sensible au tassement)

Désherbage:

- mécanique (houe ou sarcluse stade 2-6 feuilles)
- chimique (Arrat 0.2L + Dash 1L au stade 4-8 feuilles contre annuelles et vivaces, FT SO5.31)

Récolte : 2 à 3 coupes

80 à 130 dtMS/ha selon la variété et la date de semis
10 à 28% protéines selon l'association avec du trèfle ou non
 1^{ère} coupe dès 45 à 60j après le semis (avant épiaison du sorgho)

Combien de coupes ?

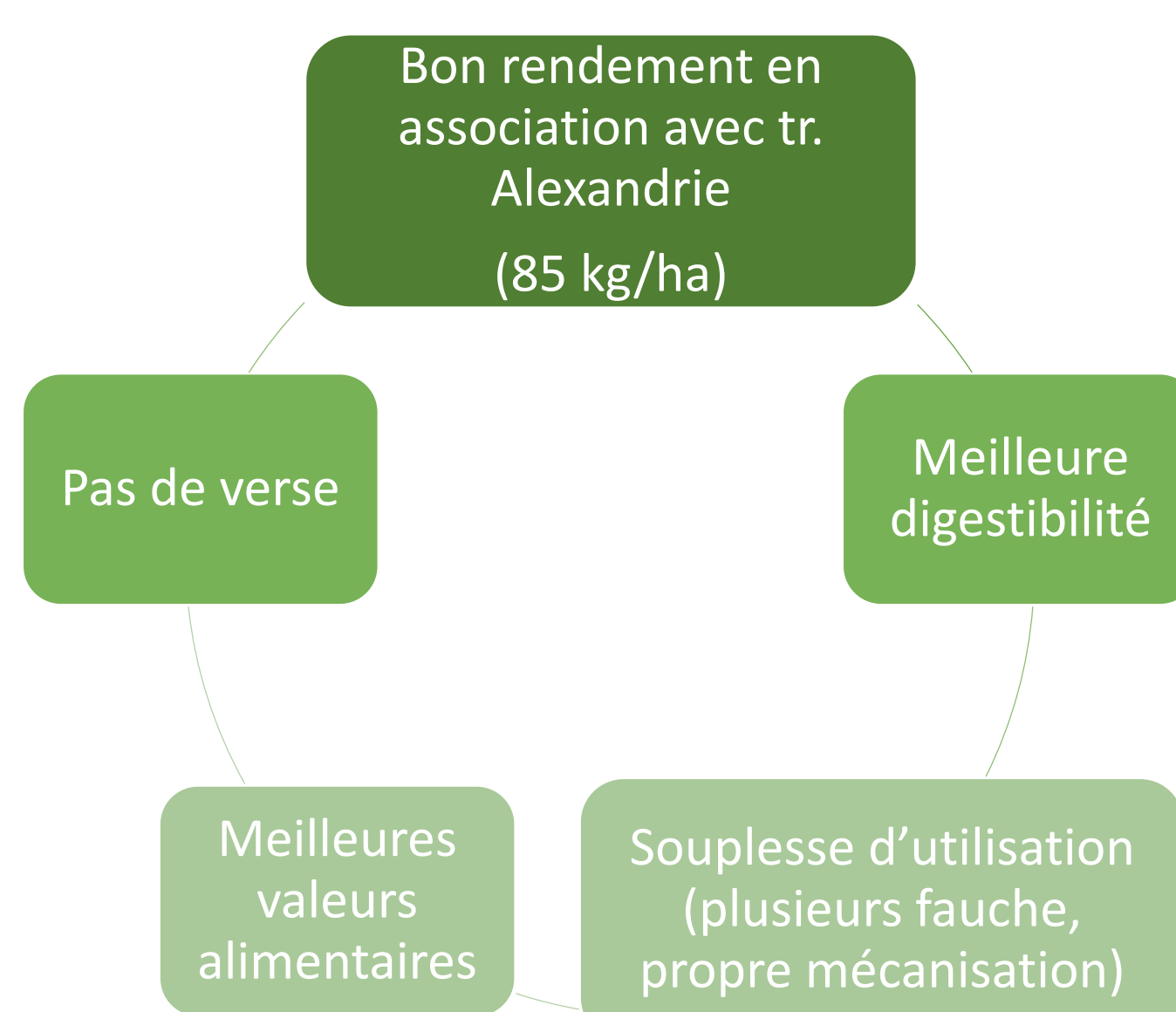
	Rdmt dtMS/ ha	Protéines brutes (g/kgMS)	NEL	NEV	dMO	Sucres (g/kg)
2 coupes	113	12.7	4.9	4.8	63	67
3 coupes	101	14.9	5.4	5.3	67	77



Sorgho multi vs prairie 3 ans

- Plus coûteux qu'une prairie, valeurs alim moins équilibrées
- Moins de coupes pour un rendement similaire
- Meilleure MAT
- Stratégie de renouvellement de prairie ou culture dérobée

Avantages du multicultures vs. monocoupe



Pâturage

Avancer le fil tous les 2-3 jours, avec fils arrière pour éviter le pâturage des jeunes repousses



Fauche

Coupe à 10cm, préfauchage nécessaire



METEILS

Sécuriser son système fourrager

Selon l'objectif recherché et le mélange implanté, le méteil fourrager permet d'apporter de la fibre dans la ration ou de faire du stock de qualité, tout en valorisant l'eau hivernale.

Méteils 'classiques'

Objectif : Rendement

Choix des espèces :

1-2 céréales (min. 60%)
Seigle, avoine
2-3 légumineuses/
protéagineux
Pois fourrager, vesce, trèfles

Semis : mi-septembre
90-100 kg/ha

Fertilisation :

30 – 50 uN sortie hiver
(minéral ou organique)

Récolte : tardive

Stade laiteux-pâteux céréale

Valorisation :

Vaches tarées, génisses,
vaches allaitantes



Méteils 'protéiques'

Objectif : Protéines

Choix des espèces :

1-2 céréales (max. 40%)
Blé, triticales, avoine, seigle
2-3 légumineuses/
protéagineux
Féverole, pois fourrager, vesce,
trèfles

Semis : début octobre
100-200 kg/ha

Fertilisation :

0 – 30 uN sortie hiver
(minéral ou organique)
P₂O₅ et K : environ 60u selon
reliquats (organique)

Récolte : précoce

Début épiaison céréale ou début
floraison pois

Préfanage nécessaire

Valorisation :

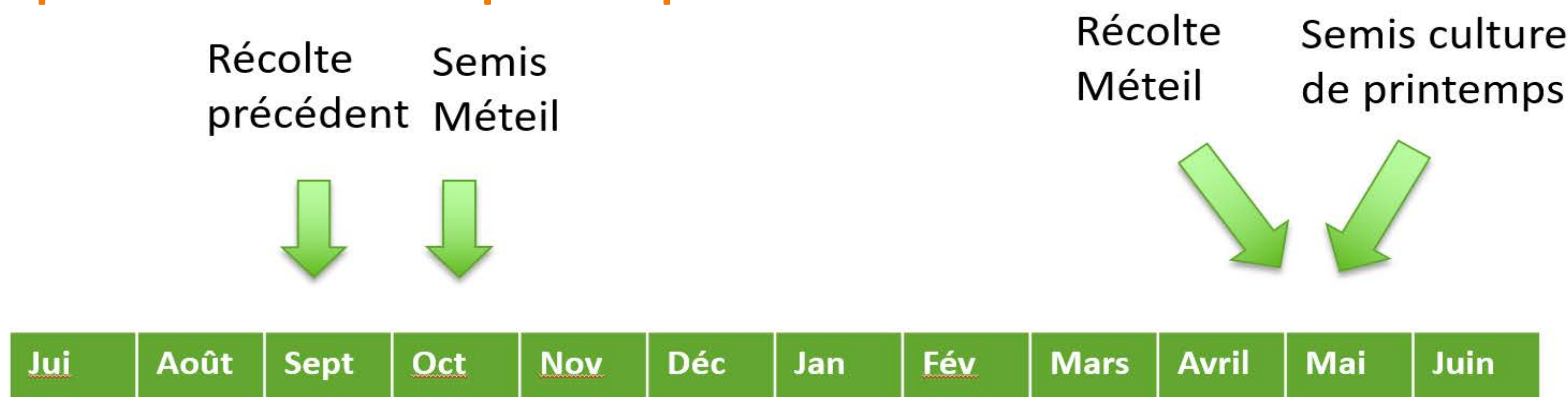
Vaches laitières, génisses, vaches
allaitantes

	Récolte	Potentiel de rendement (dtMS/ha)	Matière azotée (%)	Energie (NEL/NEV)
Classique	Précoce	50 - 80	9 - 15	5.2 – 5.5
	Tardive	80 - 130	7 – 12	4.5 – 5.4
Protéique	Précoce	45 - 80	13 – 18	5.5 – 5.7
	Tardive	Déconseillé (risques de verse)		

Le rendement et les valeurs alimentaires varient beaucoup en fonction du stade de récolte et du type de mélange.

Intégration dans la rotation

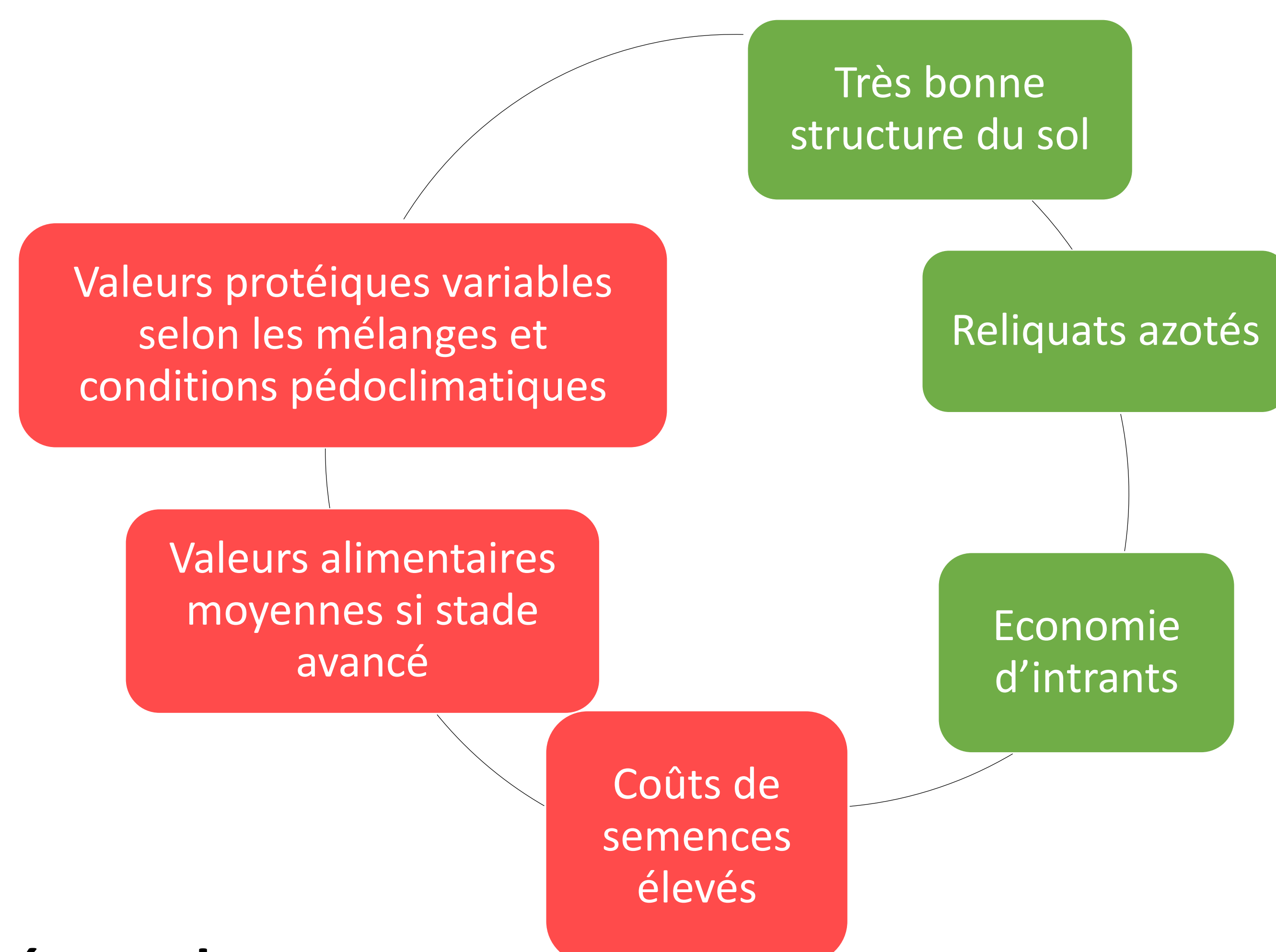
Après une culture de printemps



Après une céréale



Avantages / Inconvénients



D'autres conseils sur les méteils et leurs propriétés sur le **podcast de Proconseil** : « Les méteils hivernants »



MÉTEILS

Sécuriser son système fourrager

Méteil 'protéique'

20% triticale, 40% féverole
d'hiver, 25% pois fourrager,
15% vesce velue

140 kg/ha



Levée



Sortie hiver



Avant
récolte



Méteil 'classique'

74% seigle fourrager, 17%
vesce velue, 9% trèfle
incarnat

94 kg/ha



COUVERTS RELAIS

Un semis pour deux récoltes



Le rendement et les valeurs alimentaires varient beaucoup en fonction du stade de récolte et du type de mélange.

Fertilisation :

30 – 50 uN sortie hiver (minéral ou organique)

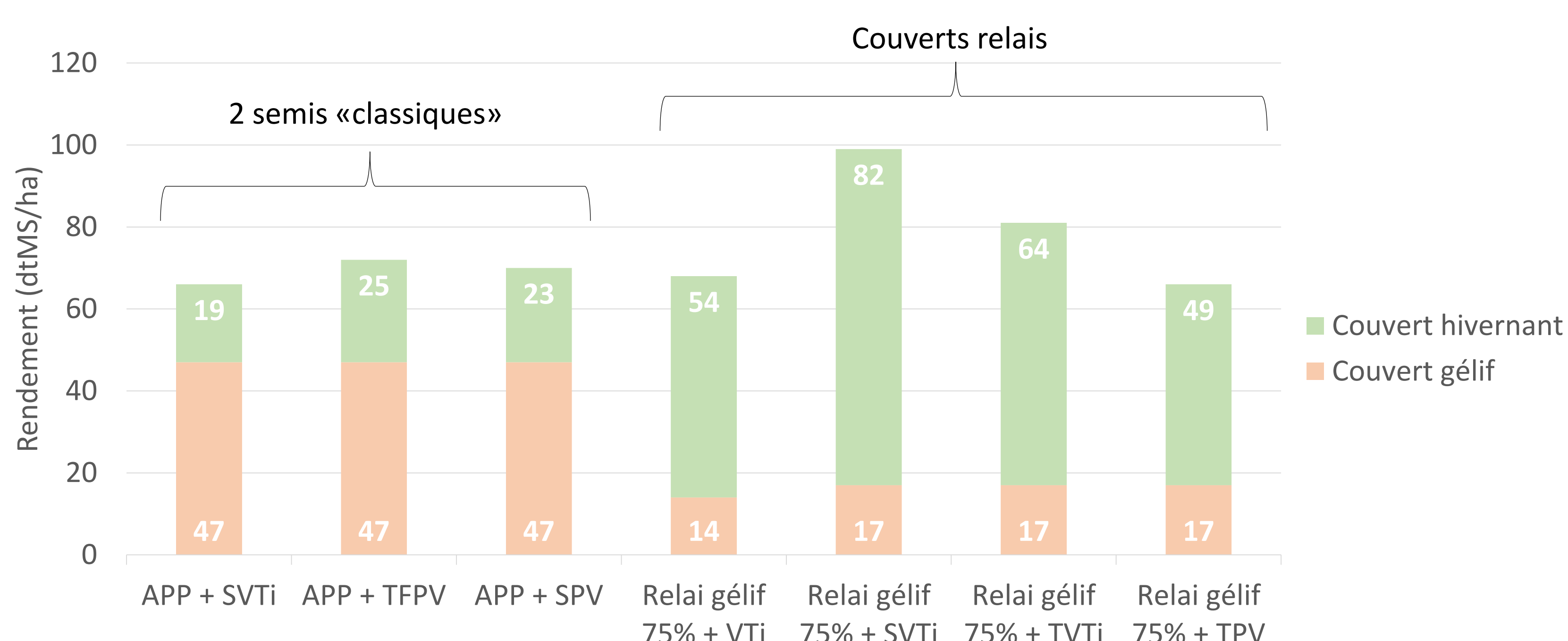
Récolte : 2 coupes (automne et printemps)

- Fourrage: stade optimal, avant épiaison des céréales pour maximiser les valeurs alimentaires

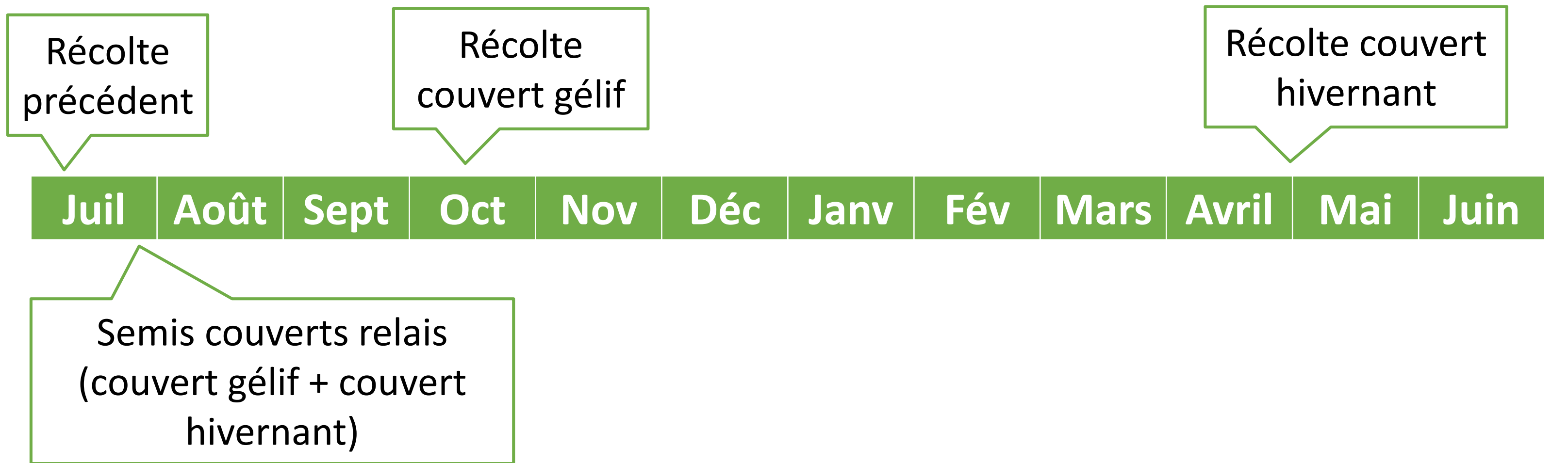
Pour plus de fourrage à l'automne, rajouter 10 à 15 kg/ha d'avoine rude au couvert gélif pour un semis à 50 kg/ha.

- Ou engrais vert, un passage de rouleau Faca mi-octobre

Résultats d'essais 2021 - 2022



Intégration dans la rotation



Itinéraire technique

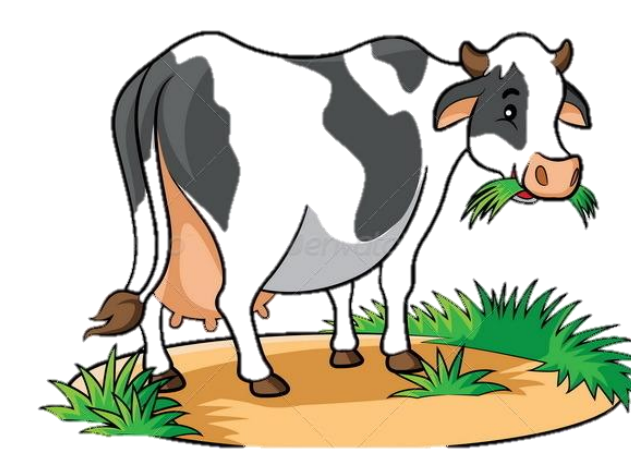
Travail du sol: déchaumeuse, herse OU semis direct (si faible couverture végétale)

Semis : juste après moisson (max. 3 jours), au plus tard le 10 août + rouleau (bon contact terre-graine)

Exemple de mélanges :

	N°1 : Couvert relai « céréales »	N°2 : Couvert relai « légumineuses »
Couvert gélif	UFA Legu Fit ou OH Legu-fix 50 à 75% de la dose, soit 35 à 53 kg/ha	
Couvert hivernant	SVTi (74% seigle fourrager, 17% vesce velue, 9% trèfle incarnat) 94 kg/ha	VTi (67% vesce velue, 33% trèfle incarnat) 36 kg/ha
Coût de semences (CHF / ha)	340 - 385	340 - 385

Valorisation :



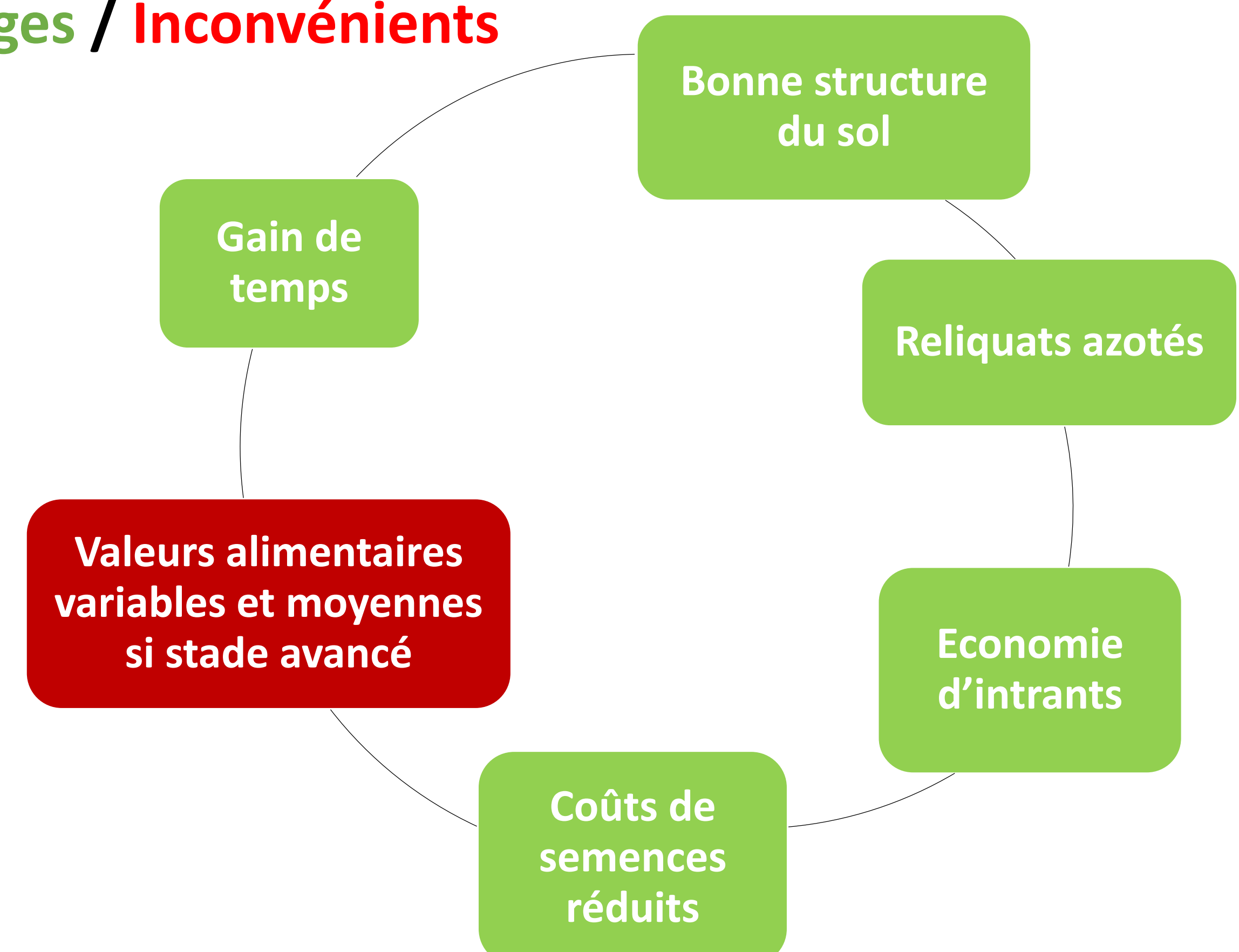
Affouragement

1^{ère} coupe: 20 à 22% protéines
2^{ème} coupe: 10 à 23% protéines



Engrais vert

Avantages / Inconvénients





Le carbone dans les sols agricoles

Carbone du sol, de quoi parle-t-on ?

← Tout le **H** est une forme de **MO** et toute la **MO** est une forme de **C**

Carbone (C)

- ✓ Élément chimique
- ✓ Composant de molécules organiques
 - ✓ CH₄
 - ✓ C₆H₁₂O₆
- ✓ Composant de molécules inorganiques
 - ✓ CO₂

Matières organiques (MO)

- ✓ Formée de 58% de Carbone
- ✓ Matière vivante ou issue du vivant
 - ✓ MO vivantes
 - ✓ MO fraîche
 - ✓ MO libre
 - ✓ MO liée

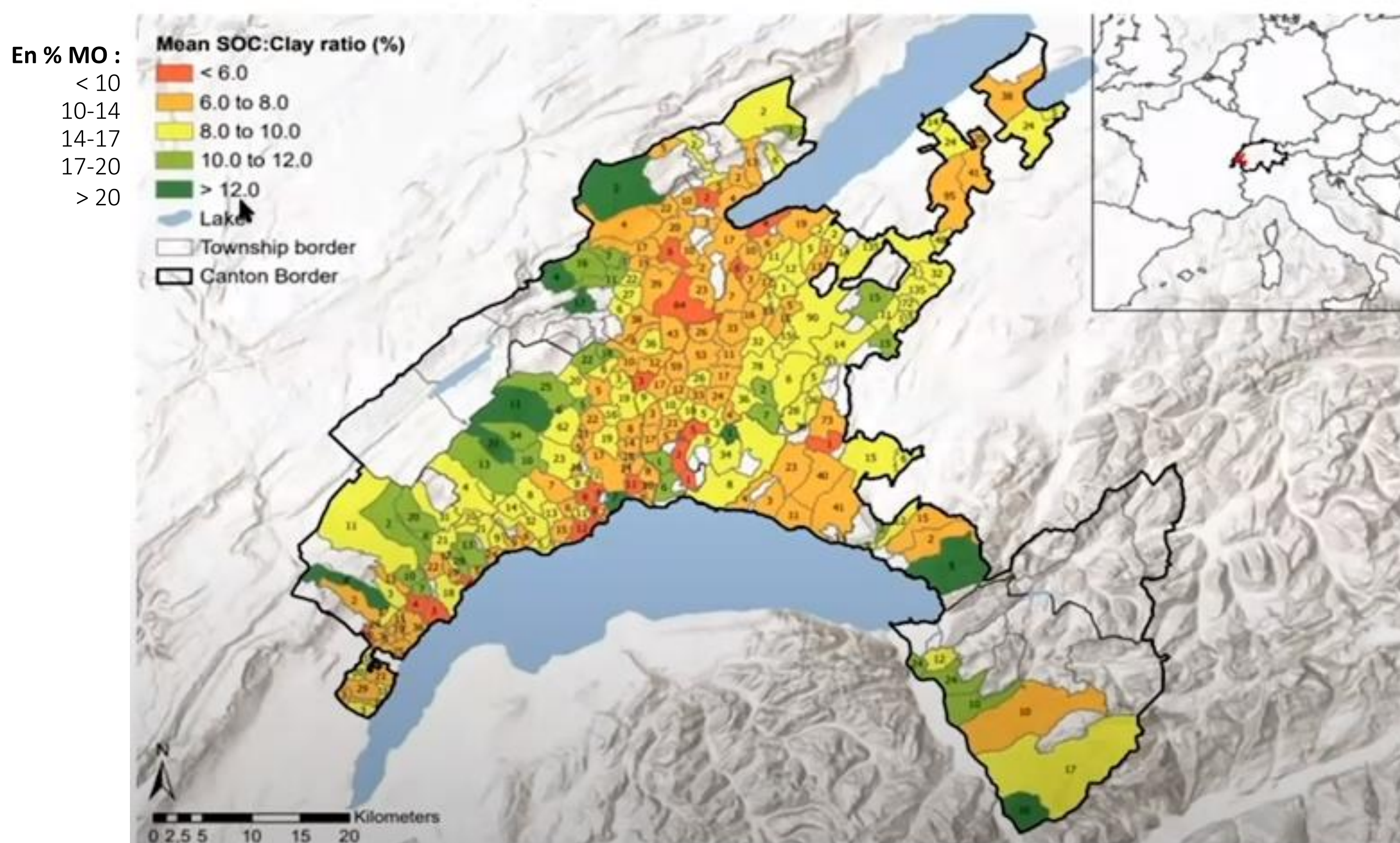
Humus (H)

- ✓ Une forme spécifique des MO = MO liée
- ✓ Grosses molécules
- ✓ Complexe argilo-humique

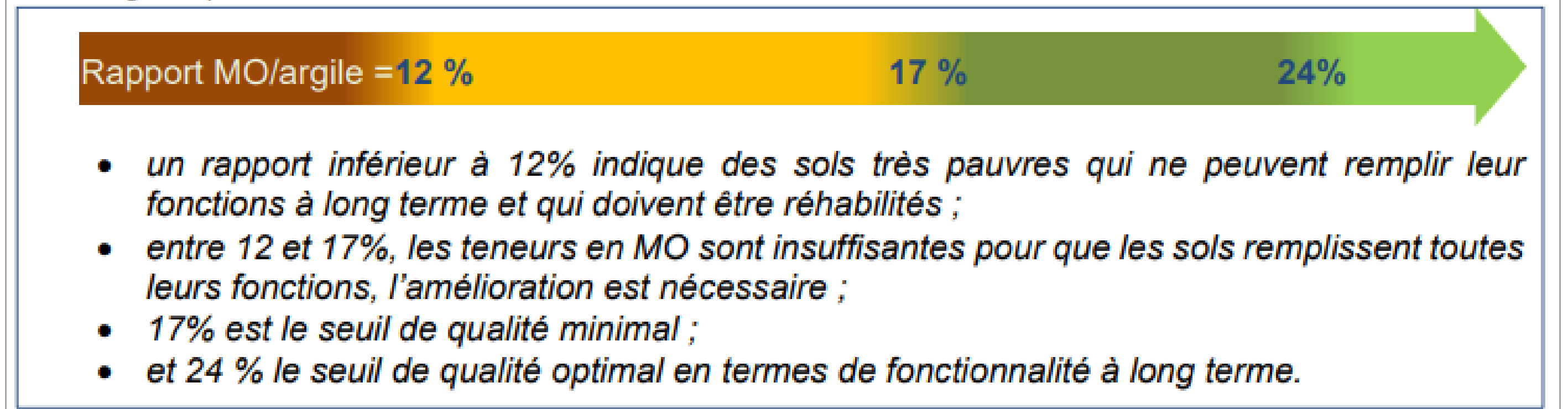
→ Tout le **C** n'est pas forcément **MO** et toute la **MO** n'est pas forcément **H**

Ratio matière organique sur argile

Conversion du SOC (carbone organique du sol) vers la MO (matière organique) → SOC*1.724 = MO

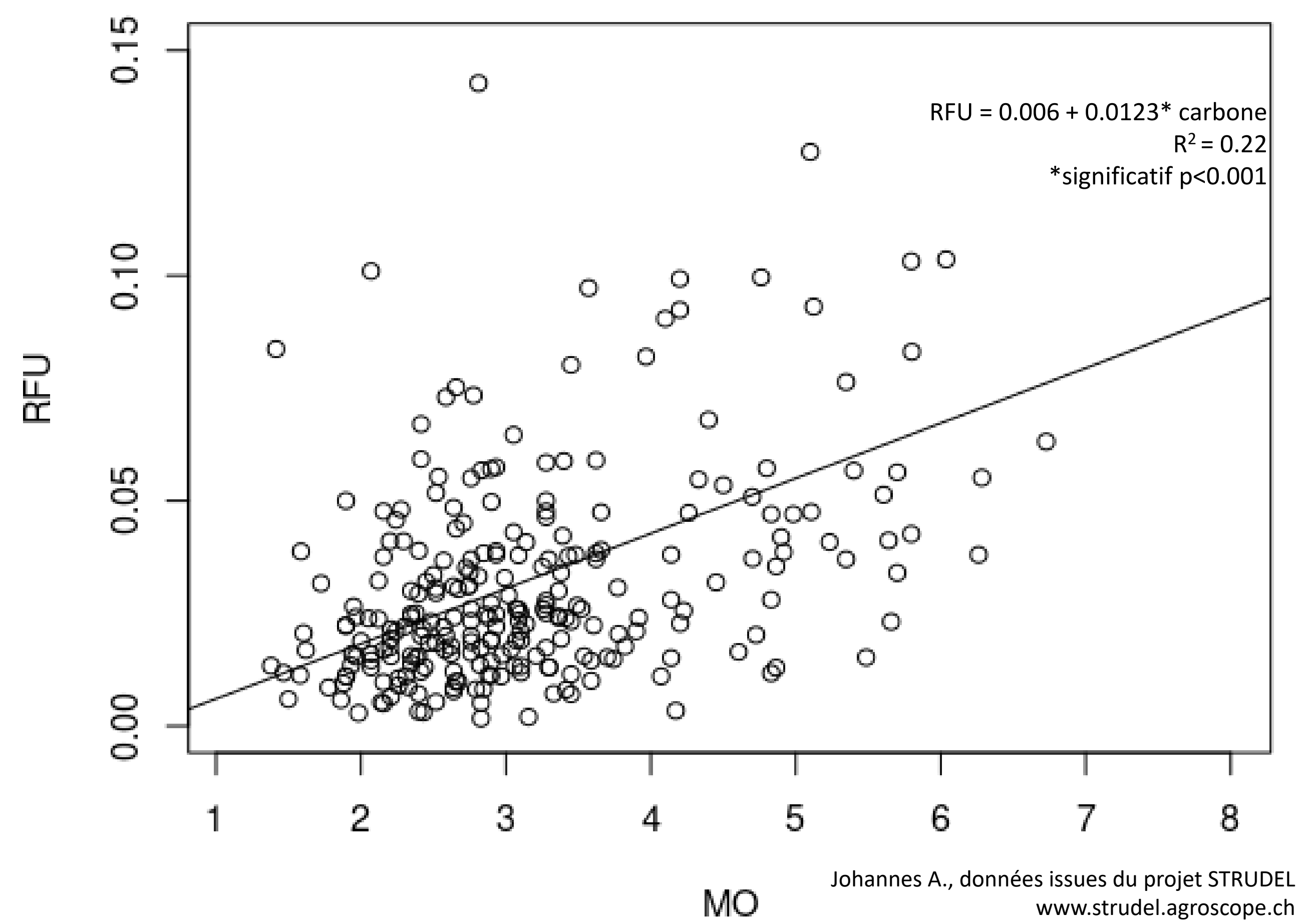


Le « déficit » de MO des sols cultivés a été établi en comparaison des valeurs seuils requises, issues des données scientifiques établies sur les sols suisses (Johannes et al., 2017). Les valeurs seuils, déterminées à partir du rapport entre la teneur en MO et en argile du sol (« rapport MO/Argile »)¹⁰, sont les suivantes :



Source : Qualité des sols et séquestration de carbone organique Synthèse des études et recommandations pour le Plan climat vaudois, DGAV et DGE, 17 février 2021

Carbone et eau



Le carbone dans le sol influence directement la réserve en eau.

En augmentant le taux de MO de 1%, on gagne 8'426 l/ha d'eau facilement utilisable par les plantes dans les 5 premiers cm de profondeur (en utilisant une densité de 1.37 [g/cm³] pour les calculs). Cela correspond à une augmentation de 50% de la RFU en passant de 2% à 3% de MO et à une augmentation de 25% de la RFU en passant de 3% à 4% de MO.

RFU: Réserve en eau facilement utilisable [g/g]

Leviers principaux d'augmentation de la MO du sol

- Couverture du sol
 - Intercultures courtes et longues
 - Engrais vert
 - Mélanges diversifiés
 - Prairie temporaire
- Diminution de l'intensité du travail du sol
 - La profondeur du travail
 - Les outils animés
 - La fréquence des passages
 - La vitesse d'avancement des machines
- Apports de matière organique
 - MO rapidement décomposées : engrais verts, fumiers frais
 - MO lentement décomposées : BRF, Compost, digestats, fumiers mûr/compostés, pailles hachées

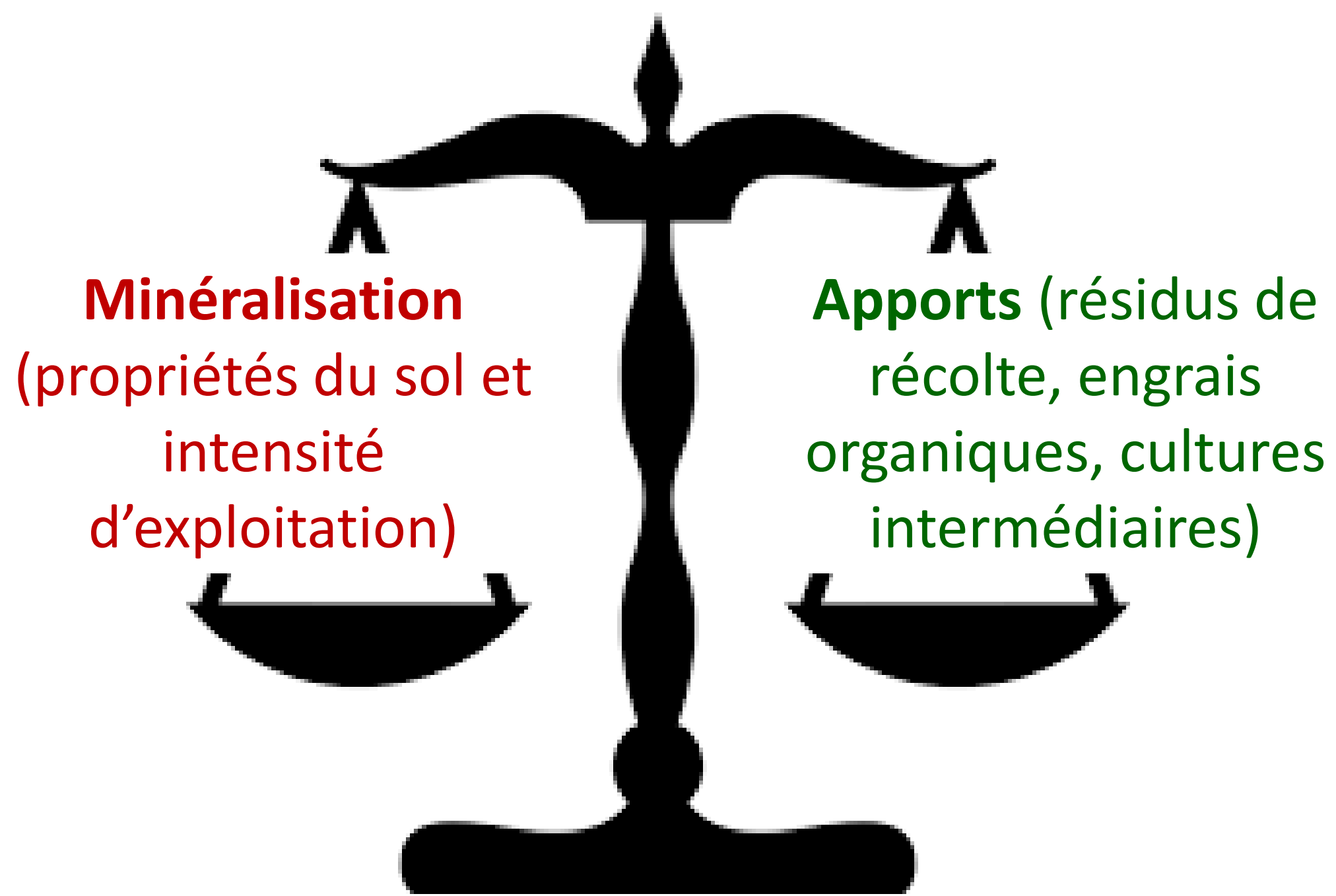


CARBONE

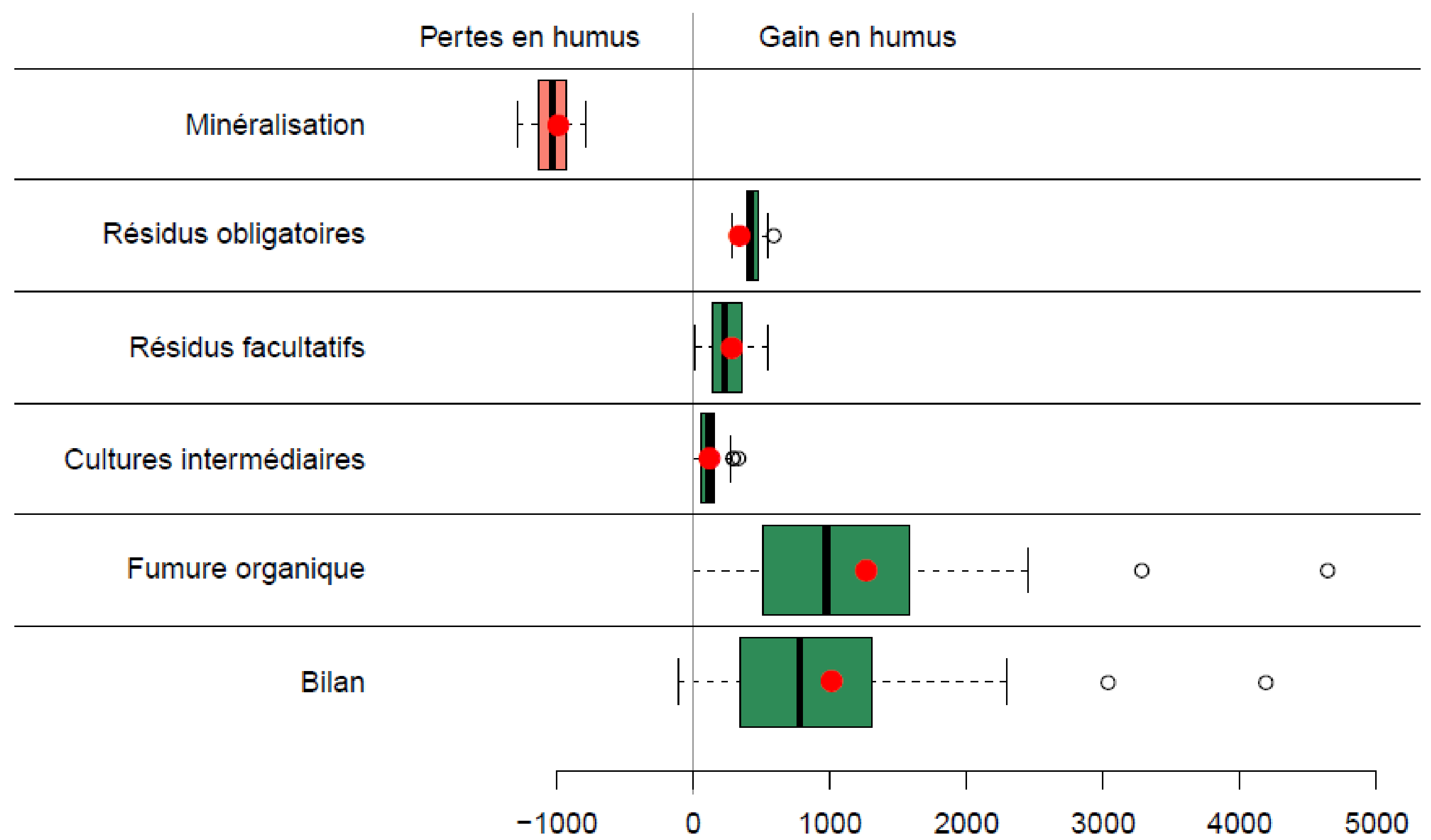
Bilan humique (www.humusbilanz.ch)

Objectif : Evaluer dans quelle mesure les pratiques agricoles mises en œuvre influencent la teneur en matière organique

Méthode Neyroud

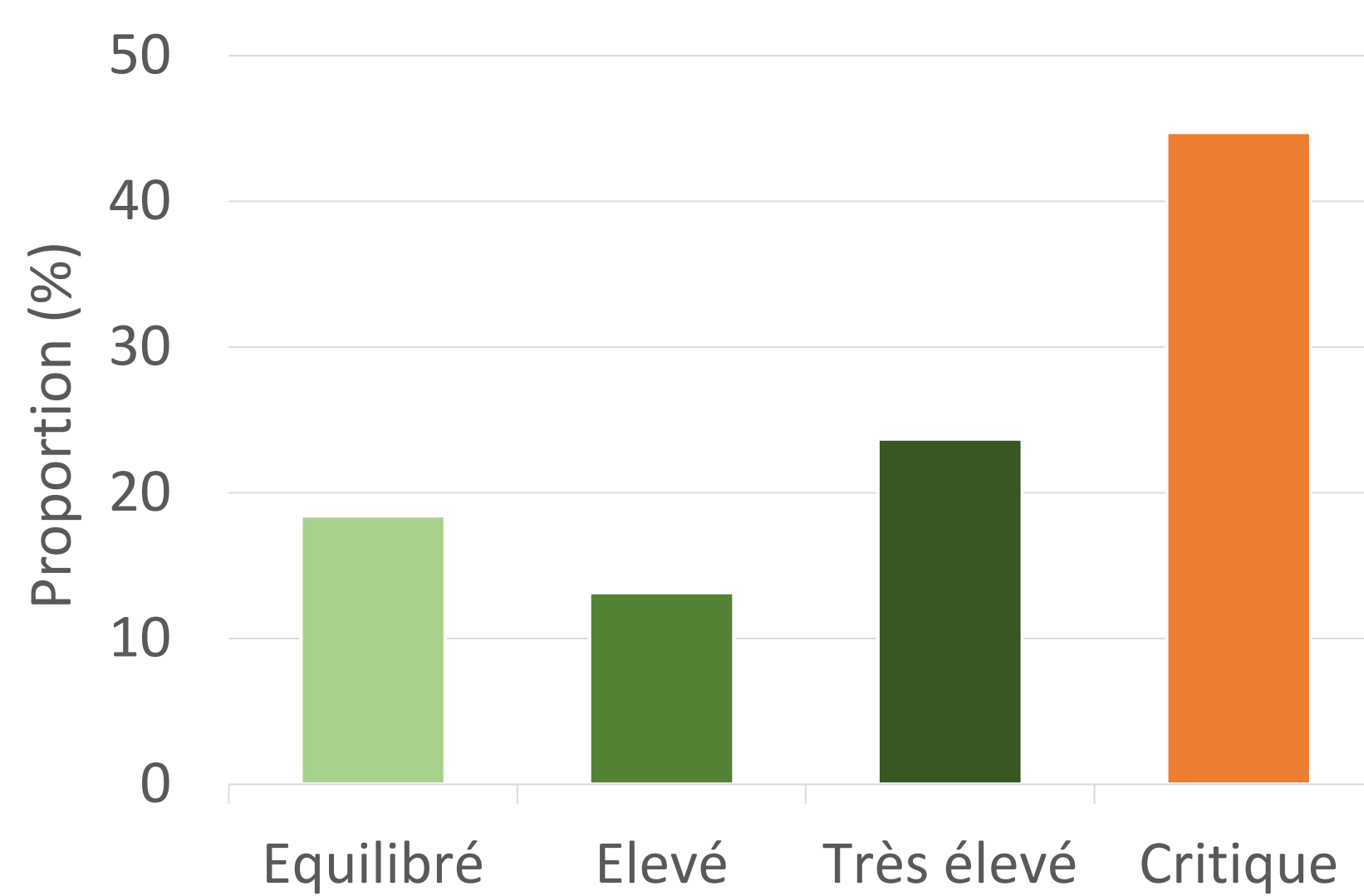


Bilan humique du réseau et de Christophe Longchamp



www.humusbilanz.ch (kg C/ha)

BH < -400	Très faible
-400 < BH < -200	Faible
-200 < BH < 200	Equilibré
200 < BH < 400	Elevé
400 < BH < 800	Très élevé
800 < BH	Critique



Le réseau présente une majorité de bilans "très élevés" et "critiques". Dans le cas d'apports élevés d'amendements organiques, il est essentiel d'adopter des mesures pour réduire le risque de lixiviation

Potentiel d'accumulation de carbone chez C. Longchamp

Parcelle	Surface (ha)	Argile (%) (analyses Sol-Conseil)	Teneur en MO (%) (analyses Sol-Conseil)	Teneur en MO souhaitée (%) (pour atteindre un ratio MO/argile de 17%)	Différence entre teneur en MO idéale et actuelle (%)	Stock de C actuel (calculé pour 3500 t/ha de terre : 30 cm de prof., densité apparente = 1.3 et 10% de cailloux) t C/ha	Potentiel d'accumulation de C (calculé pour 3500 t/ha de terre) t C/ha
1	2.6	17.1	2.6	2.9	0.31	52.8	6.2
2	2.3	18	2.9	3.1	0.16	58.8	3.2
3	3	17.3	3.2	2.9	-0.26	64.9	-5.3
4	1.9	18.8	3.6	3.2	-0.40	73.0	-8.2
5	5.65	28.2	6.9	4.8	-2.11	140.0	-42.7

Calcul du potentiel d'accumulation de C sur la base des résultats d'analyses de sol

Potentiel moyen sur les 5 parcelles : 5 t C/ha
(moyenne des parcelles avec potentiel d'accumulation positif)

Bilan humique (bilan de l'exploitation selon humus bilanz) kg MO/ha/an	Nombre d'années équivalent (calculé à partir du bilan humique) an	Equivalent couverts végétaux (0.7 t MO stable/an : 3.5 t/ha biomasse aérienne et 3.5 t/ha de racines) an	Equivalent compost (1.86 t MO/an : 10 t de compost/an) an
1040	10	15	6
1040	7	8	3
1040	-	-	-
1040	-	-	-
1040	-	-	-

Calcul du nombre d'années nécessaires pour atteindre le ration MO/argile de 17 avec :

- les pratiques actuelles,
- des couverts
- des apports de compost

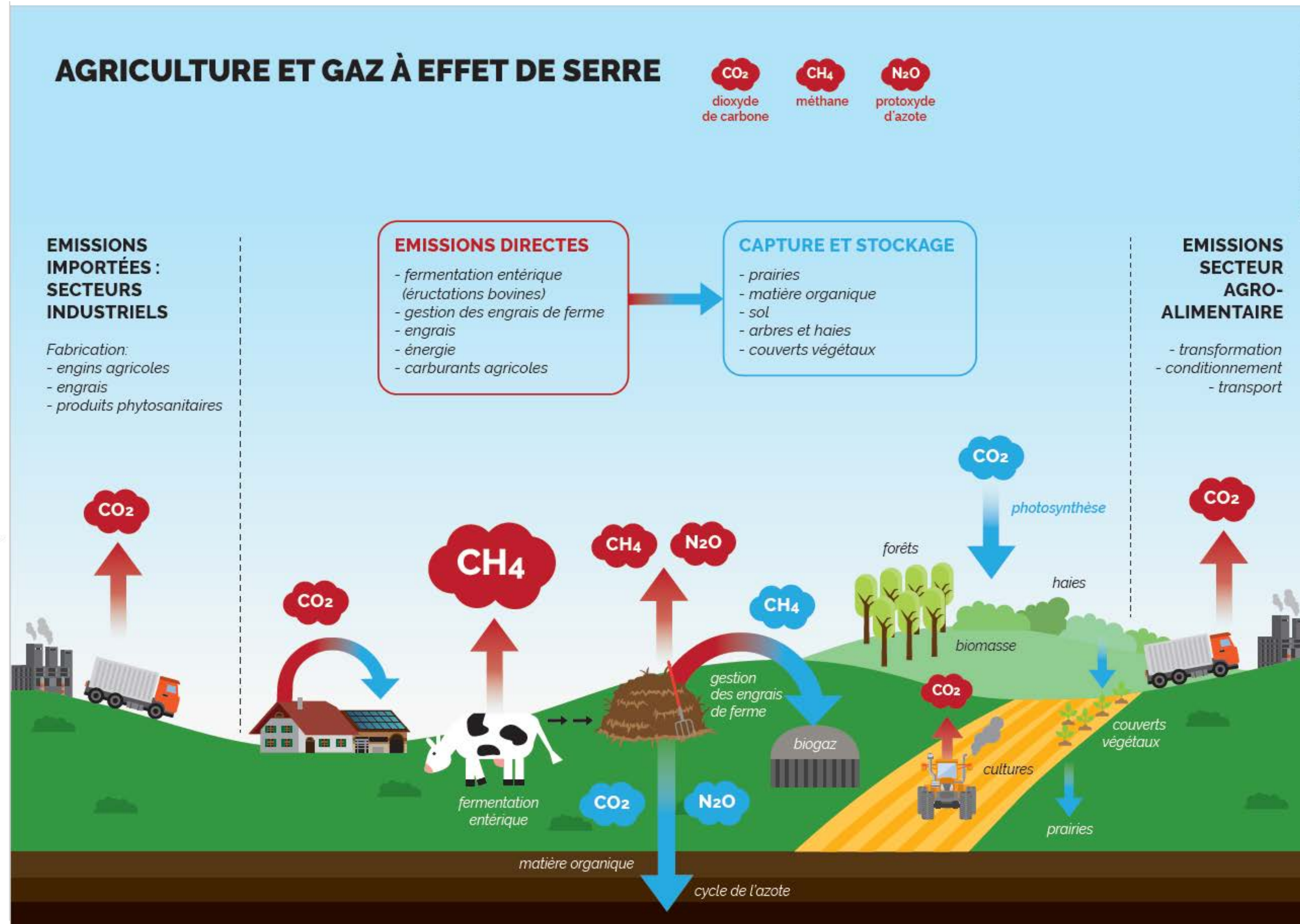
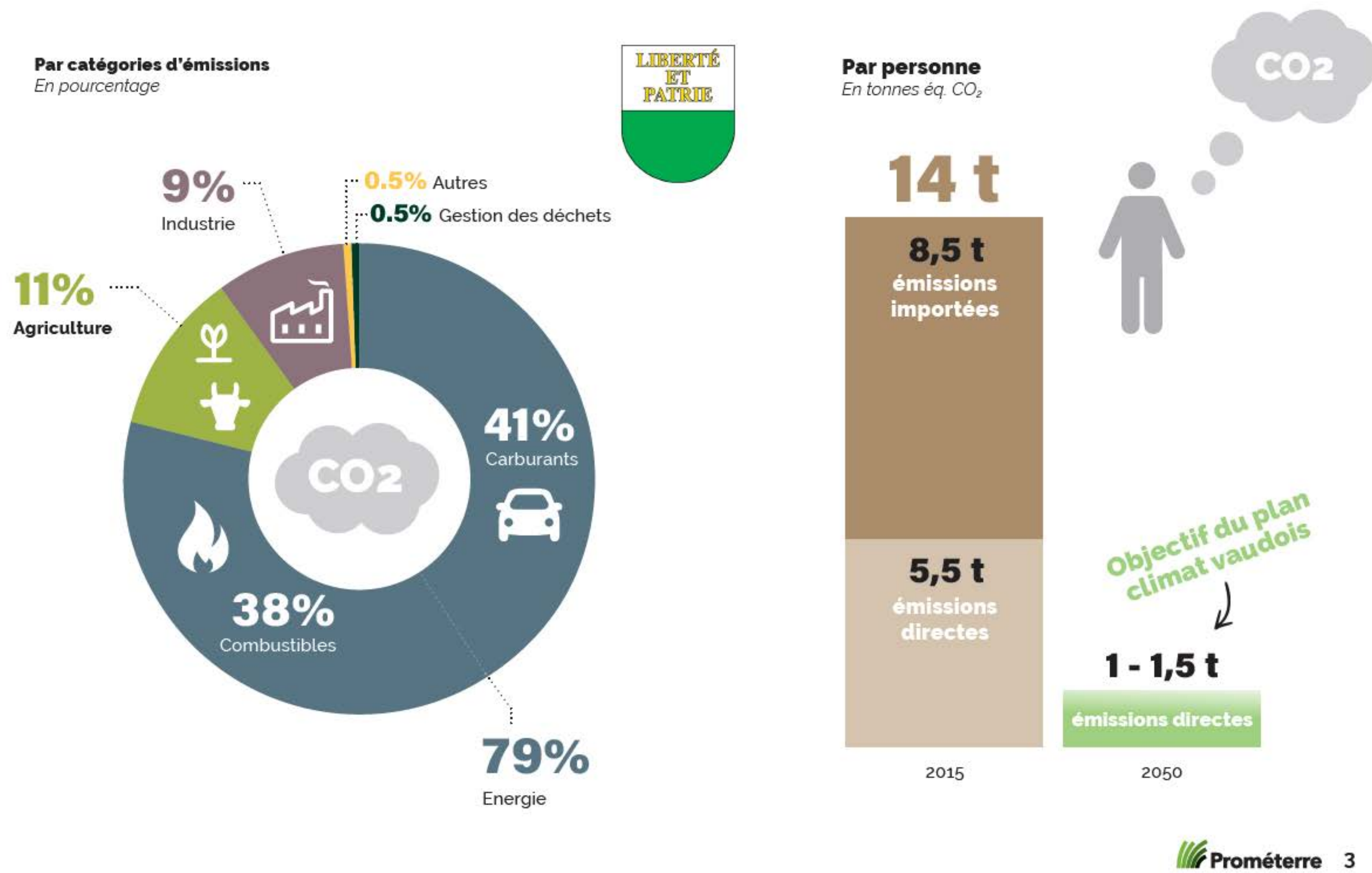
Un effort qui a un coût!

Pour augmenter de 1% la teneur en MO du sol :
Compter 20 apports de 10 t/ha de compost : CHF 3'340.-/ha

Carbone

Empreinte environnementale des exploitations agricoles

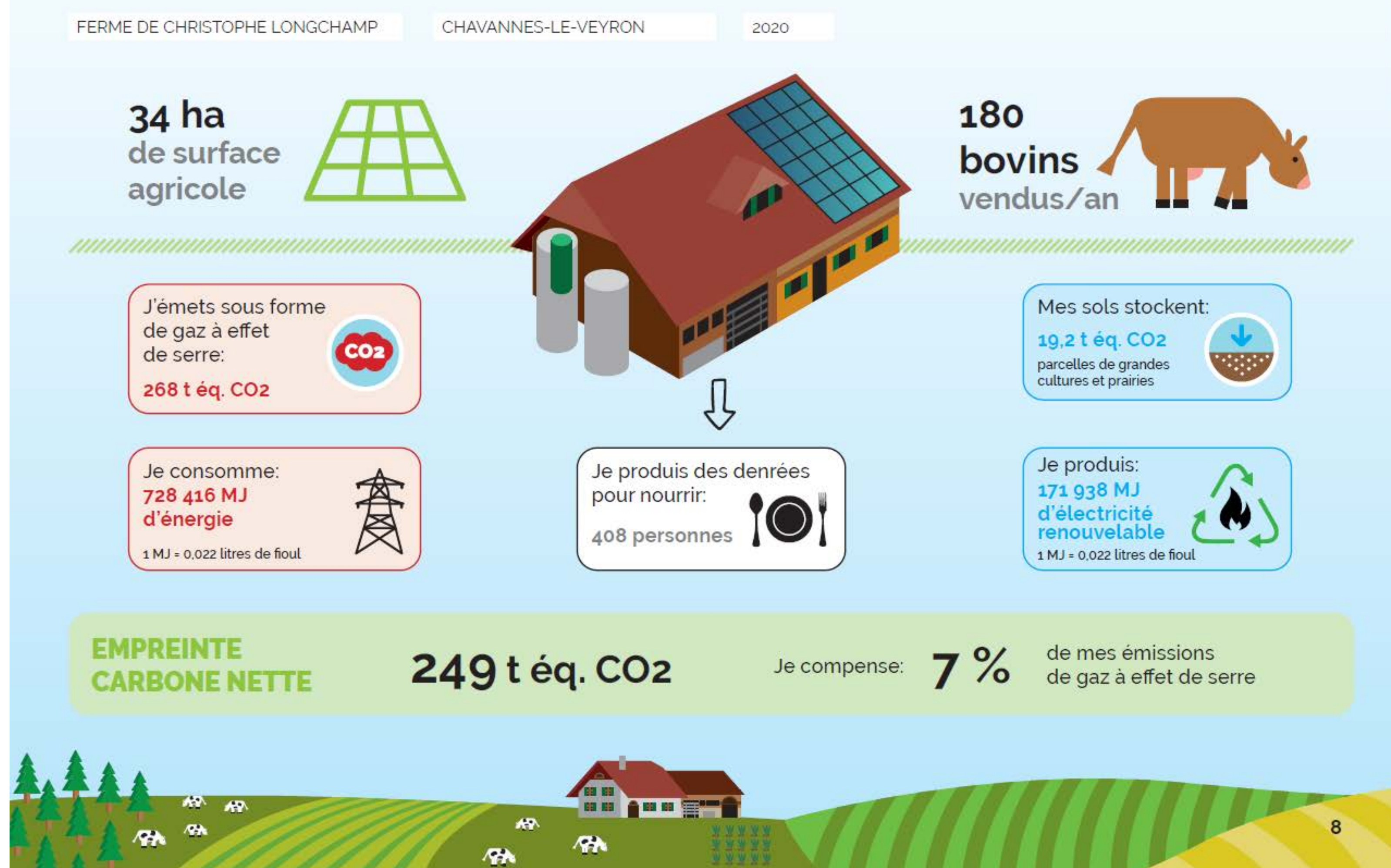
ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DANS LE CANTON DE VAUD EN 2015



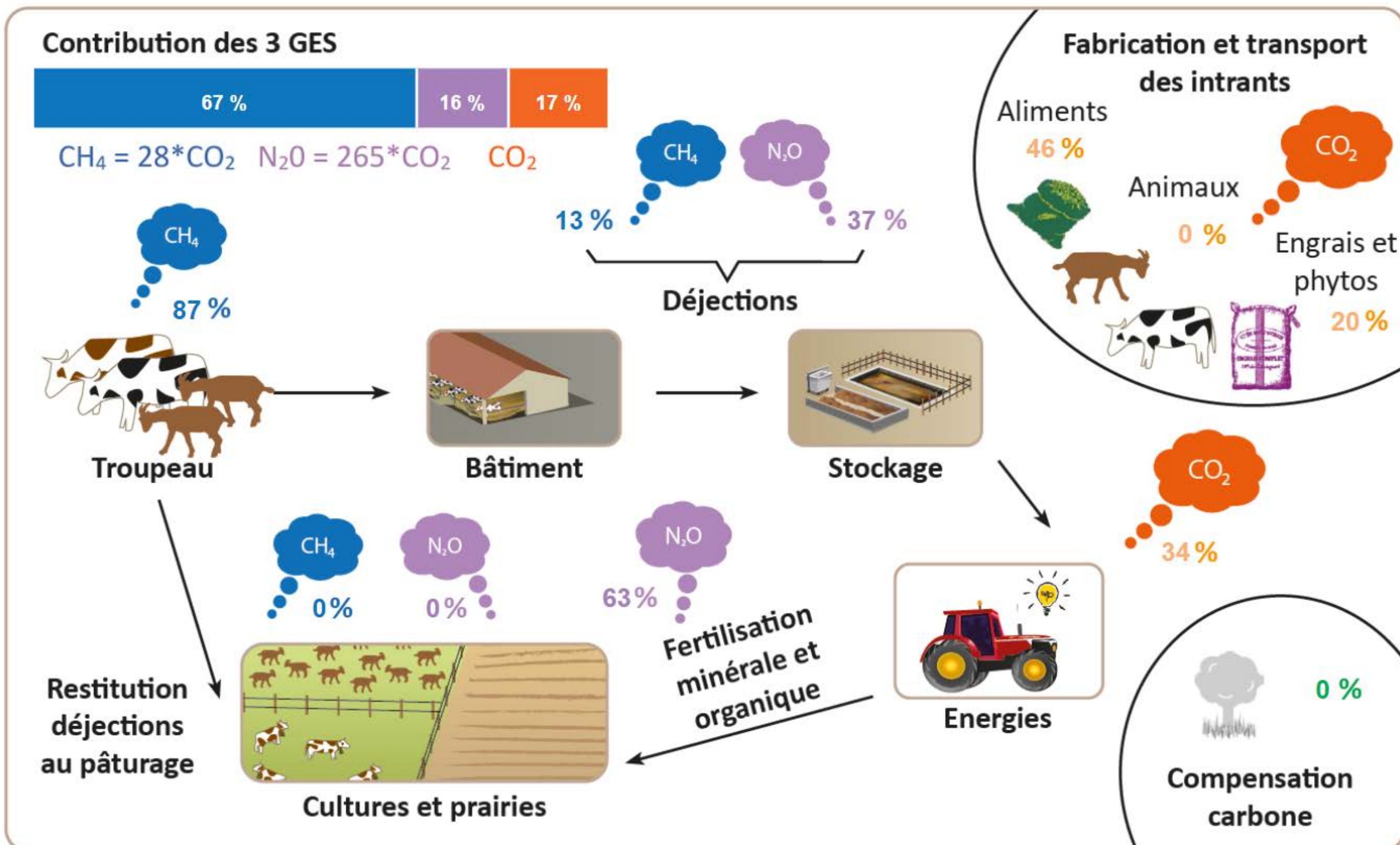
Séquestration carbone

- Séquestrer c'est capter localement le CO₂ par les plantes et le stocker durablement sous forme d'humus (Olson, et al., 2014. SoilScience Society of America Journal 78, 348-360).
- Humus : résidus de végétaux et organismes du sol décomposés et lié aux argiles. 1t Corg = 3.66 t CO₂éq
- Première approche : Evaluer les stocks de carbone dans les sol et comparer à une date ultérieurs
- Deuxième approche : simuler l'évolution avec l'aide des calculateurs
- Leviers : des sols couverts (part de PT, couvert végétaux); un bilan organique positif (pailles, engrais de ferme); une diminution du travail du sol (labour, outils animés)

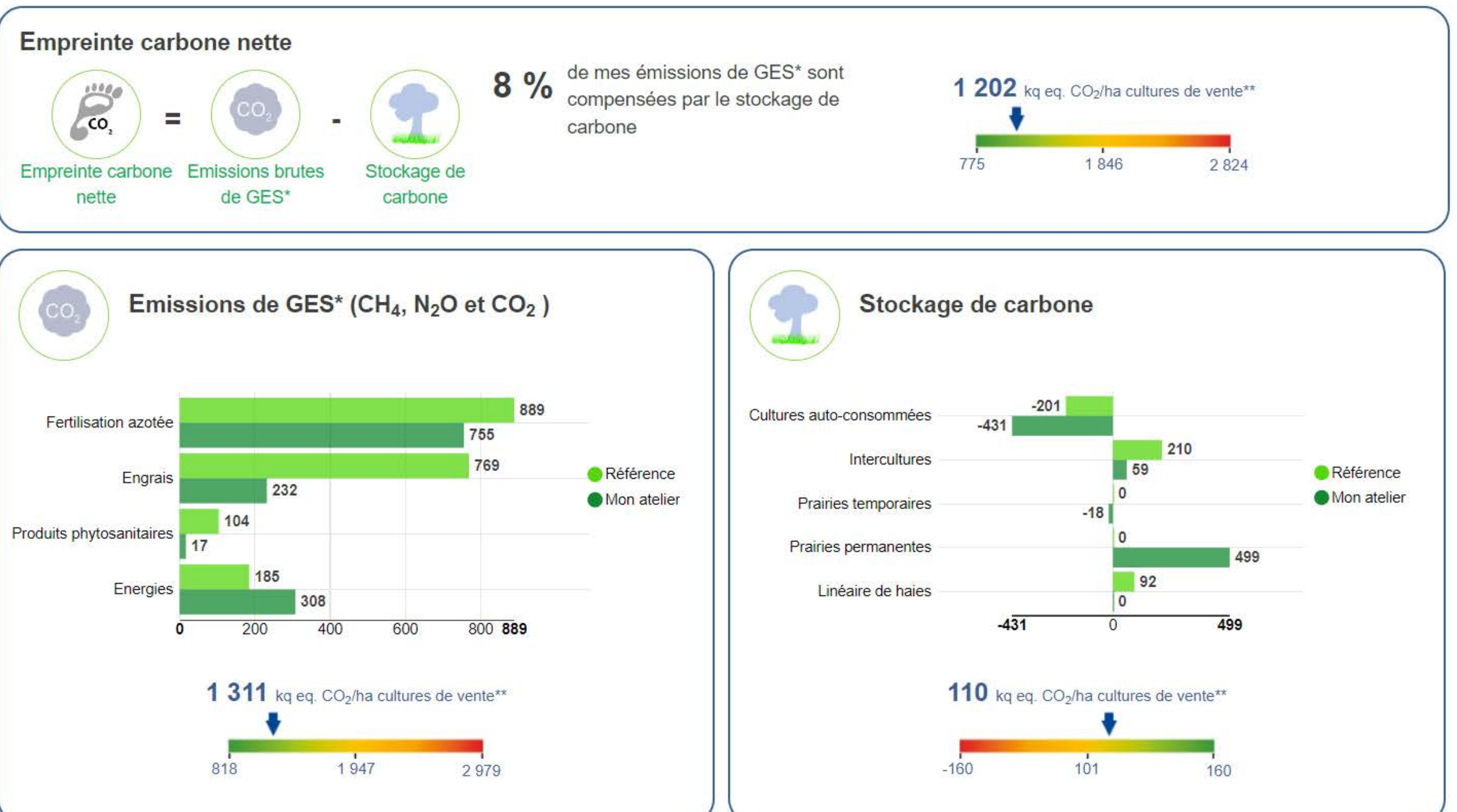
BILAN CARBONE ANNUEL DE L'EXPLOITATION AGRICOLE



LES SOURCES DE GES À L'ÉCHELLE DE MON EXPLOITATION



LES RESULTATS DES CULTURES DE VENTE**





PHYSIQUE DU SOL

Tensiomètres – notice d'utilisation

Précautions	<ul style="list-style-type: none"> Forer délicatement un pré-trou avec la tarière à la profondeur voulue (en général 35cm) Veiller à ce qu'il n'y ait pas de gros cailloux dans le pré-trou. Au besoin re-forer, ou creuser plus loin. Optionnel : préparer une boue de limon pâteuse mais liquide, sans cailloux. Remplir le fond du pré-trou avec cette pâte Enfoncer très délicatement le tensiomètre jusqu'à sentir un bon contact entre la bougie et le sol Tasser un peu la terre de surface autour de la canne 																		
<p>Attention, les bougies poreuses sont très fragiles :</p> <ul style="list-style-type: none"> Les casses viennent souvent des transports en voiture, bien les protéger pendant les transports/manipulations. Une légère fente (non visible à l'œil) peut complètement fausser les valeurs. Ne jamais toucher avec les doigts la bougie poreuse (risque de colmatage avec le gras) 																			
Pour tester les bougies																			
<ul style="list-style-type: none"> Imprimer une succion sur le tensiomètre rempli, bougie dans l'air; des bulles ne doivent pas remonter Imprimer une pression sur le tensiomètre rempli, bougie dans l'air; l'eau doit s'écouler très peu et uniquement lentement avec une forte pression 	<ul style="list-style-type: none"> 5) Lecture des valeurs : attendre ~24h avant une lecture fiable (équilibre tensiomètre – sol) : Lire la valeur sur le manomètre en centibars (cbar) Les barèmes d'interprétation pour le machinisme (chantier), à 35 cm de profondeur sont : 																		
Installation																			
<p>1) ~24h avant la plantation : tremper les cannes dans un seau rempli à moitié d'eau. Bien recouvrir la bougie poreuse</p> <p>2) ~3h avant :</p> <ul style="list-style-type: none"> Faire bouillir 1l d'eau pour dégazer l'eau Laisser refroidir Remplir les cannes, fermer. Attendre l'équilibre et vérifier que l'aiguille indique 0 <p>3) Avant la plantation :</p> <ul style="list-style-type: none"> Remplir les cannes avec l'eau dégazée Veiller à ne pas laisser de bulles d'air (tapoter les cannes pour faire remonter les bulles collées) Fermer hermétiquement les cannes <p>4) Pour la plantation :</p> <ul style="list-style-type: none"> Choisir un emplacement «représentatif» Si possible planter dans un sol humide. Eviter les périodes très sèches 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>«Barème»</th> <th>Test tactile</th> <th>Valeur tensiomètre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Très sec</td> <td>Dur</td> <td>50 – 100 cbar</td> </tr> <tr> <td>Sec</td> <td>Dur</td> <td>20 – 50 cbar</td> </tr> <tr> <td>Humide</td> <td>Friable</td> <td>10 – 20 cbar</td> </tr> <tr> <td>Très humide</td> <td>Modelable</td> <td>6 – 10 cbar</td> </tr> <tr> <td>mouillé</td> <td>Mallaxable, collant</td> <td>0 – 6 cbar</td> </tr> </tbody> </table>	«Barème»	Test tactile	Valeur tensiomètre	Très sec	Dur	50 – 100 cbar	Sec	Dur	20 – 50 cbar	Humide	Friable	10 – 20 cbar	Très humide	Modelable	6 – 10 cbar	mouillé	Mallaxable, collant	0 – 6 cbar
«Barème»	Test tactile	Valeur tensiomètre																	
Très sec	Dur	50 – 100 cbar																	
Sec	Dur	20 – 50 cbar																	
Humide	Friable	10 – 20 cbar																	
Très humide	Modelable	6 – 10 cbar																	
mouillé	Mallaxable, collant	0 – 6 cbar																	
	Démontage et stockage																		
	<p>6) Veillez à choisir une période humide</p> <p>7) Tourner délicatement le tensiomètre dans le sens des aiguilles d'une montre pour le décoller du sol. Remonter très doucement la canne, bien droite pour ne pas casser la bougie</p> <p>8) Nettoyer la bougie sous l'eau avec une brosse plastique, ne pas la toucher avec les doigts</p> <p>9) Laisser sécher à l'air</p> <p>10) Stocker au sec, protéger les bougies</p>																		

Interprétation simplifiée des valeurs tensiométriques d'après Terranimo.ch

Pour un sol entre 20 et 30% d'argile				exemples d'engins/équipement												
		Charge totale	Tracteurs				Remorques à 2 essieux				Automoteurs					
			Charge à l'essieu	4 tonnes (+ 2t transfert charge)		6 tonnes (+ 2t transfert charge)		16 tonnes		22 tonnes		14 tonnes		22 tonnes		40 tonnes
Humidité du sol	Test tactile	Valeur tensiomètre [cbar] à 35 cm de profondeur	~ 3 tonnes/essieu		~ 4 tonnes/essieu		~ 7 tonnes/essieu		~ 10 tonnes/essieu		~ 7 tonnes/essieu		~ 11 tonnes/essieu		~ 20 tonnes/essieu	
			pneus basse pression	pneus normaux	pneus basse pression	pneus normaux	pneus basse pression	pneus normaux	pneus basse pression	pneus normaux	pneus basse pression	pneus normaux	pneus basse pression	pneus normaux	pneus basse pression	pneus normaux
* très sec	dur	> 50	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
sec	dur	20-50	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
humide	friable	10-20	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
très humide	modelable	6-10	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
☐ mouillé	malaxable, collant	0-6	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊

- 😊 Circulation sans risque pour le sous-sol
- 😊 Attention, compactations profondes possibles -> attendre si possible, choisir les terrains les plus résistants, etc.
- 😊 Risques de compactations profondes
- 😊 Risques de compactations profondes importants

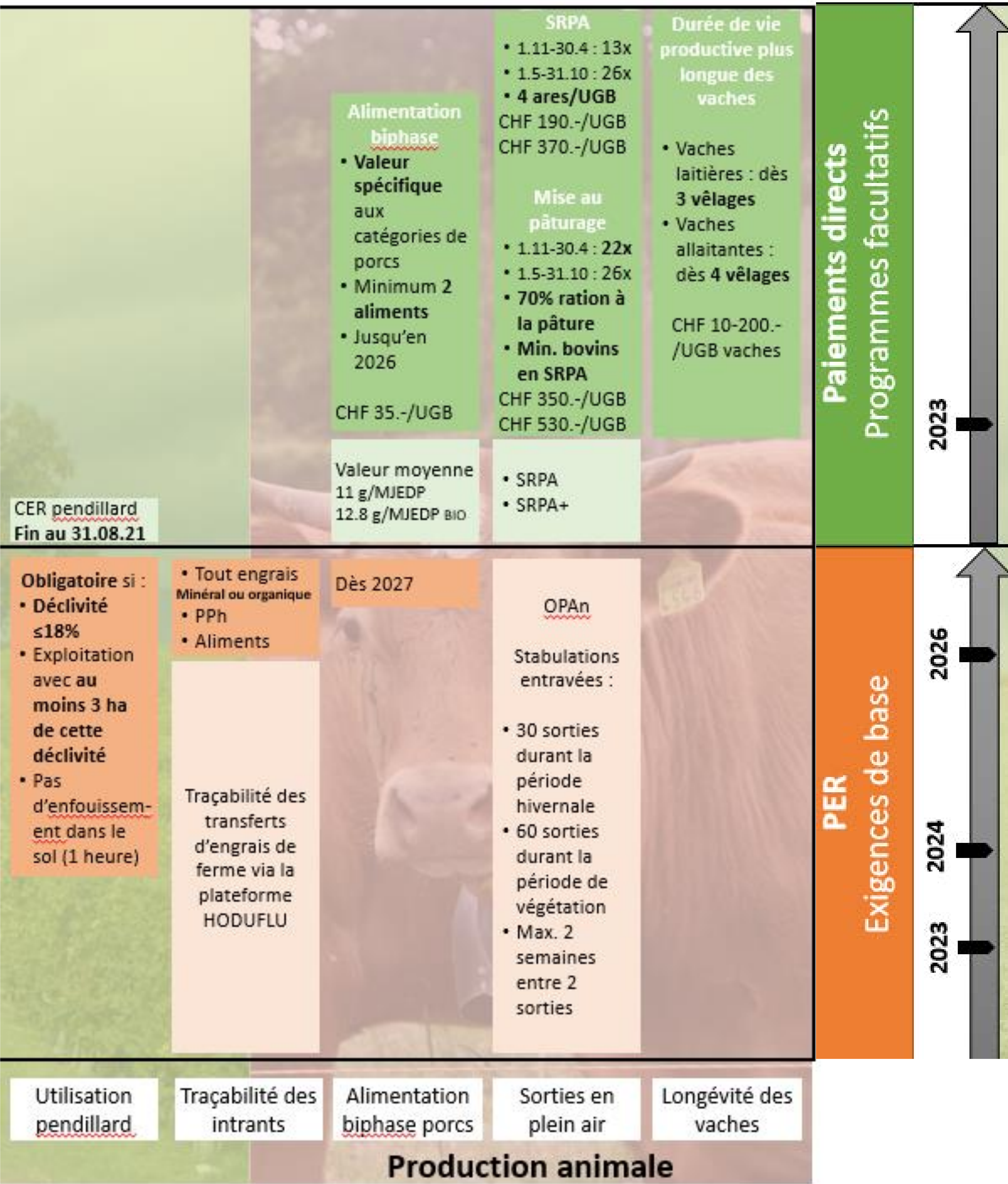


RÉSUMÉ DES MODIFICATIONS PER ET PAIEMENTS DIRECTS

Année	Utilisation efficiente de l'azote dans les grandes cultures	Couverture appropriée du sol	Techniques culturales préservant le sol	Bandes semées pour organismes utiles	Non-recours aux produits phytosanitaires dans les grandes cultures (Extenso) (à la culture)		
2023	<p>Bilan de fumure : → max. 90% des besoins en N_{disp}</p> <p>CHF 100.-/ha TA</p>	<p>Sous semis ou semis max. 7 semaines après récolte si a lieu avant le 30.9 Pas de travail du sol avant le 15.2 sauf pour semis en bandes</p> <p>Engagement de 4 ans CHF 250.-/ha TO CHF 1'000.-/ha CS annuelle</p>	<p>• Sous litière • Semis en bandes • Semis direct Min. 60% des TO</p> <p>Engagement de 4 ans CHF 250.-/ha</p>	<p>CHF 3'300.-/ha sur TO CHF 4'000.-/ha en cultures pérennes</p> <p>Céréales en lignes de semis espacées CHF 300.-/ha</p>	<p>CHF 800.-/ha (Colza, Pdt et bett. sucrière); 400.-/ha (Autres) Min. requis pour toucher CHF +200.-/ha pour la bett. sucrière OCCP</p> <p>Non-recours aux insecticides et acaricides dans les cultures maraichères et les cultures de petits fruits CHF 1'000.-/ha</p> <p>Non-recours aux insecticides, acaricides et fongicides dans les cultures pérennes après la floraison CHF 1'100.-/ha</p> <p>Exploitation des cultures pérennes à l'aide d'intrants conformes à l'agriculture biologique CHF 1'600.-/ha</p> <p>Non-recours aux herbicides dans les grandes cultures et les cultures spéciales (à la culture) CHF 600.-/ha (Colza, Pdt et légumes conserve); 1'000.-/ha (cultures spéciales sauf tabac et endives); 250.-/ha (Autres TO)</p>		
			<p>• Sous litière 150.- • Semis en bandes 200.- • Semis direct 250.-</p>	<p>Bandes fleuries Jusqu'en 2022</p>	<p>Aide à l'investissement Fin au 31.08.22</p> <p>• Extenso (à la culture) • Sans herbicide sur TO (à la parcelle) • Réd. phyto viti/arbo/betterave Jusqu'en 2023</p>		
2026	<p>Bilan de fumure : Tolérance tombe → max. 100% des besoins en P et en N_{disp}</p> <p>→ Contrôle en 2025 du bilan 2024</p>	<p>• > 3 ha de TA sur l'exploit. • Pour les cultures récoltées après 31.08 • Selon les bonnes pratiques agricoles → Couverture complète du sol avant destruction</p>		<p>Exigence en plus : • Si > 3 ha en TO → min. 3.5% des TA en SPB • Surfaces plane et collines</p>	<p>Système de rinçage automatique devient obligatoire pour les pulvé de > 400 lt</p>	<p>Mesures pour obtenir min. : • 1 pt contre la dérive pour tous traitements • 1 pt contre ruissèlement pour tous traitements si > 2% pente, adjacent aux eaux de surfaces, routes</p>	<p>Traitements interdits entre 15.11 et 15.02</p> <p>Suppression de la date limite spécifique pour les traitements en prélevée</p>
	2023	<p>Bilan de fumure : Tolérance à max. 110% des besoins en P et en N_{disp}</p>	<p>Couverture = intercultures, cultures, repousses</p>	<p>• 3.5% de la SAU exploitée en cultures spéciales • 7% de la SAU pour autres surfaces</p>		<p>Points réduction risque dérive selon produits</p>	<p>Interdits entre 01.11 et 15.02, dès le 10.10 pour prélevée</p>
	Suisse Bilanz	Couverture du sol	Semis	Surfaces de biodiversité	Système de rinçage	Dérive et ruissèlement	Dates de traitements

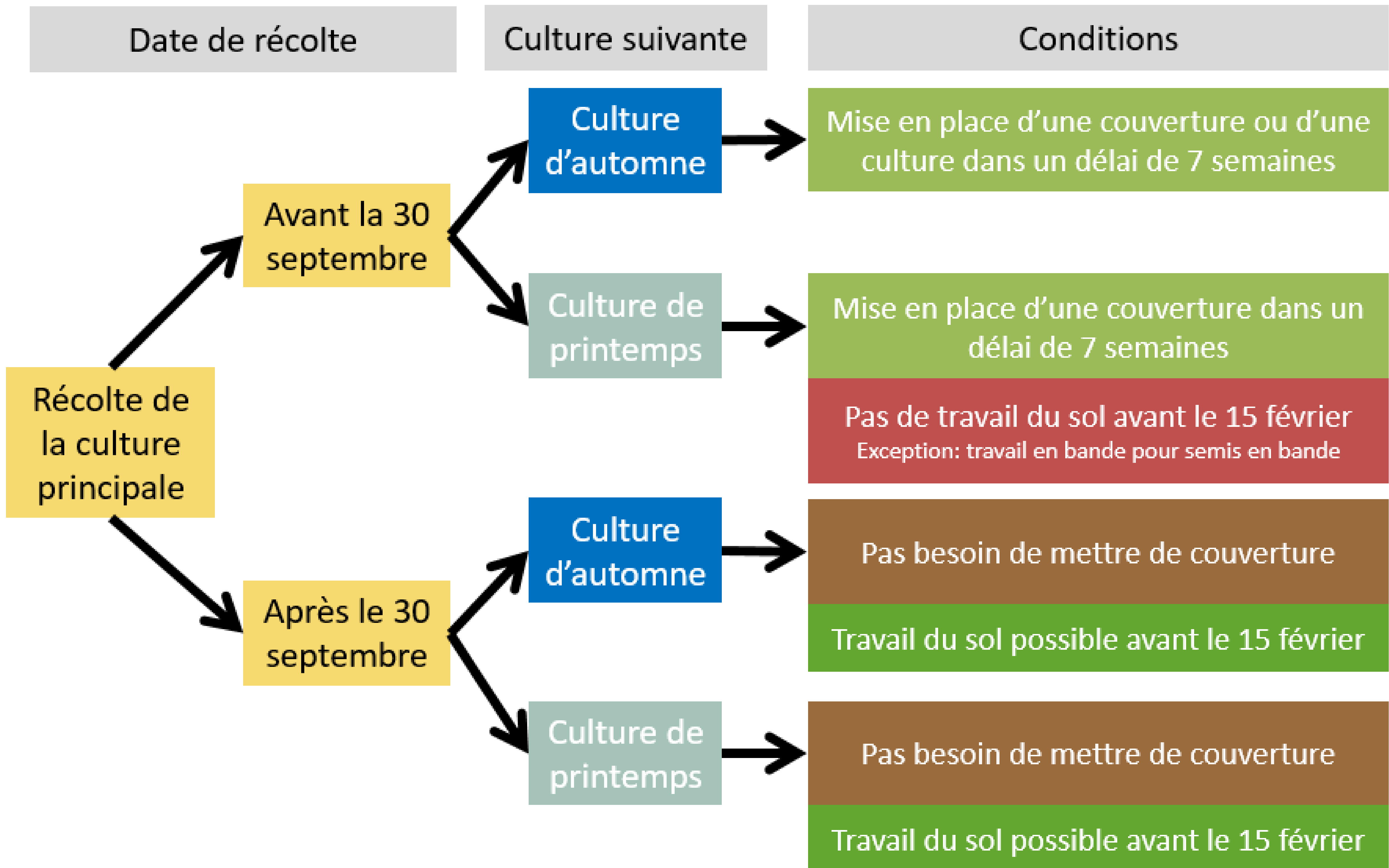
Production végétale

1) Pas d'obligation de lier les contributions pour des techniques culturales préservant le sol avec la contribution pour une couverture appropriée du sol pour la campagne 2022-2023.



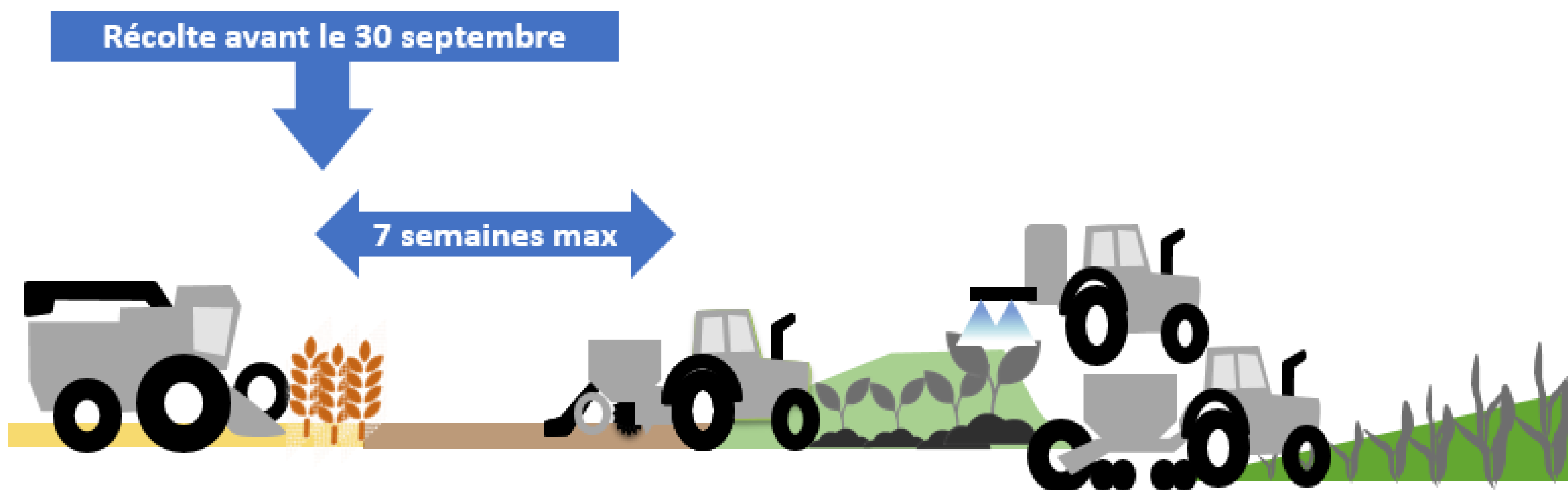


Couverture appropriée du sol en grandes cultures



Couverture en semis sous litière et céréale en semis direct après glyphosate

Quelques cas de figures



Respect des exigences des programmes		Contributions touchées	
Couverture du sol	✓	CHF 250.-	Parcelle en question
Semis sans labour	✓	CHF 250.-	Autres parcelles de l'exploitation...
TOTAL		CHF 500.-	doivent aussi remplir les conditions. 60 % des TO doivent aussi remplir les conditions. CHF 250.- à 500.-



Couverture en semis sous litière et céréale en semis après labour

Récolte avant le 30 septembre

Pas de travail du sol avant le 15 février pour une culture de printemps

7 semaines max



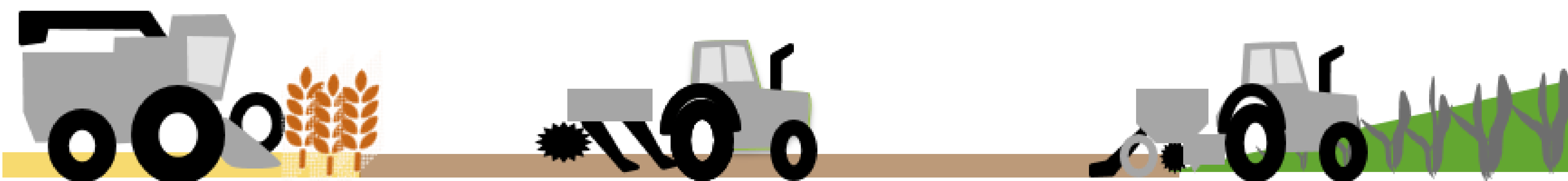
Quelques cas de figures

Respect des exigences des programmes		Contributions touchées	
		Parcelle en question	Autres parcelles de l'exploitation...
Couverture du sol	✓	CHF 250.-	doivent aussi remplir les conditions.
Semis sans labour	✗	CHF 0.-	peuvent toucher si min 60 % des TO remplissent les conditions.
TOTAL		CHF 250.-	CHF 250.- à 500.-

Céréale en semis sous litière après déchaumage

Récolte avant le 30 septembre

Seulement pour l'année de contributions 2023 !



Quelques cas de figures

Respect des exigences des programmes		Contributions touchées	
		Parcelle en question	Autres parcelles de l'exploitation...
Couverture du sol	✗	CHF 0.-	pas besoin de remplir les conditions.
Semis sans labour	✓	CHF 250.-	60 % des TO doivent aussi remplir les conditions.
TOTAL		CHF 250.-	CHF 0.- à 250.-



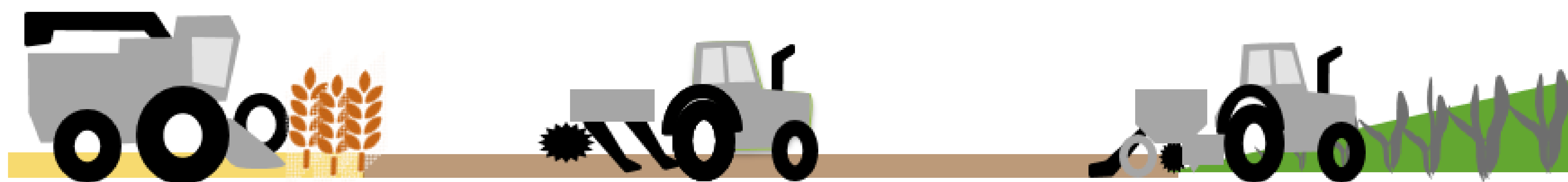
Céréale en semis sous litière après déchaumage

Récolte avant le 30 septembre



Dès 2024...

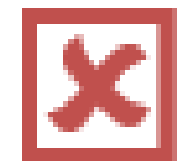
Quelques cas de figures



Respect des exigences des programmes

Contributions touchées

Couverture du sol



CHF 0.-

Autres parcelles de l'exploitation...

pas besoin de remplir les conditions.

Semis sans labour



CHF 0.-

pas besoin de remplir les conditions.

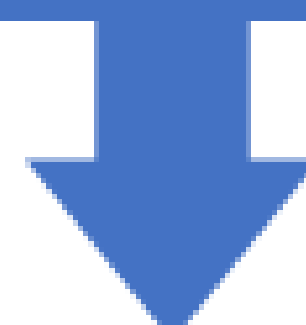
TOTAL

CHF 0.-

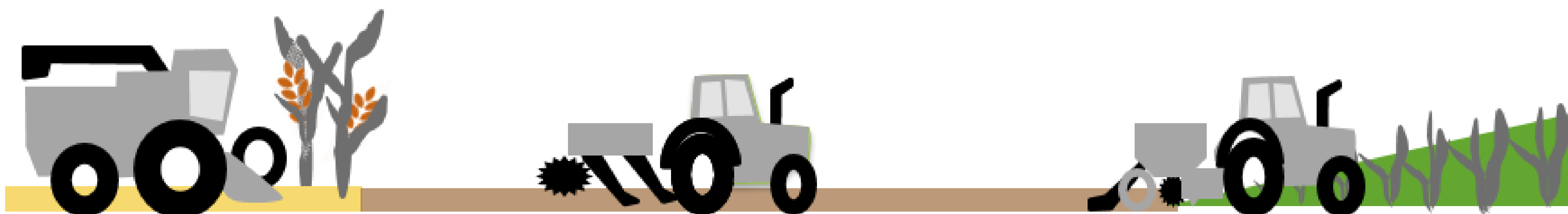
CHF 0.-

Céréale en semis sous litière après déchaumage

Récolte après le 30 septembre



Quelques cas de figures



Respect des exigences des programmes

Contributions touchées

Couverture du sol



CHF 250.-

Autres parcelles de l'exploitation...

doivent aussi remplir les conditions.

Semis sans labour



CHF 250.-*

60 % des TO doivent aussi remplir les conditions.

TOTAL

CHF 500.-

CHF 250.- à 500.-

*pas de contribution pour blé et triticale après maïs



Techniques culturales préservant le sol

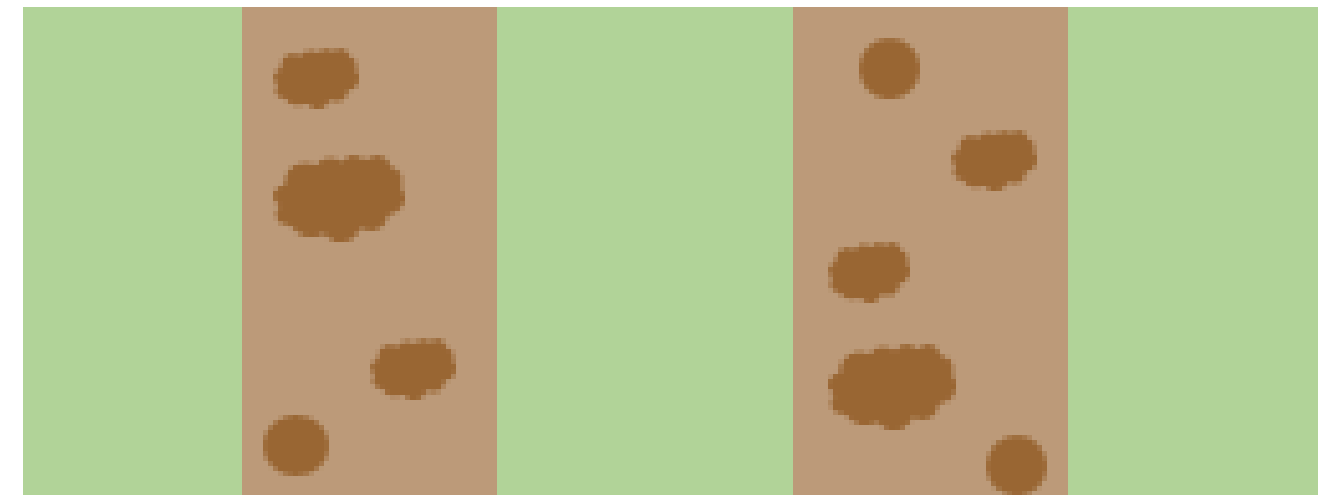
Semis sous litière

Travail du sol sans labour



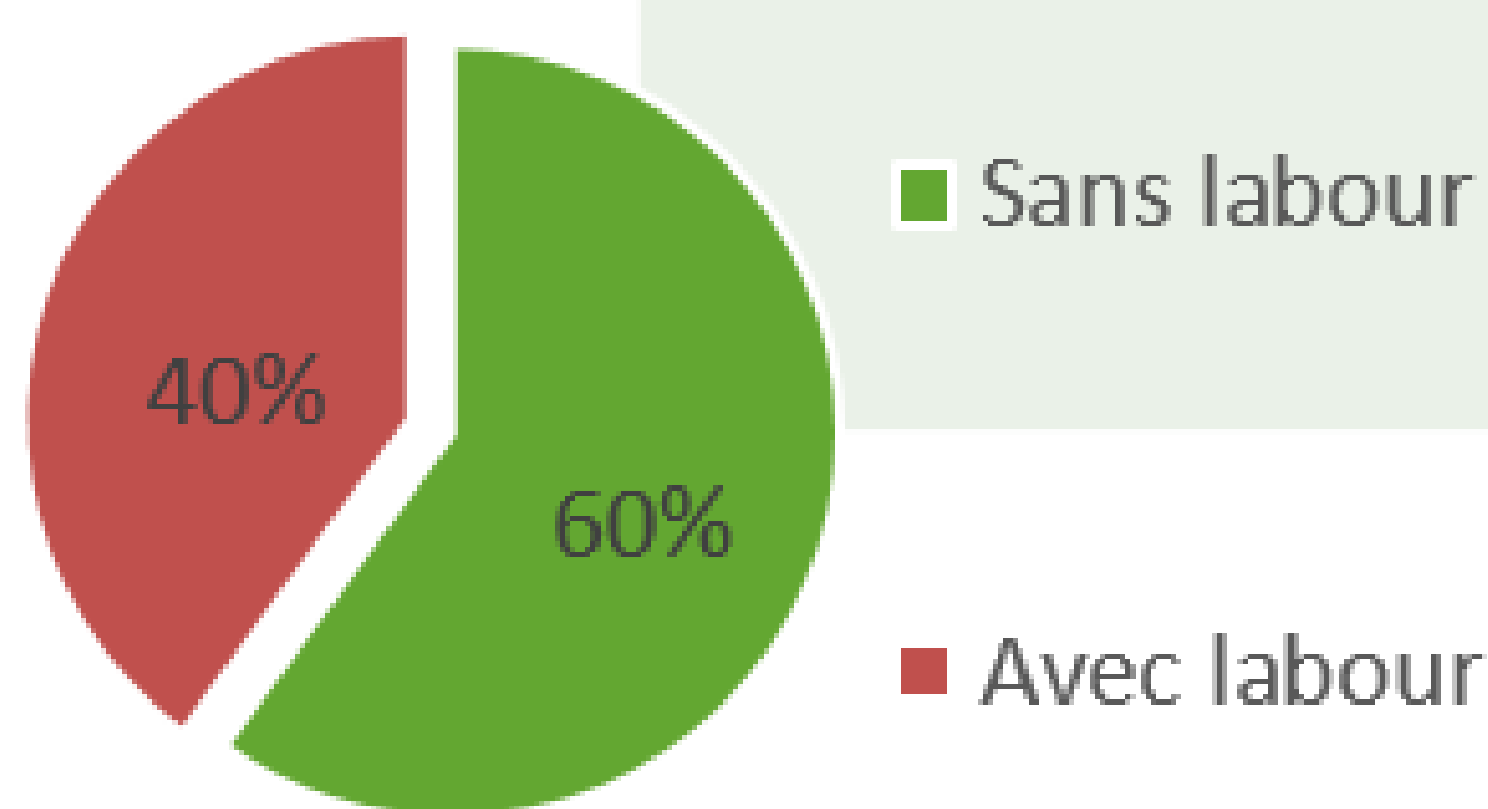
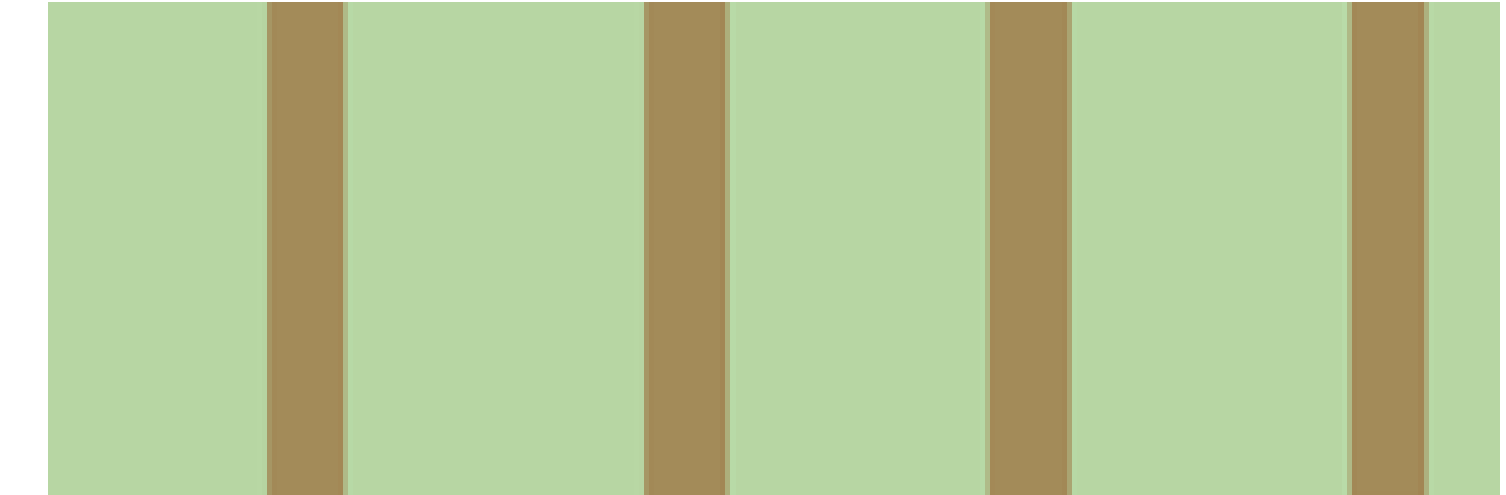
Semis en bandes

Max 50% de la surface de sol travaillée



Semis direct

Max 25% de la surface de sol travaillée



	Méthode de calcul
60% «Objectif»	Surface de TO * 60%
60% «Effectif»	Somme des surfaces faites en sans labour et <u>qui ont droit aux contributions</u> :

- PT sauf semis sous litière comptent
- Blé et triticales après maïs ne comptent pas
- Pas de labour entre la **récolte du précédent** et la **récolte** de la culture principale
- Max 1.5 kg de matière active de glyphosate/ha/an

Mise au pâturage

Particularité

En cas de participation au programme «mise au pâturage» pour une catégorie de bovins, tous les autres bovins doivent respecter et être inscrits à la SRPA «standard».

Attention! Pas de possibilité de «rétrograder» en SRPA «standard» en cours d'année!

Vérifier qu'il n'y ait pas de catégorie sans inscription SRPA ou Mise au pâturage

	Jours de pâturage Mai à octobre	Part de pâturage	Sorties hivernales Novembre à avril	Contribution
SRPA « standard »	26	4 ares / UGB	13 jours / mois	CHF 190.- par UGB (370.- / UGB veaux)
SRPA « Mise au pâturage »	26	70 % de la MS ingérée	22 jours / mois	CHF 350.- par UGB (530.- / UGB veaux)



POD CONSEIL!

Un Podcast de Proconseil

4 Conférences en live sous la tente!

10h15 - 10h45

Couverts végétaux, quelles stratégies dans quels contextes ?

Nicolas Courtois AgriVulg
Armand Jeanmonod.....Agriculteur Progrès Sol

11h00 - 11h30

Les sols agricoles, un milieu complexe !

Stéphane Burgos HAFL
Stéphane Deytard.....Agriculteur Progrès Sol

13h30 - 14h00

Les enjeux de la nutrition des plantes !

Aurélien Roger TIMAC Agro
Thierry Salzmann.....Agriculteur Progrès Sol

14h15 - 14h45

Le carbone dans les sols, indicateur ou objectif ?

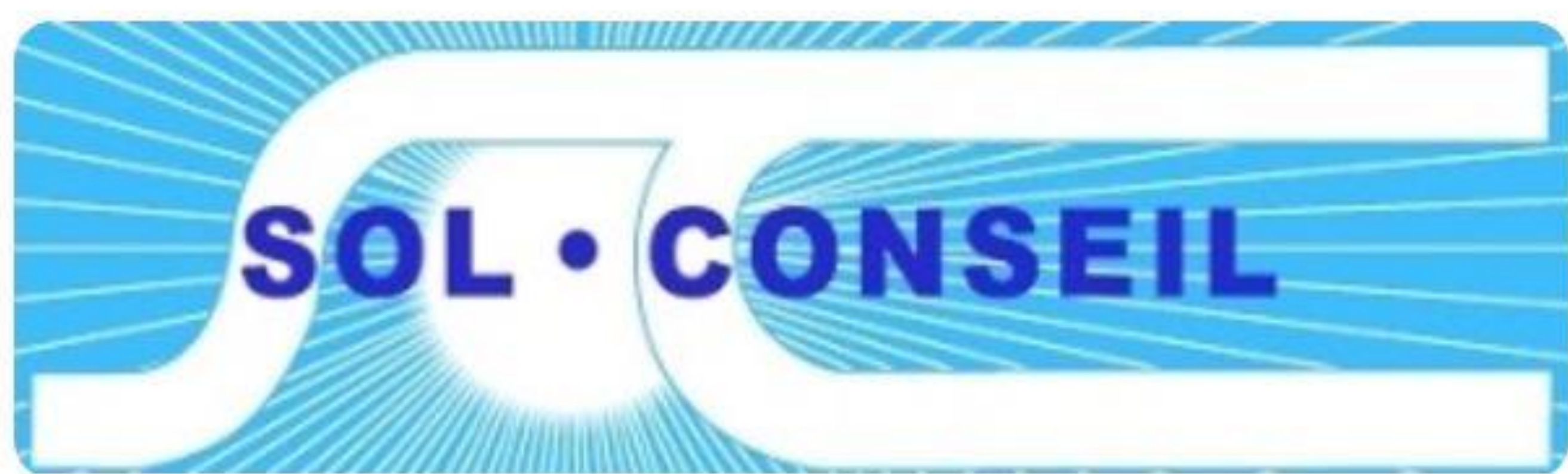
Pascal Boivin HEPIA
Claude-Alain Gebhard...Agriculteur Progrès Sol



Pour retrouver tous les épisodes



Merci à nos sponsors de la journée !



www.sol-conseil.ch



analysedesol.ch **10 ANS**
...bien plus facile avec une machine!

Offre complète:
échantillonnage et analyse
www.analysedesol.ch

GPS!

1 Romon Sàrl
Au Village 33
CH-1029 Villars-Ste-Croix VD
Mobile: 079 679 35 86

2 Teramon Sàrl
Marais-Rouge, Case Postale 75
CH-2316 Les Ponts-de-Martel
Mobile: 078 842 07 92

barto

schweizer

OHS Otto Hauenstein Semences

Timac AGRO
Swiss

UFA
SAMEN | SEMENCES

LANDOR

AGROLINE
Service & Bioprotect



CULTURE DE LA LUZERNE

La luzerne, reine des plantes fourragères

Autonomie protéique

Potentiel de 2400 kg de protéine à l'hectare
Soit 3x le pois protéagineux et 2.5x le lupin !

Autonomie fourragère

Potentiel de 120 à 140 dt MS à l'hectare
Bonne pousse estivale et résistante au sec

Avantages agronomiques

Fixe l'azote de l'air, concurrence
fortement les adventices,
structure le sol



Avantages nutritionnels

Fournit de la protéine, du Ca,
des micronutriments et de la
structure dans les rations.

Comment réussir l'implantation ?

- Préférer les sols neutres à alcalins, éviter les sols hydromorphes. Si pH < 6,5 : chaulage avec carbonate de calcium avant le semis.
- Semis à 250 g/are en pur. Attention la luzerne ne talle pas, augmenter la dose si conditions pas optimales, inoculation conseillée.
- Semis à 1 cm de profondeur, voir quelques graines en surface lors du semis, rouler après le semis.

En pur ou en mélange ?

- En mélange : meilleur rendement global, meilleure concurrence pour adventices, plus facile à récolter et conserver.
- En pur : meilleur taux de protéine du fourrage, moins pérenne surtout en conditions humides.

Semis de printemps ou semis d'été?

- Objectif: obtenir 3 feuilles trifoliées (10-15 cm de racines) avant le stress climatique.
 - avant fin août à cause des premiers gels et de l'arrêt de végétation.
 - le plus tôt possible (fin des gels sévères) pour supporter les premières sécheresses estivales.
- Implantation possible avec culture de couverture (avoine ou trèfle d'Alexandrie Tabor, ou ...).
- Implantation possible sous une culture principale (pois, tournesol, céréales).

Comment améliorer la pérennité?

- Laisser fleurir une coupe par année (stade début floraison suffit).
- Faucher à plus de 7 cm.
- Eviter tout tassement.
- Dernière coupe 2-4 semaines avant les premiers gels.





VALORISATION DE LA LUZERNE

La luzerne, reine des plantes fourragères SURTOUT POUR SES FEUILLES

Récolter les feuilles

Feuilles: 24 à 26 % de PB < > tiges: 10-12% de PB
90% des minéraux dans les feuilles



Récolter au bon stade

Optimum rendement et valeur protéique:
stade bourgeonnement

1ère coupe coupes suivantes 1 fois/saison

début bourgeonnement	bourgeonnement	début floraison	floraison
4 tiges sur 20 présentent une inflorescence visible sans dissection	16 tiges sur 20 présentent une inflorescence visible sans dissection	10 tiges sur 20 présentent un liseré violet	16 tiges sur 20 ont des fleurs épanouies
Inflorescence compacte visible > ou = à 10 mm	Inflorescence compacte visible > ou = à 10 mm	10 tiges sur 20 avec au moins un bouton de l'inflorescence au stade liseré violet	16 tiges sur 20 fleuries (ayant au moins une fleur sur l'inflorescence)

source : INRA Lusignan, G. Roullier et P. Guy

Technique de fauche

- Fauche à 7 cm (meilleure repousse, fourrage plus propre, séchage plus rapide).
- Eclateur à rouleaux moins agressif pour les feuilles (en conditions estivales fauche à plat évite un fanage).

Technique de fanage

- Sitôt la fauche, puis matin ou soir sur du fourrage mat.
- Le moment de la journée et la vitesse d'utilisation du matériel font la différence.

Ensilage / enrubannage

- Faible teneur en sucre et effet tampon >> règles de conservation encore plus importantes.

Foin

- Séchage en grange très valorisant.
- Pas de travail du fourrage en pleine chaleur.

Déshydratation

- Qualité top du fourrage et préfanage au champs (40% MS) pour améliorer la rentabilité.

Pâtture / affouragement en vert

- Risque de météorisation (fourrages jeunes, mouillés ou gelés), fourrage fibreux en complément, observation du troupeau.
- Préserver la parcelle: attention tassement si sol humide.



Veiller à conserver les feuilles jusqu'à l'auge, y compris lors de la distribution du fourrage!

Les objectifs et les modalités de l'essai

Tester l'impact des différents outils de travail du sol sur :

- La structure du sol
- Les rendements de différentes cultures (maïs, lupin, triticale, interculture)
- La rentabilité économique des itinéraires techniques



Les itinéraires techniques

Modalités de l'essai couverts végétaux

2019

Maïs ensilage

Précédent : Betterave sucrière

Travail du sol : Chisel, labour, charrue déchaumeuse (06.05.19)

Semis : 07.05.19 à 90 000 gr/ha

Fertilisation : 77 UN/ha

Fumier à 10t/ha (06.05.19)

Lisier 10m3/ha (06.05.19)

Urée 46% (129kg/ha/ 46U) (18.06.19)

Désherbage : 0.75 l/ha Samson Extra + 1.5 l/ha Pyran (03.06.19)

Récolte : ensilage (07.10.19)

2020

Triticale

Précédent : Maïs ensilage

Travail du sol : Pailles broyées (10.10.19)

Chisel, labour, charrue déchaumeuse (11.10.19)

Roulage (19.03.20)

Semis : 13.10.19, semis direct et combiné (180 kg/ha)

Fertilisation : 110 UN/ha

Nitrate d'ammoniaque 27% (186 kg/ha /50U) (24.02.20)

Sulfate d'ammoniaque 21% (186 kg/ha/ 39 U) (17.03.20)

Sulfate d'ammoniaque 21% (100 kg/ha/ 21 U) (20.04.20)

Désherbage : 0.2 kg/ha Sprinter + 0.2 kg/ha Agiliti + 1L/ha Mero (08.04.20)

Régulateur : 0.5 L/ha Moddus (16.04.20)

Fongicide : 1 L/ha Casac (09.05.20)

Récolte et exportation des pailles (26.07.20)

2021

Maïs ensilage

Précédent : Lupin

Désherbage : 4L/ha Glyphosate 360 S (15.04.22) sur SD et Chisel

Travail du sol : Chisel, labour, charrue déchaumeuse (02.05.22)

Semis : 03.05.22 à 90 000 gr/ha

Fertilisation : 126 UN/ha et 144 UN/ha pour SD

DAP 18-46 (200 kg/ha/ 36U) (22.04.22) uniquement sur SD

Lisier 30m3/ha (29.04.22)

Fumier à 20t/ha (30.04.22)

DAP 18-46 (100 kg/ha / 18U) (03.05.22)

Urée 46% (100kg/ha/ 46U) (01.06.22)

Désherbage : 0.5 l/ha Samson + 1.2 l/ha Barst + 1L/ha Loper (02.06.22)

Récolte : ensilage (01.09.22)

21 m

4	3	2	1
Chisel	Semis direct Great plains	Labour Kuhn	Charrue déchaumeuse Ovlac
<p>PCO 1 : trèfle d'Alexandrie (16%) ; vesce d'été (17%) ; féverole (37%) ; avoine rude (7%) ; pois fourrager (23%)</p> <p>PCO fourrage : trèfle d'Alexandrie (8 kg) ; vesce d'été (8.5 kg) ; féverole (18.5 kg) ; avoine rude (23.5 kg) ; pois fourrager (11.5 kg) [= 50 kg du PCO 1 + 20 kg d'avoine rude]</p> <p>AgriGenève 3 : phacélie (1%) ; lin de printemps (2%) ; nyger (1%) ; sarrasin (3%) ; radis chinois (1%) ; radis fourrager tardif (1%) ; tournesol (3%) ; féverole de printemps (44%) ; pois fourrager de printemps (44%)</p> <p>Orgamix H : trèfle d'Alexandrie (15%) ; trèfle de Perse (9%) ; avoine de printemps (25%) ; avoine rude (51%)</p> <p>UFA Delta : trèfle d'Alexandrie (17%) ; poisette d'été (57%) ; phacélie (13%) ; guizotia (3%) ; moutarde Sarepta (3%) ; structurator (7%)</p> <p>Terrafit sec : trèfle d'Alexandrie (3%) ; lin de printemps (38%) ; sorgho (35%) ; nyger (20%) ; phacélie (4%)</p> <p>APP : poisette d'été (20%) ; pois fourrager (23%) ; avoine à faucher en vert (57%)</p>			

2019
Maïs

Les résultats d'essai 2019 et 2020

2020
Triticale

2020/21
Interculture

Observation sol :

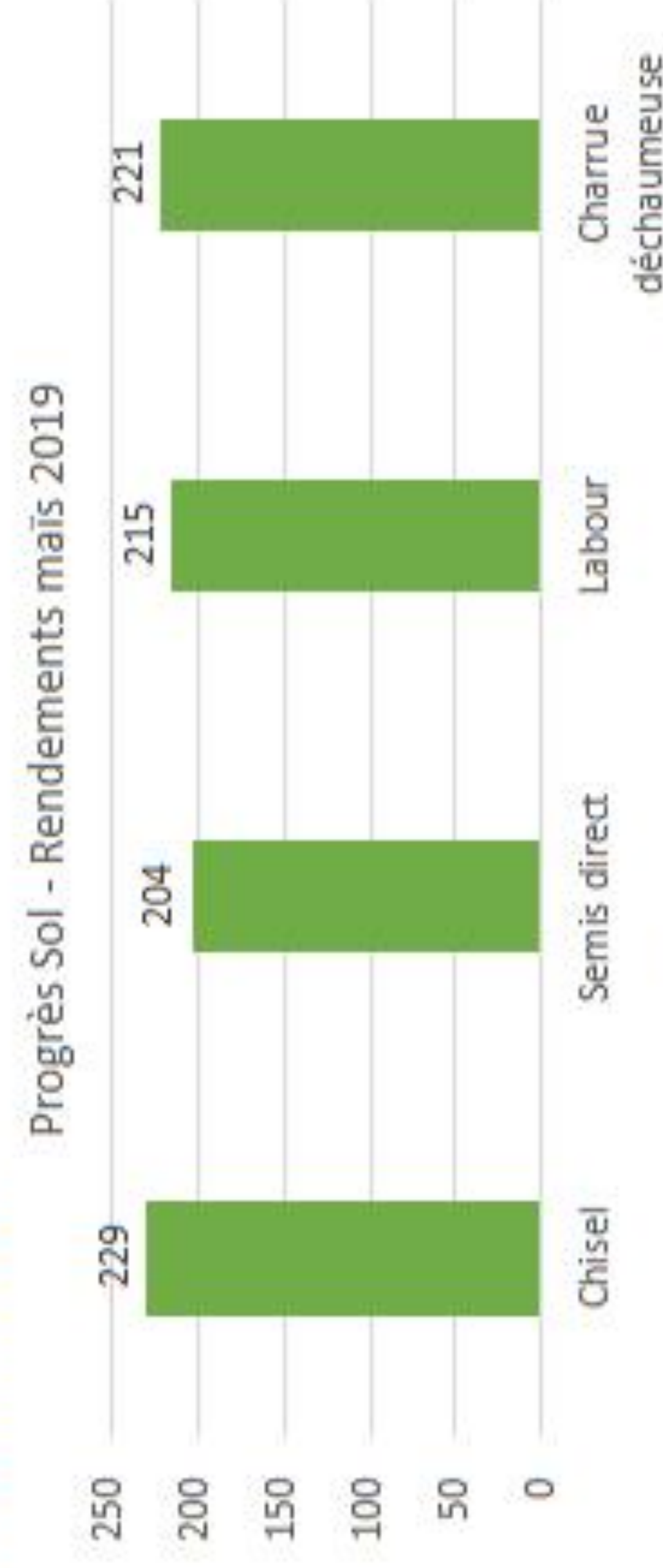
CD : Grande diversité de racines, effet « bol » des racines le moins marqué
Forte densité racinaire 0 à 17 cm, bonne chevelure

L : 0 à 18 cm racines uniformes, très chevelues (racines moyennes)

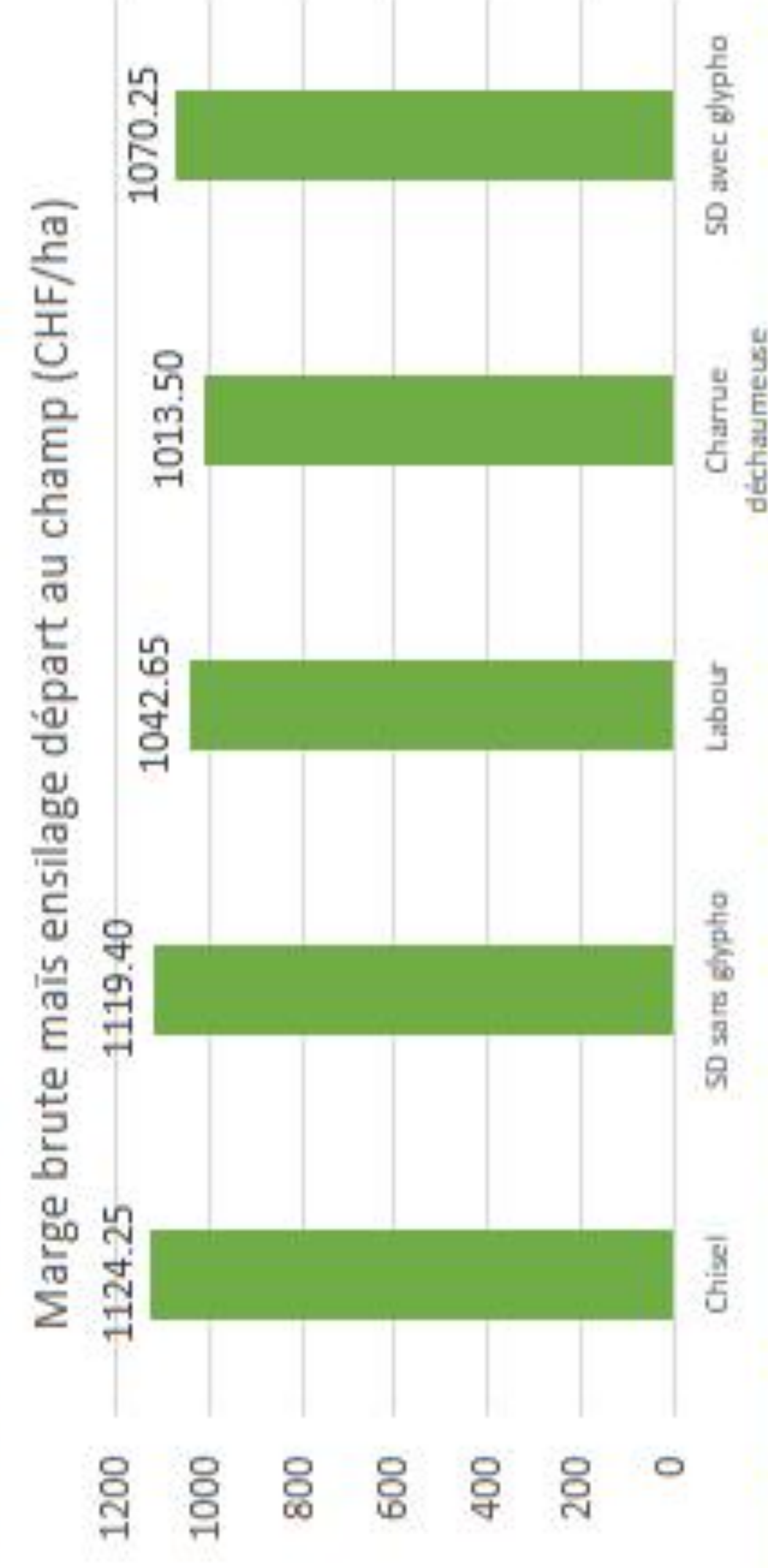
SD : 0 à 7 cm: forte densité de cheveu racinaire, 7 à 20 cm grosses racines plongeantes, peu chevelues

C : Boule dense de racines de 0 à 20 cm, faible cheveu racinaire (racine petites à moyennes)

Les rendements :



Les marges brutes :



Observation sol :

CD : Présence d'une couche légèrement compacte à 12 cm, quelques mottes anguleuses mais des racines sont visibles dans ces agrégats

L : Cheveu racinaire plus développé et plus régulier que dans le SD

SD : Enracinement régulier et légère compaction à 20 cm (racines ont un peu de peine à passer, mais colonisent tout de même ces agrégats)

C : Zone plus compacte à environ 10 cm, mais idem que les autres modalités les racines traversent après un petit effort .

Les rendements :

Modalité	Humidité [%]	Protéine [%]	PS [kg/ha]	Rendement [dt/ha] (à 14.5% d'humidité)
Charrue déchaumée	13.2	8	76.5	94.83
Charrue	13.1	8.2	75.6	92.03
SD	13.9	8.6	75.5	80.05
Chiesel	13.5	8.3	76.5	103.17

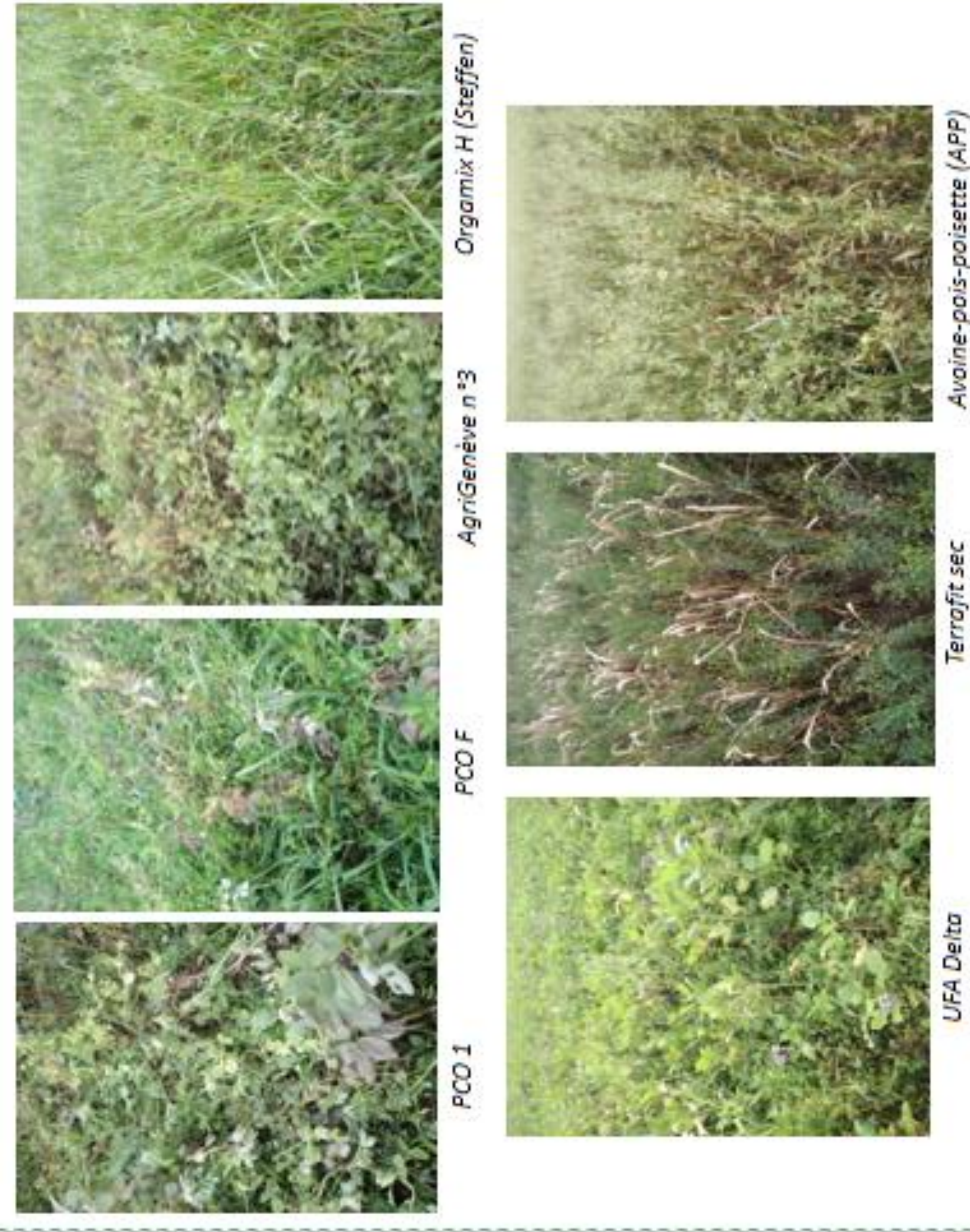
Les marges brutes :



! Travail de sol superficiel avant le semis des couverts sur les 3 bandes avec travail du sol
Toutes les bandes ont été semées en semis direct.

Les rendements :

Mélange	hauteur modalité chisel	hauteur modalité SD	MS %	M. chisel Rdmt dt MS/ha	M. SD Rdmt dt MS/ha
PCO 1	110	95	17	75.00	45.80
PCO fourrage	95	85	25	52.00	65.90
Agrigenève 3	90	90	22	72.90	94.90
Orgamix H	55	70	16	29.20	42.75
UFA Delta	85	85	24	71.10	64.95
TerraFit sec	70	70	25	35.25	27.30
APP	90	95	20	49.10	40.50





SOLS ET OUTILS DE DIAGNOSTIC

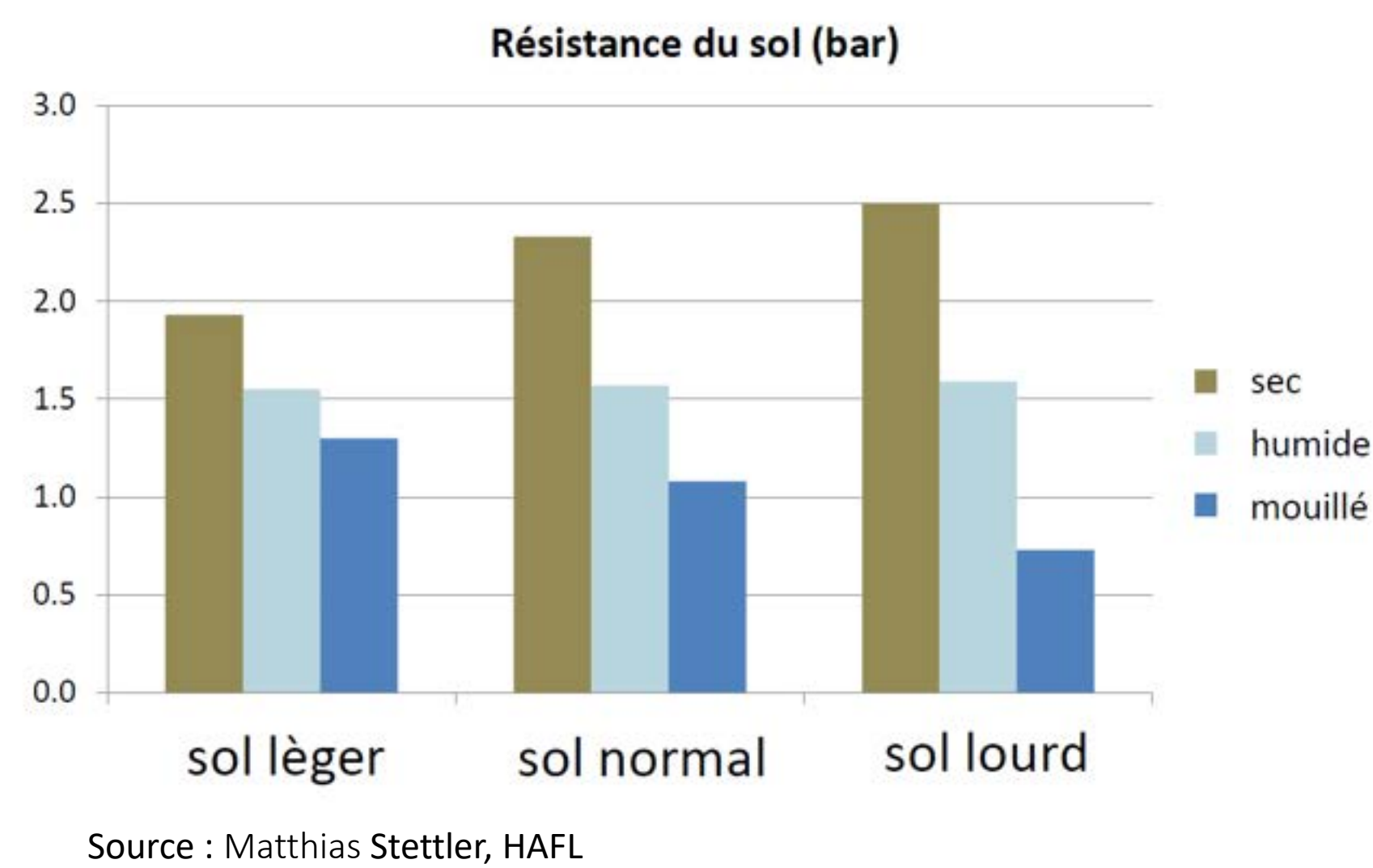
Tassement du sol / Testeur de compaction

Le tassement, qu'est-ce que c'est ?

- ✓ La contrainte exercée sur le sol est plus faible que sa capacité de résistance = **réversible**
- ✓ La contrainte exercée sur le sol est plus grande que sa capacité de résistance = **tassement**

La capacité de résistance du sol est définie par :

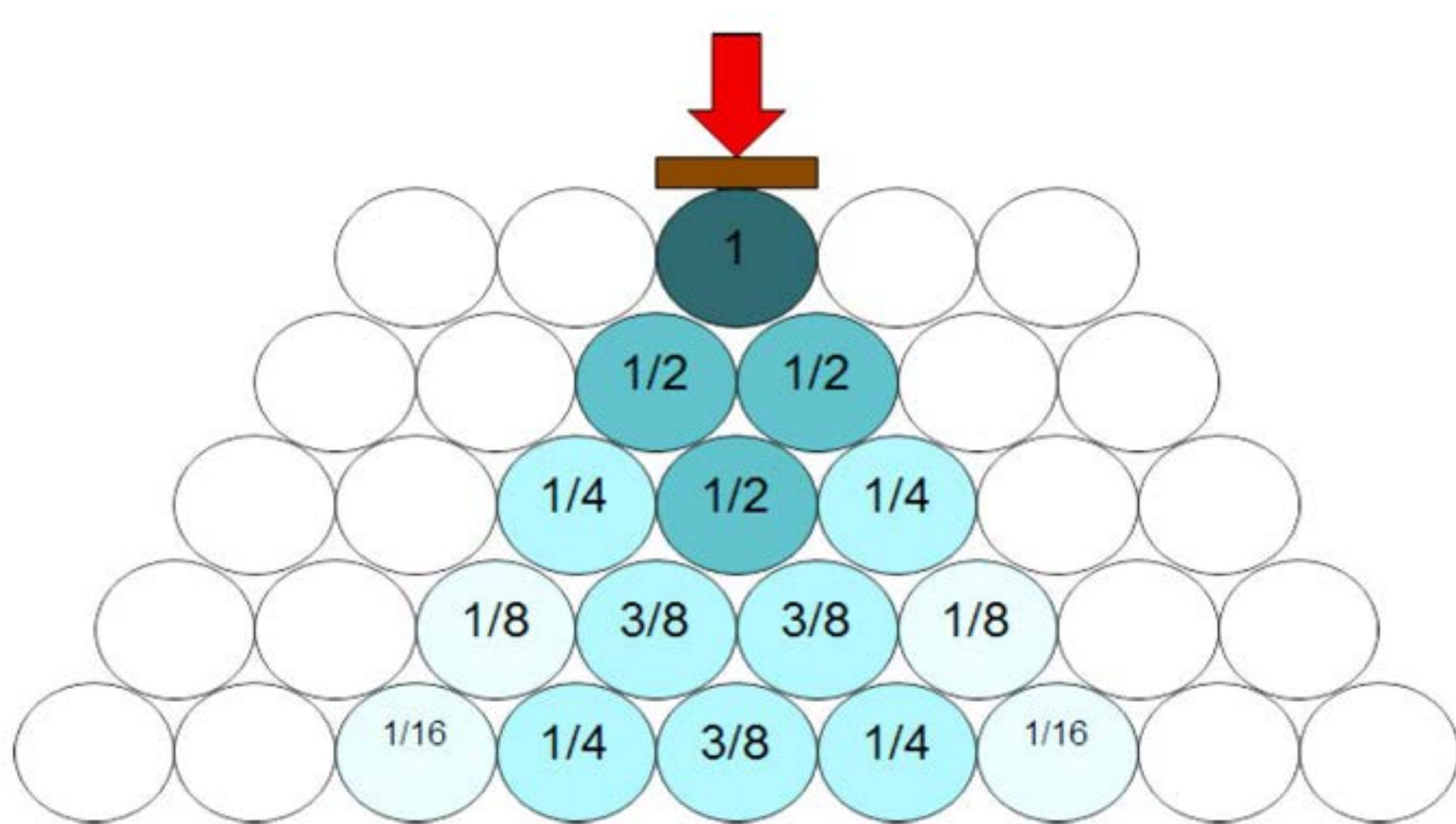
- La teneur en eau
- La texture
- La matière organique
- La densité apparente
- (la végétation)



Diminution du volume des pores = diminution de :

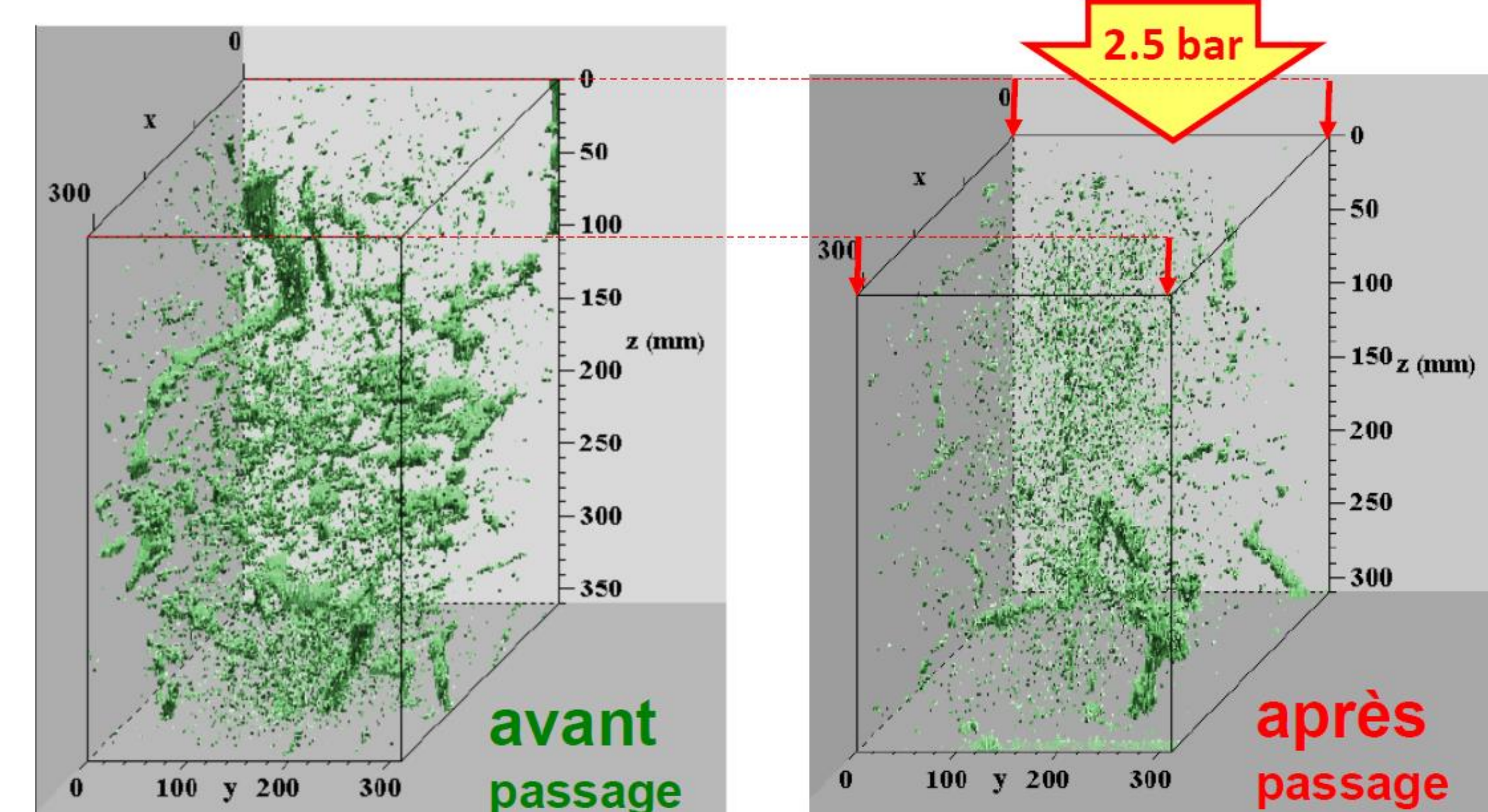
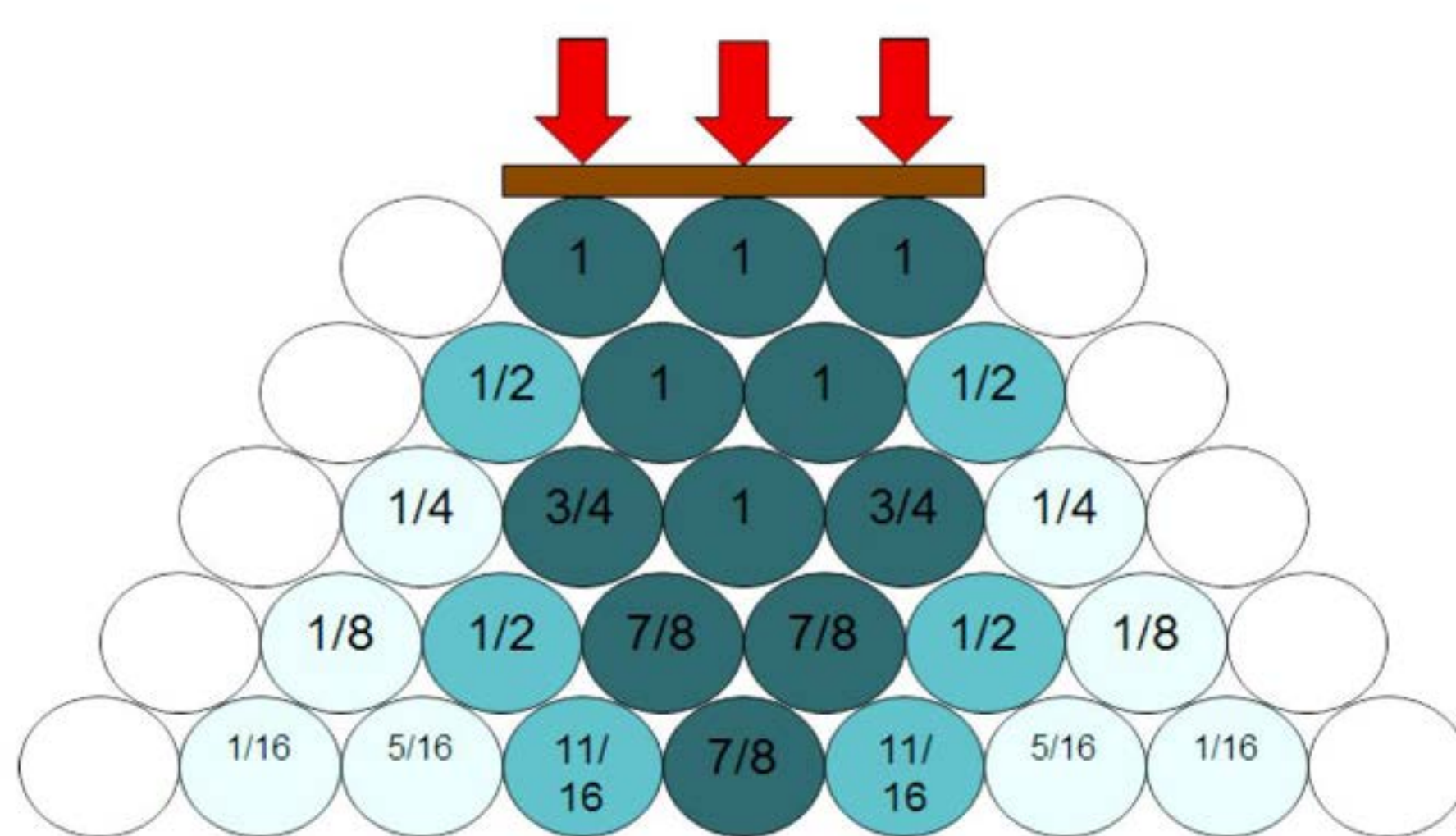
- L'oxygénation du sol
- La circulation de l'eau et des nutriments
- L'enracinement des cultures

Exemple 1 : schéma de la pression de 1 kg sur 1 cm (les boules représentent grossièrement les agrégats du sol)



Source des 2 schémas : Matthias Stettler, HAFL

Exemple 2 : schéma de la pression de 3 kg sur 3 cm → l'impact en profondeur est plus important !



Quels sont les facteurs de risque ? = une mauvaise combinaison de ces différents facteurs :

- ✓ Humidité du sol élevée
- ✓ Haut taux d'argile et de limons
- ✓ Machines lourdes
- ✓ Pneus avec une pression élevée
- ✓ Roues étroites

Les grandes règles pour l'éviter

- ✓ Une charge maximale de 6 tonnes par essieu
- ✓ Minimum 20% de la charge totale sur l'essieu avant
- ✓ Des pressions dans le sol de max. 1 bar à 20 cm de profondeur ; 0.5 bar à 40 cm ; et 0.22 bar à 60 cm
- ✓ Règle grossière : la pression de gonflage correspond à peu près à la pressions appliquée à 20 cm de profondeur

Testeur de compaction

Objectif d'utilisation :

- ✓ Détecter des couches compactées

Principe d'utilisation :

- ✓ Tige métallique + poignées + manomètre
- mesure la pression qu'il faut appliquer pour faire descendre la barre dans le sol

Coût :

- ✓ Selon le modèle, de CHF 65.- à > CHF 2'000.- (CHF 220.- ci-contre)

Observations effectuées avec le groupe Progrès Sol :

- ✓ Au début, il vaut mieux être 2 (voire 3) personnes pour l'utiliser (les yeux doivent surveiller le manomètre et la profondeur en même temps, tout en gardant une pression régulière)
- ✓ Les mesures peuvent changer selon la personne qui appuie...
- ✓ Un lien avec des mini profils au frontal semble indispensable (en tout cas au début) pour éviter des erreurs d'interprétation (p. ex : ne pas confondre un couche sèche avec une compaction)



Testez le ici !



TRAVAUX MECANIQUES

Indice de perturbation du sol STIR (USDA)

Inventaire des machines utilisées en Suisse

- Vitesse de travail
- Type de travail
- Profondeur de travail
- Surface perturbée

Outil	STIR calculé	Vitesse (km/h)	Type de travail	Profondeur (cm)	Surface perturbée (0-1)
Butteuse à tôle	51	8	0.8	20	1
Charrue (15-18 cm)	51	8	1	16	1
Charrue déchaumeuse (10-14 cm)	41	8	1	13	1
Chisel à dents droites	41	8	0.8	16	1
Chisel à pattes d'oie	41	8	0.8	16	1
Décompacteur - fissurateur	13	6	0.4	35	0.4
Décompacteur - déchaumeur	48	6	0.8	25	1
Herse + rouleau emoteur	17	10	0.7	6	1
Herse à disques	32	10	0.8	10	1
Herse à paille	13	15	0.7	3	1
Herse bêche roulante	10	15	0.7	3	0.8
Herse de recouvrement	10	7	0.7	5	1
Herse étrille	6	10	0.7	2	1

Définition d'une valeur de référence pour chaque machine

Des cultures perturbantes pour le sol compensées par des cultures nécessitant moins d'interventions

Culture 4 :	Betterave sans labour	Vitesse (km/h)	Type de travail	Profondeur (cm)	Surface perturbée (0-1)	STIR référence	STIR calculé	STIR bilan
Machine 1 :	Chisel à pattes d'oie -3-	10	0.8	5	1	41	16	16
Machine 2 :	Chisel à dents droites -2-	10	0.8	20	1	51	64	64
Machine 3 :	Vibroculteur lourd (dents droites) -11-	14	0.8	14	1	29	62	62
Machine 4 :	Vibroculteur lourd (pattes d'oie) -12-	12	0.8	14	1	23	53	53
Machine 5 :	Herse étrille -19-	2	0.7	1	1	6	1	1
Machine 6 :	Herse étrille -19-	3	0.7	1	1	6	1	1
Machine 7 :	Semoir + herse combinée -7-	28	0.8	15	1	107	134	134
Machine 8 :	Houe rotative -18-	15	0.8	3	0.9	13	13	13
Machine 9 :	Sarcluse à rangs 3 dents -23-	6	0.8	2	0.8	4	3	3
Machine 10 :	Sarcluse à rangs 3 dents -23-	10	0.8	3	0.8	4	8	8
Total						Référence 281		Bilan 354

Culture 7 :	Lucerne année 1	Vitesse (km/h)	Type de travail	Profondeur (cm)	Surface perturbée (0-1)	STIR référence	STIR calculé	STIR bilan
Machine 1 :	Chisel à pattes d'oie -3-	12	0.8	4	1	41	15	15
Machine 2 :	Chisel à dents droites -2-	13	0.8	10	1	51	41	41
Machine 3 :	Vibroculteur lourd (dents droites) -11-	14	0.8	5	1	29	22	22
Total						Référence 120		Bilan 79

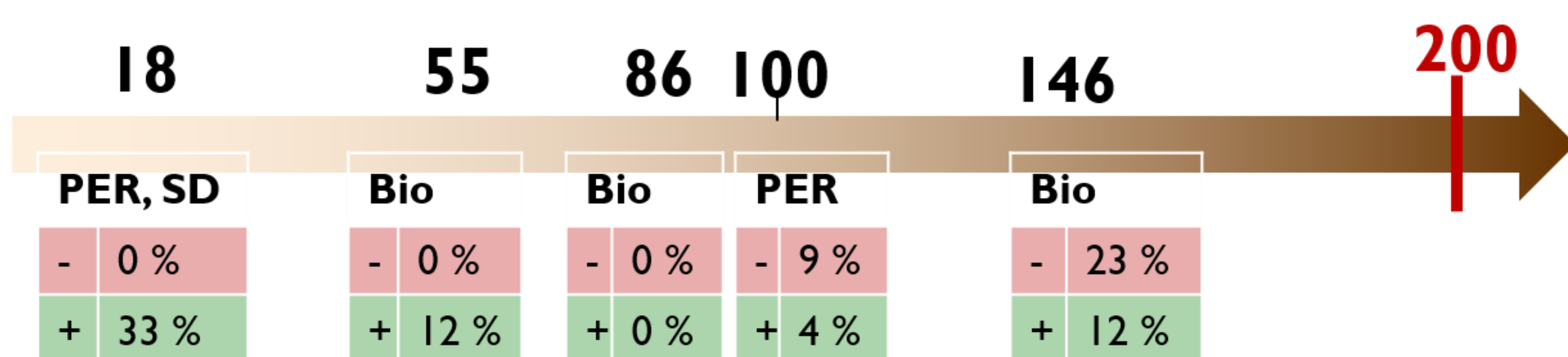
Le choix du système de culture est déterminant!

Culture 3 :	Colza	Vitesse (km/h)	Type de travail	Profondeur (cm)	Surface perturbée (0-1)	STIR référence	STIR calculé	STIR bilan
Machine 1 :	Charrue (15-18 cm) -1-	8	1	16	1	51	51	51
Machine 2 :	Vibroculteur léger, machine combinée -13-	10	0.8	7	1	22	22	22
Machine 3 :	Sarcluse à rangs 3 dents -23-	7	0.8	2	0.8	4	4	4
Machine 4 :	Sarcluse à rangs 3 dents -23-	7	0.8	2	0.8	4	4	4
Total						Référence 80		Bilan 80

Culture 1 :	Colza	Vitesse (km/h)	Type de travail	Profondeur (cm)	Surface perturbée (0-1)	STIR référence	STIR calculé	STIR bilan
Machine 1 :	Décompacteur -8-	4	0.4	25	0.2	3	3	3
Machine 2 :	Herse bêche roulante -9-	12	0.7	5	1	10	17	17
Total						Référence 13		Bilan 20

Outil disponible sur le site www.progrès-sol.ch

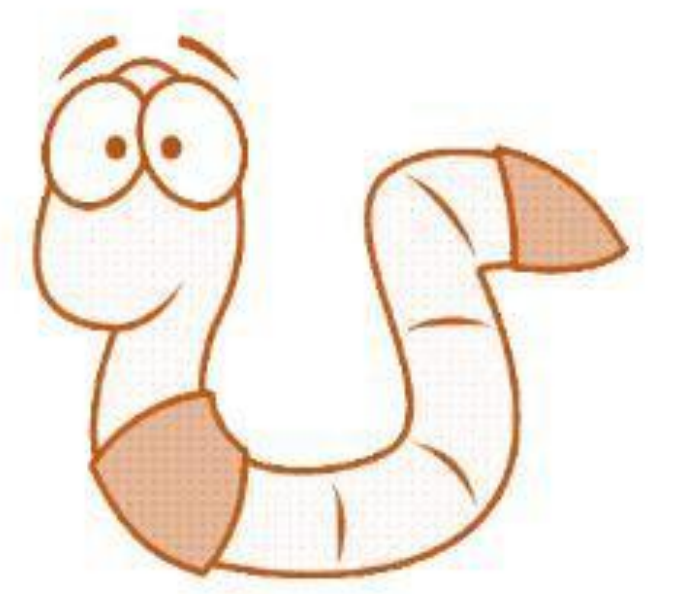
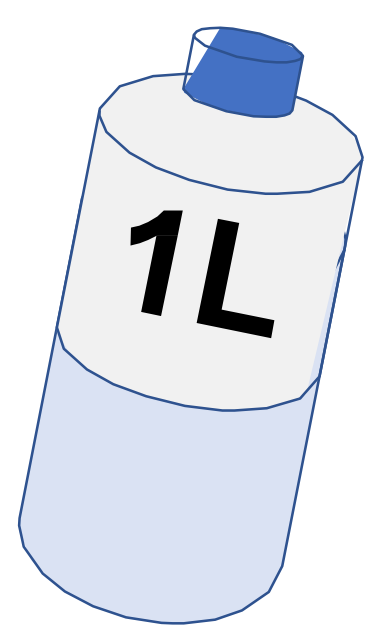
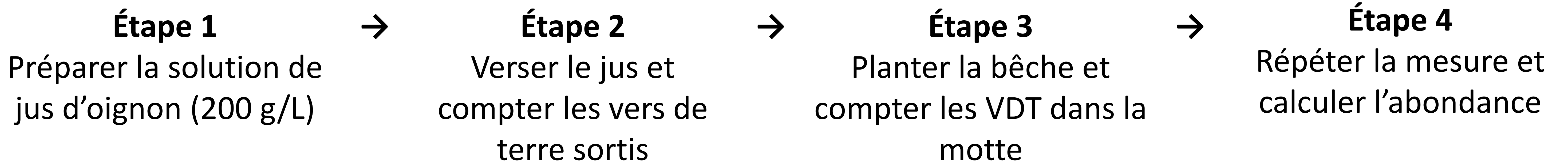
Perturbation moyenne de cinq exploitations du réseau





BIOLOGIE DU SOL

Vers de terre (VDT) : prélèvement au jus d'oignon



- Peser 200 g d'oignons
- Bien mixer (si très pâteux, filtrer le jus dans une passoire)
- Verser le jus dans une bouteille
- Compléter avec de l'eau jusqu'à atteindre 1L
- Pour une parcelle compter 2 kg d'oignons (10L de solution répartis en 5 prélèvements)

- Au champ, delimitier un carré de 30 x 30 cm
- Verser la solution 2 x 1L (espacés de 5-10 min)
- **Score A** = nombre de vers de terre sortis dans le carré

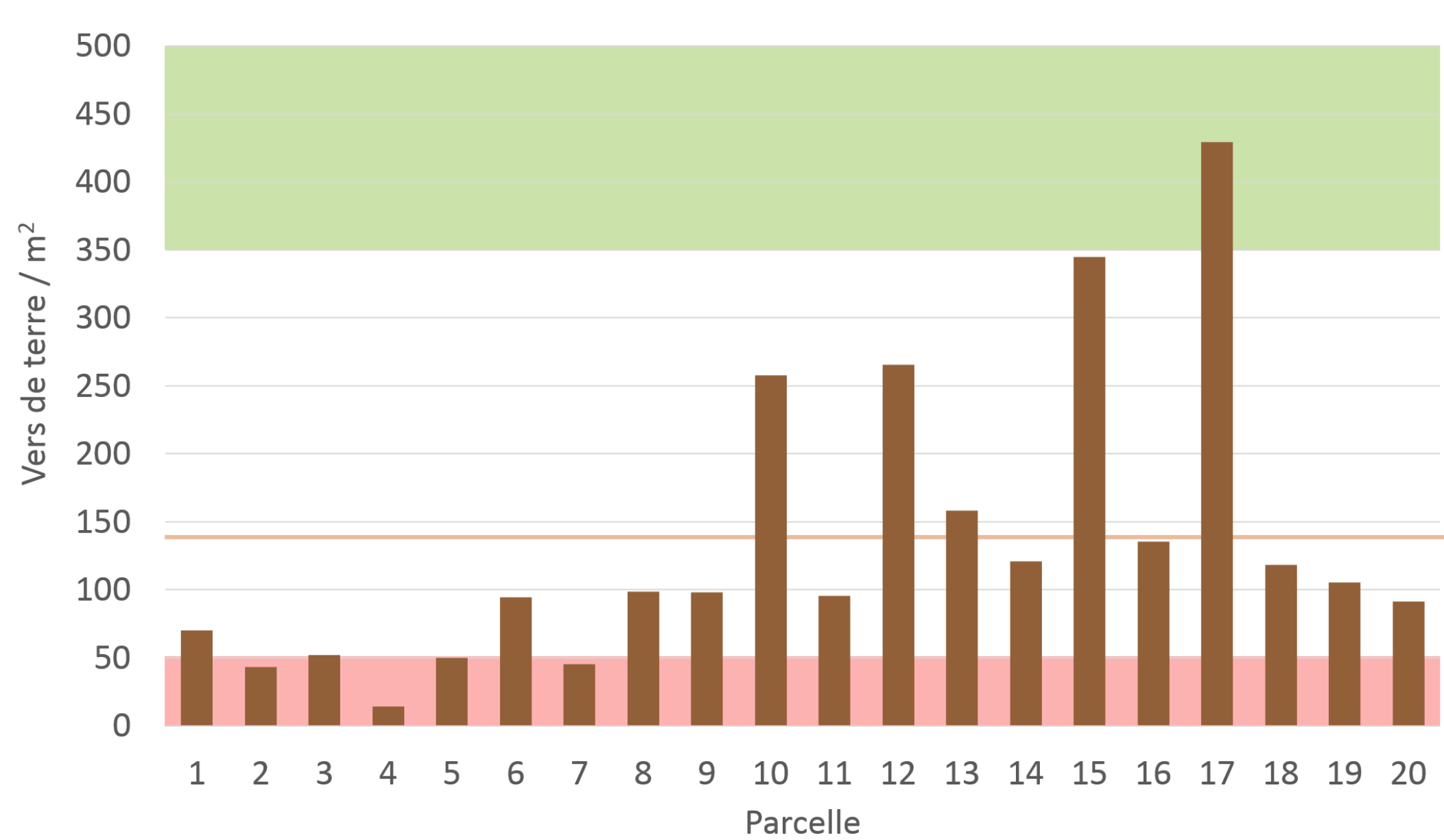
- Lorsque les vers ne sortent plus, extraire une motte de 20 x 20 x 20 cm au centre du carré à l'aide d'une bêche
- **Score B** = nombre de vers de terre dans la motte

- Répéter l'opération 5 fois (réparties sur la parcelle)
- Calculer l'abondance moyenne (score VDT/m²)
- Bonne abondance : score ≥ 120 VDT/m²

$$\text{Score de VDT/m}^2 = (\text{score A} \times 11) + (\text{score B} \times 25)$$

Indicateurs de la qualité du sol ? (Fisher A., 2019)

Nombre de vers / m² pour 20 parcelles du réseau



Nombre moyen : 135 vers de terre/ m²

L'habitat influence la densité de vers de terre

La colonisation d'un habitat dépend essentiellement de sa richesse en nourriture et en humidité. La fréquence des vers de terre varie donc fortement selon les cas :

• Cultures extensives	120-250	vers de terre / m ²
• Prairies maigres	30-40	vers de terre / m ²
• Prairies permanents	200-300	vers de terre / m ²
• Pâturages extensifs	400-500	vers de terre / m ²
• Forêt de feuillus	150-250	vers de terre / m ²
• Forêt de sapins	10-15	vers de terre / m ²

(Pfißner et al., 2013)

Abondance élevée
> 120 ind./m²

- Travail superficiel
- Présence de prairies
- Amendements & résidus
- Couverts végétaux
- Rotations diversifiées
- Humidité du sol

Faible abondance de VDT
< 120 ind./m²

- Travail du sol profond
- Traffic intensif
- Absence de résidus
- Rotations intensives
- Sécheresse

Les vers de terre ne demandent que le gîte et le couvert !



~1 tonne de turricules/ha



12.2 tonnes de turricules/ha



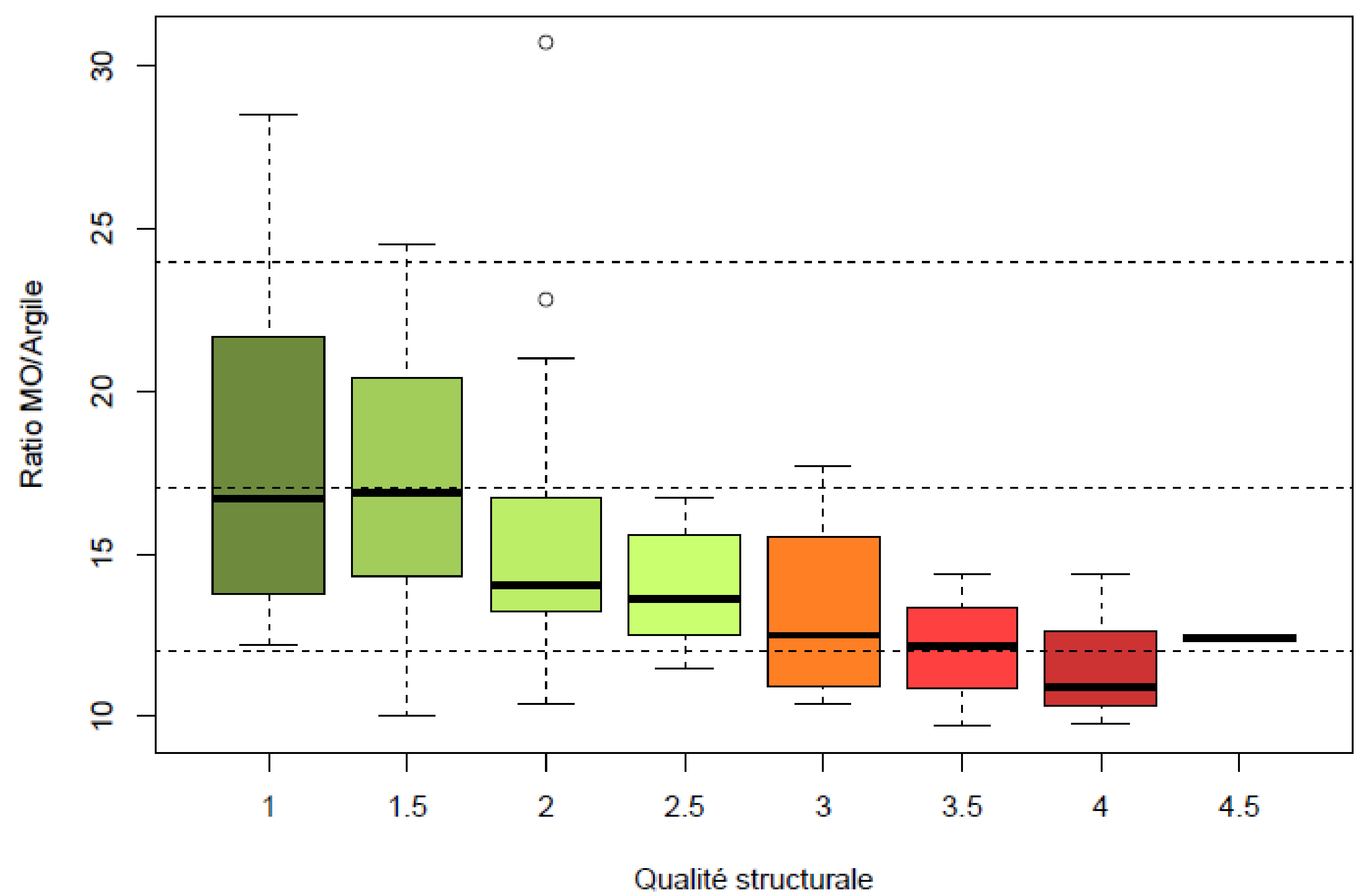
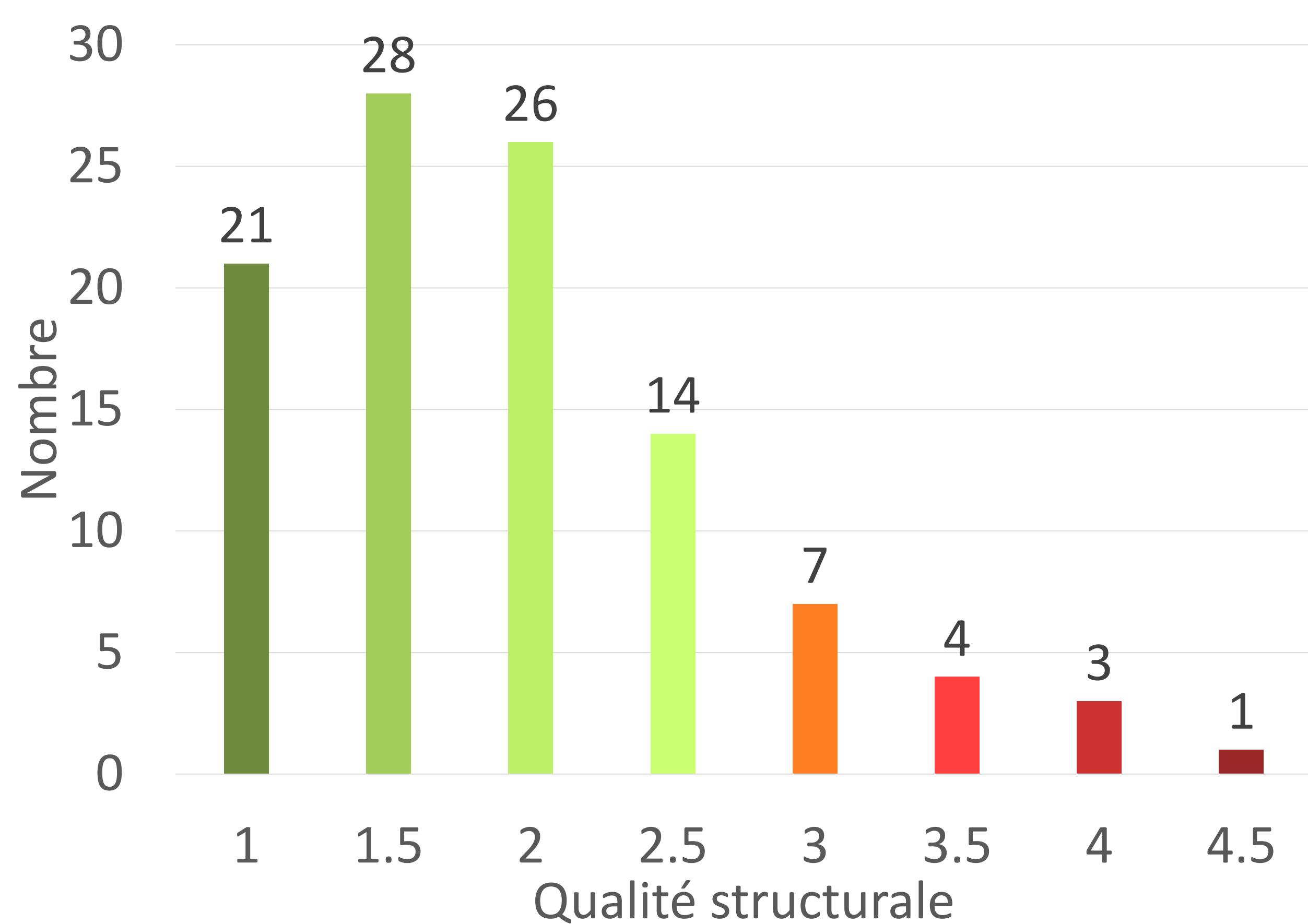
TRAVAIL DU SOL

Les objectifs

- Appréhender la qualité des sols des parcelles engagées dans Progrès Sol par des outils simple d'observation simple :
 - Le test bêche VESS
 - Le mini profil 3D
 - Le profil de sol
- Etre autonome dans l'interprétation de la qualité des sols



Résultats des tests bêche du Projet



- 104 tests ont été analysés
- 85 % des parcelles analysées ont une bonne qualité structurale : texture grumeleuse (= couscous), porosité et présence de racines à l'intérieur des agrégats
- L'importance de la MO pour maintenir ou améliorer la qualité des sols 😊

Le mini profil 3D et le profil de sol



Rendez-vous sur le site de Progrès sol pour plus d'info !

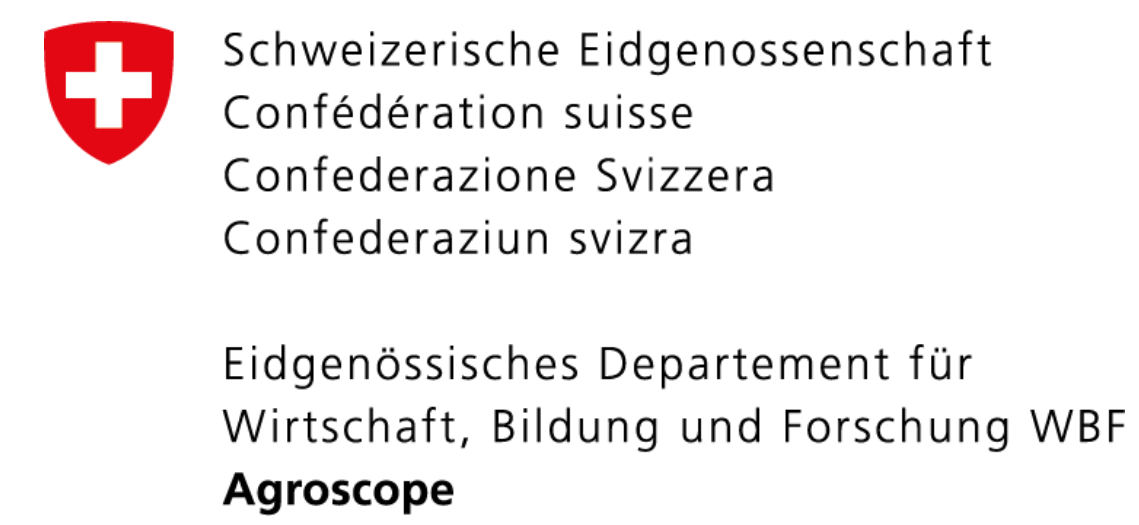


SCAN ME



Observation du sol

Test à la bêche / Test au frontal



- Projet d'unification 2021 - 2024
- Synthèse des méthodes existantes et harmonisation
- Prélèvement à la **bêche** ou au **frontal**



Source: <https://www.faie.ch>



Source: <https://www.progres-sol.ch>

- **Observation** des couches du sol



Source: FiBL, Thomas Alföldi

Résidus de culture
Semelle de labour

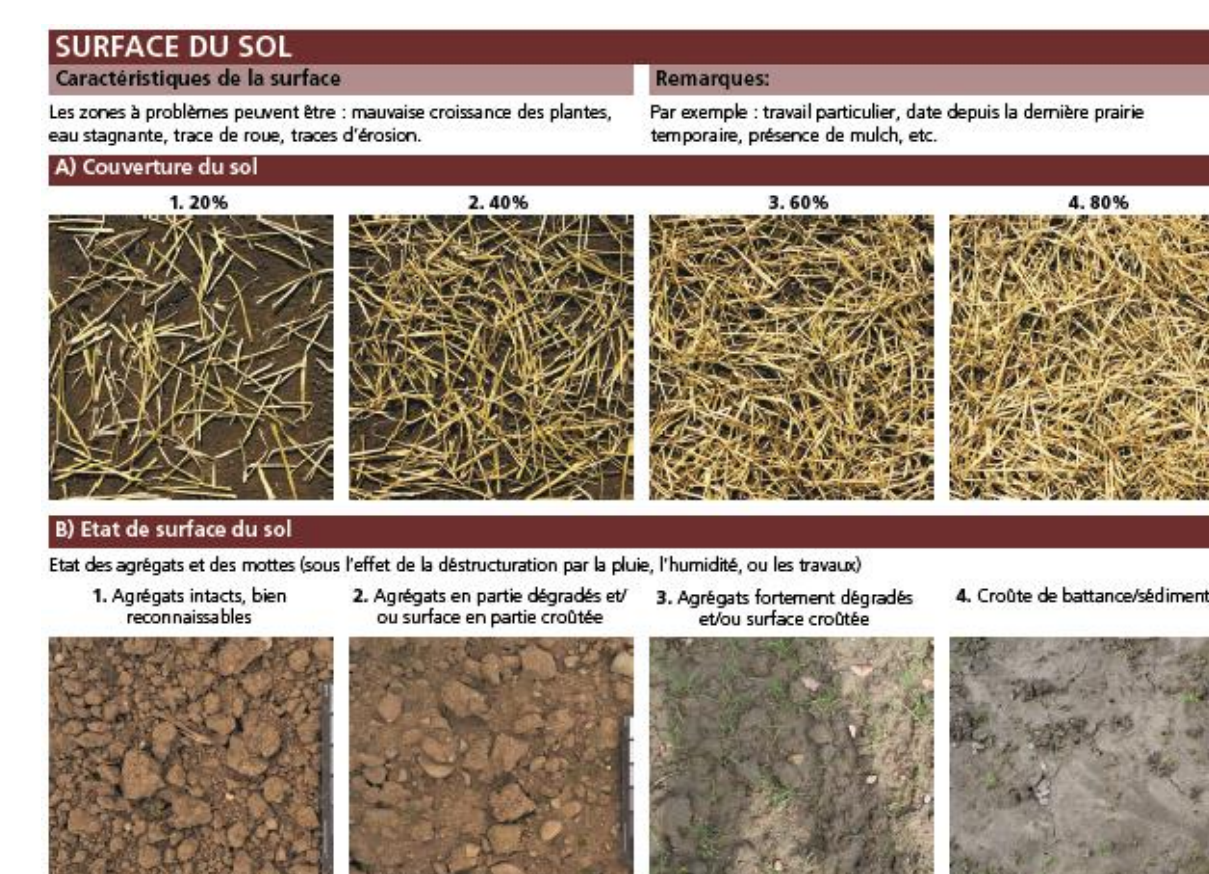
- Structure
- Porosité
- Friabilité
- Racines
- Couleurs
- Galeries vers
- Odeur
- Note VESS



Etat du sol
Choix de méthodes culturales

- **Livrables du projet:**

- Mode d'emploi pour le prélèvement
- Fiche de saisie des résultats
- Illustrations photographiques
- Application smartphone
- Fiche d'interprétation des résultats



SOL		PROFIL	
PROFONDITEUR	PROFONDITEUR	PROFONDITEUR	PROFONDITEUR
0-10	10-20	20-30	30-40
40-50	50-60	60-70	70-80
80-90	90-100	100-110	110-120
120-130	130-140	140-150	150-160
160-170	170-180	180-190	190-200



Merci à nos sponsors de la journée !



BUCHER
landtechnik

Sylvain Buffat
Atelier Mécanique SA

VENTE - REPARATION - ENTRETIEN
AGRICULTURE - FORET
JARDIN - COMMUNAL

1416 Pailly
079 473 32 36
www.buffat-atelier-mecanique.ch

Kubota STIHL HONDA POWER EQUIPMENT



1147 Montricher | Tél. 021 864 38 21 | info@mafotech.ch



Keller Technik AG 8537 Nussbaumen
052 744 00 11 www.keller-technik.ch



BAUMGARTNER-PAMPIGNY SA
MACHINES AGRICOLES • ESPACES VERTS



www.baumgartner-pampigny.ch - Tél. 021 800 33 93



Progrès Sol, une page se tourne

Un immense **merci** aux 44
agriculteurs qui ont
participé à ce projet

Merci à la DGAV et à la DGE
d'avoir soutenu ce projet

Notre site www.progres-sol.ch va
continuer à s'étoffer

Agissez en pro, abonnez-vous!

Journée technique Progrès Sol du 16 septembre 2022

Mes coordonnées

Nom _____

Prénom _____

Rue/N° _____

NPA/Localité _____

Téléphone _____

E-mail _____

Date _____

Signature _____

Je désire offrir Agri à:

Nom _____

Prénom _____

Rue/N° _____

NPA/Localité _____

Téléphone _____

E-mail _____

Bulletin à envoyer au Journal Agri, CP 1080,
1001 Lausanne ou scanné à abo@agrihebdo.ch

Agri VOTRE ALLIÉ AU QUOTIDIEN
www.agrihebdo.ch

 **135.- 1 AN** PAPIER + NUMÉRIQUE
- accès e-paper - archives dès 1999 - **CADEAU** couteau

 **70.- 6 MOIS** PAPIER + NUMÉRIQUE
- accès e-paper - archives dès 1999

 **110.- 1 AN** NUMÉRIQUE
- accès e-paper - archives dès 1999

 **35.- 3 MOIS** (12 éditions papier)
Offre non renouvelable



Programme des démonstrations et des conférences

Quand ?	Quelle activité ?	Où ?
9h30	Démonstrations de machines (semis direct/simplifié)	Chavannes-le-Veyron 
10h15 – 10h45	PodConseil « Couverts végétaux, quelles stratégies dans quel contexte ? » <u>Intervenants :</u> Nicolas Courtois, AgriVulg Armand Jeanmonod, agriculteur Progrès Sol	
11h00 – 11h30	PodConseil « Les sols agricoles, un milieu complexe ! » <u>Intervenants :</u> Stéphane Burgos, HAFL Stephane Deytard, agriculteur Progrès Sol	Cuarnens, grande salle 
11h30	Démonstrations de machines (travail du sol, destructions/semis de couverts)	
13h30 – 14h00	PodConseil « Les enjeux de la nutrition des plantes ! » <u>Intervenants :</u> Aurélien Roger, Timac Agro Thierry Salzmann, agriculteur Progrès Sol	
14h15 – 14h45	PodConseil « Le carbone dans les sols, indicateur ou objectif ? » <u>Intervenants :</u> Pascal Boivin, Hepia Claude-Alain Gebhard, agriculteur Progrès Sol	
15h00	Démonstrations de machines (semis direct/simplifié)	Cuarnens, grande salle 
19h00	Présentation par Michaël Geloën (Terres Inovia) animateur du GIEE Magellan Table ronde avec M. Geloën ; N. Courtois ; S. Deytard ; T. Salzmann Soirée fondue pour clôturer la journée	