



Les couverts végétaux multi services pour améliorer la productivité en agriculture biologique dans les vignes

Raphaël Charles, Marina Wendling, Dominique Lévite FiBL

Plateforme viti orientation bio

Chamoson

14 novembre 2018

Photo: P. Hofer



Photo: T. Alföldi



Sur le web: reussir, entraid, mon-viti,
vignevin-sudouest



FiBL

www.fibl.org

16 novembre 2018

3

Chez nous

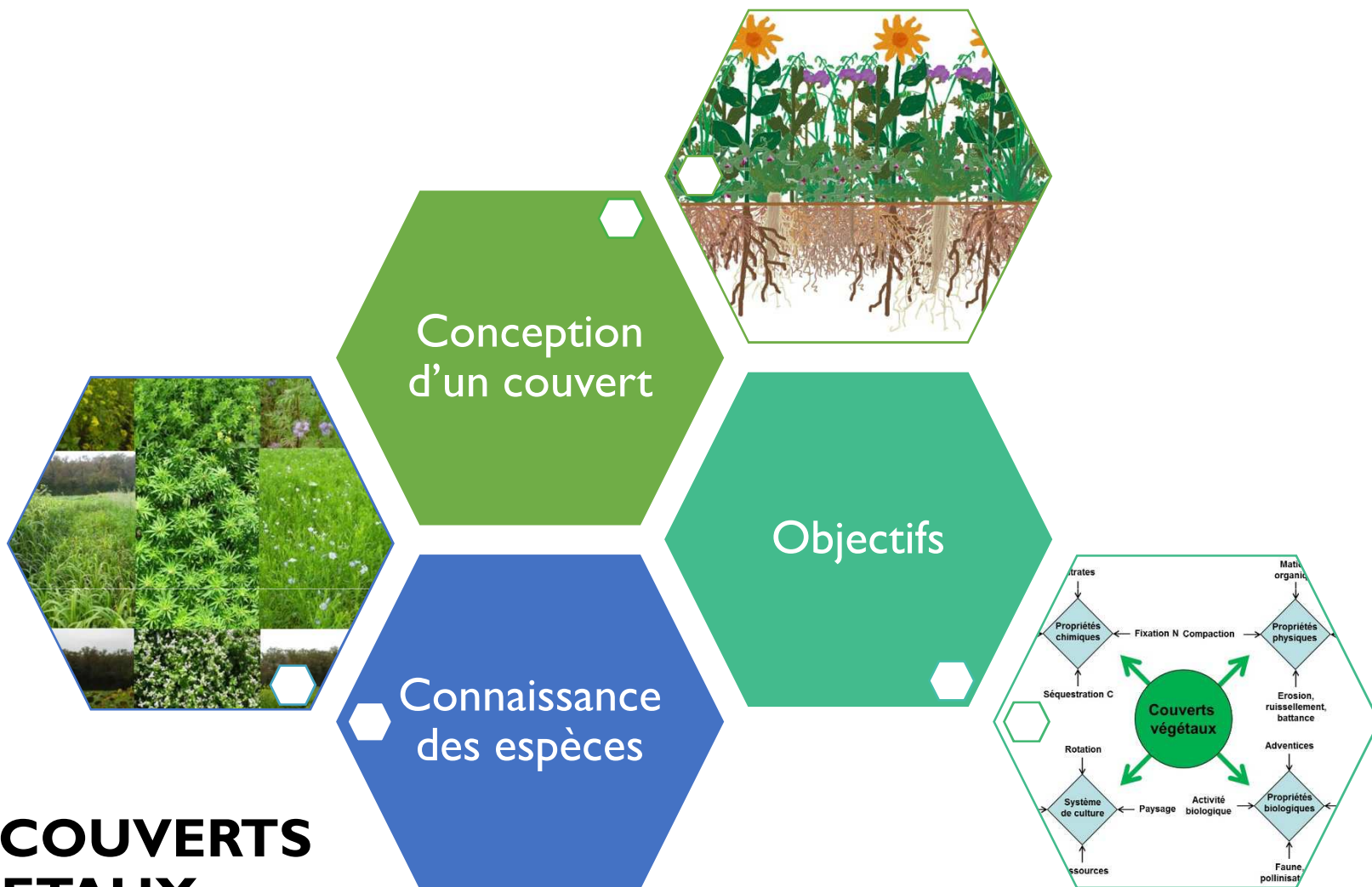


Les couverts : comment fonctionne-t-il ?

A quoi servent-ils ?

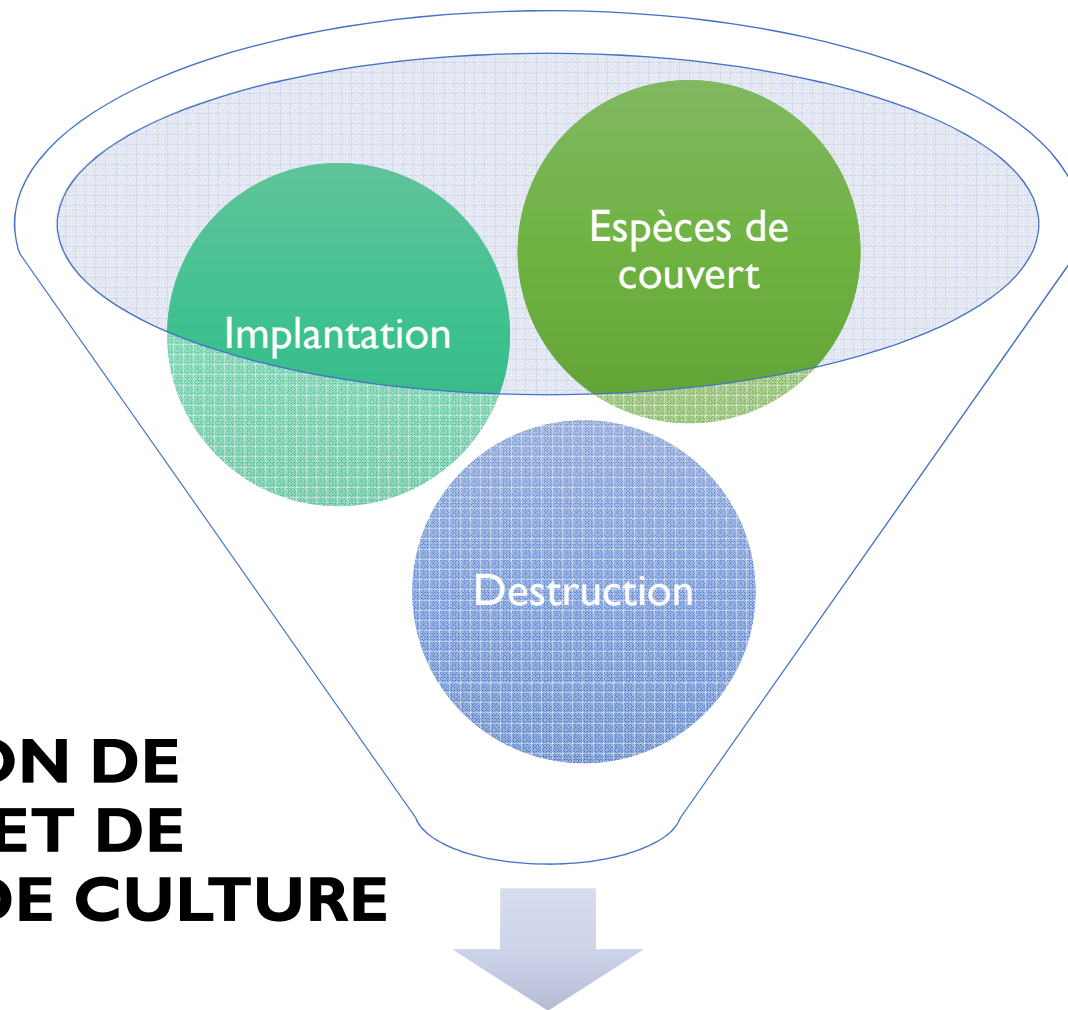
Quelle intégration des couverts végétaux dans les systèmes ?

LES COUVERTS VEGETAUX





PLANTES MULTISERVICES



**CONCEPTION DE
COUVERTS ET DE
SYSTEMES DE CULTURE**

Objectifs à atteindre

Les couverts : comment cela fonctionne

A quoi servent-ils ?

Intégration des couverts végétaux dans les systèmes

Brassicaceae



Fabaceae



Hydrophyllaceae



Poaceae



Cannabaceae



Linnaceae



Asteraceae



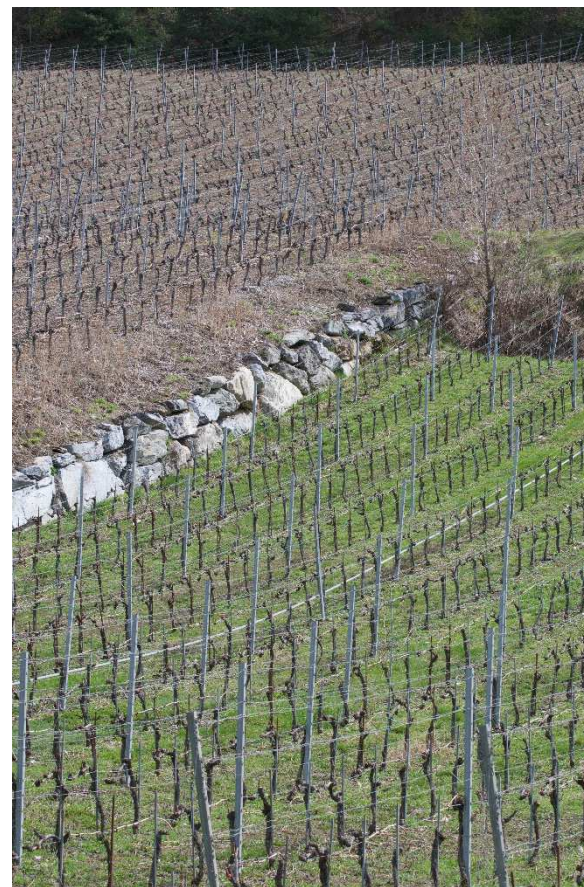
Polygonaceae



Lamiaceae



Stratégies écologiques spécifiques des couverts végétaux par comparaison avec l'enherbement pluriannuel



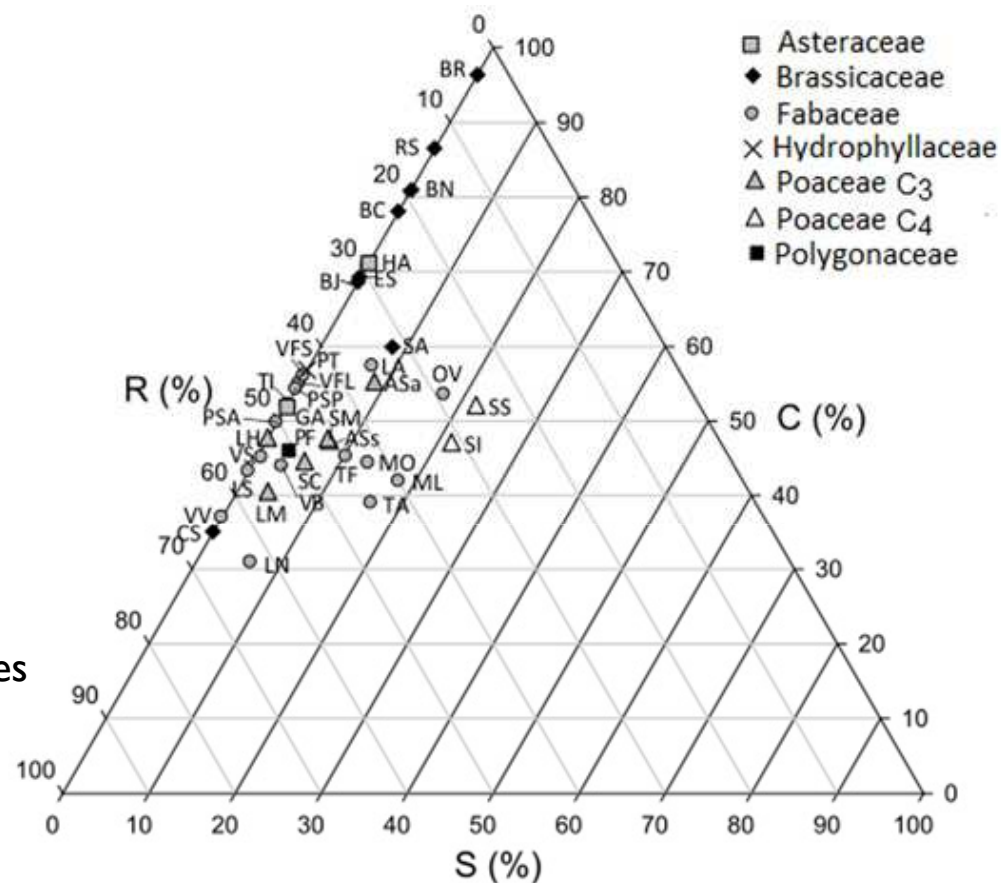
Stratégies écologiques spécifiques des couverts végétaux



Triangle de Grime : trois stratégies des plantes en réponse au contexte environnemental.

Stratégie

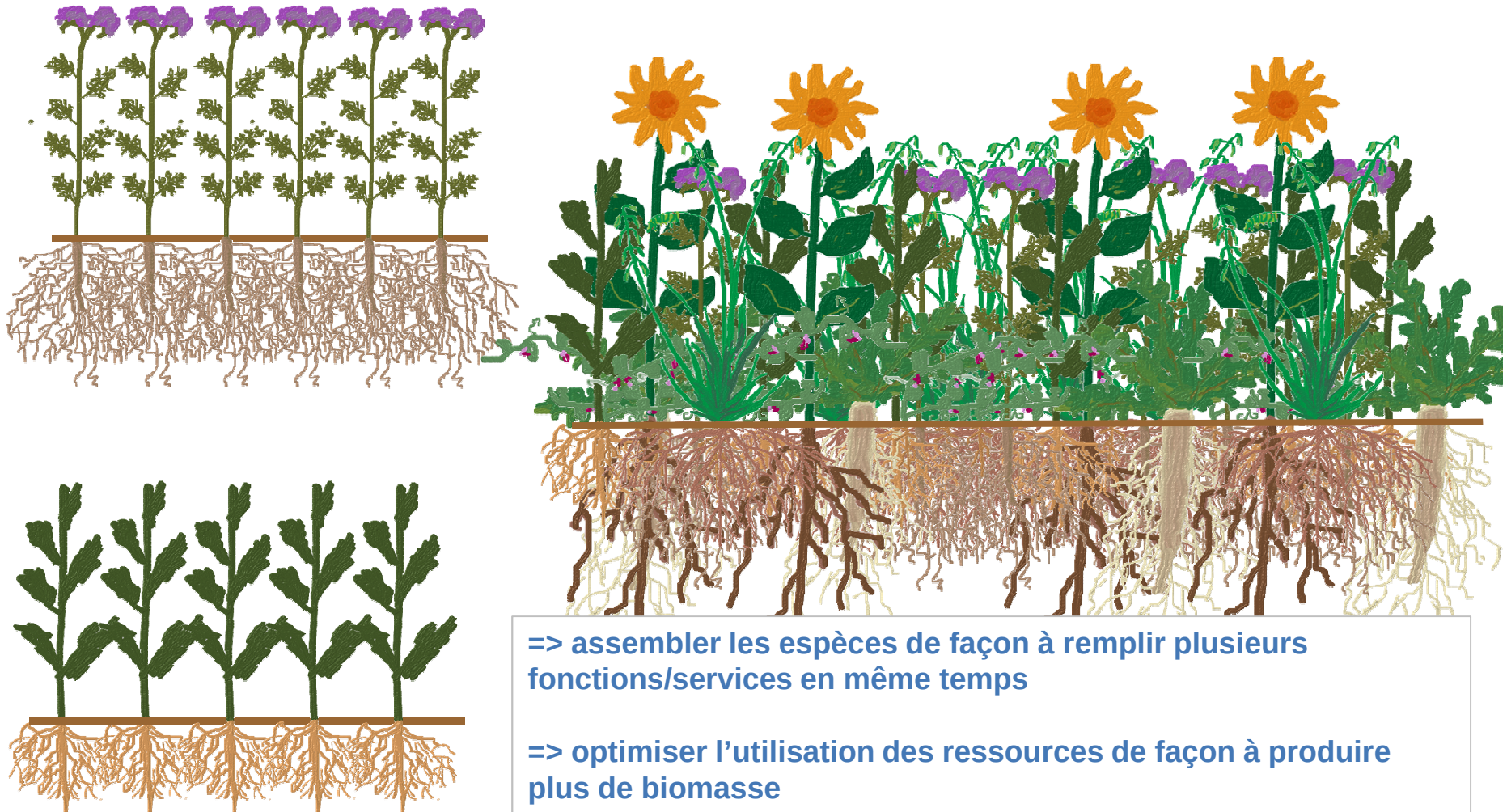
- compétitive (forte croissance) C
- tolérante face au stress (faible croissance, pérennes) S
- rudérale face aux perturbations (cycle court, forte reproduction) R

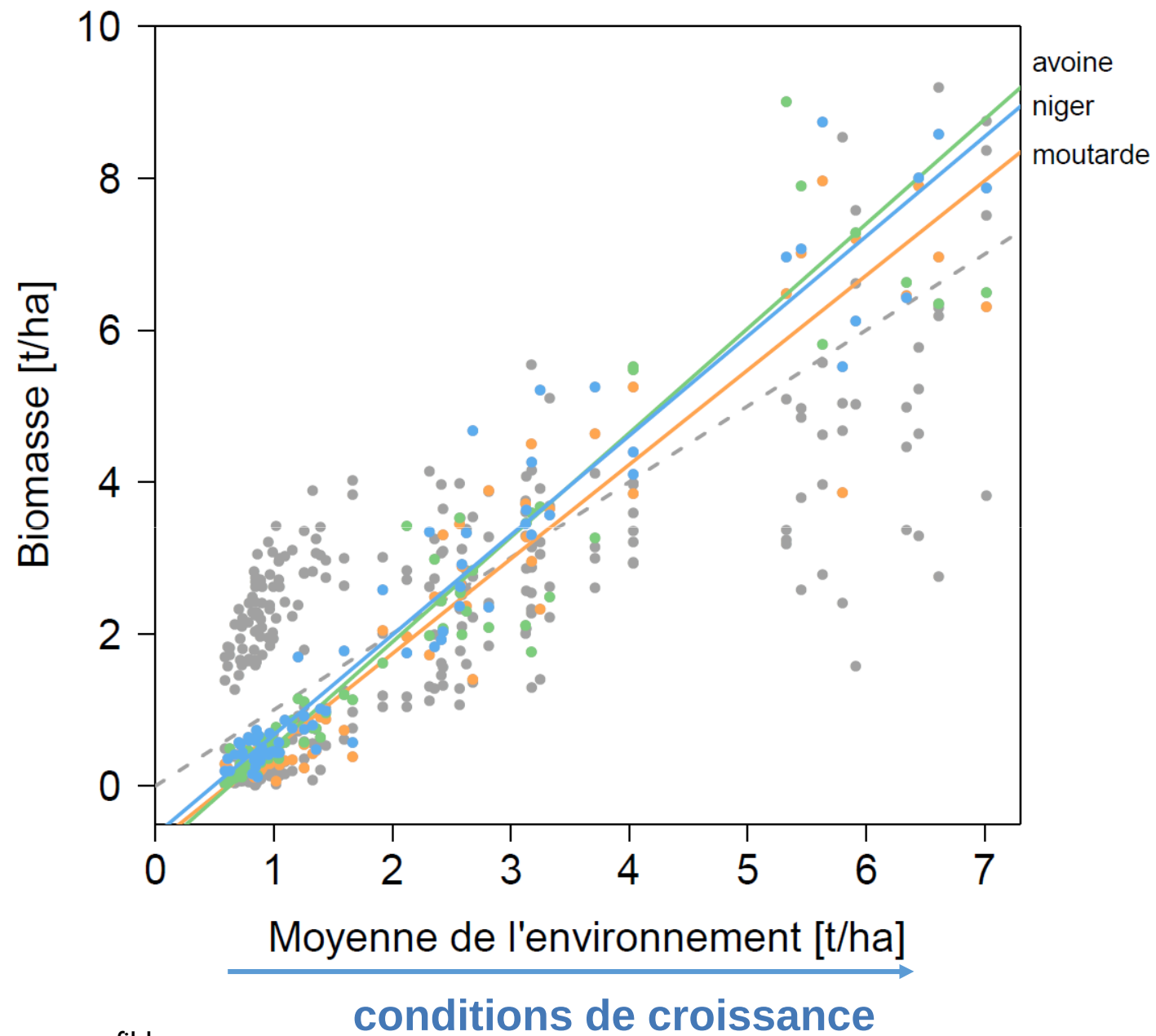


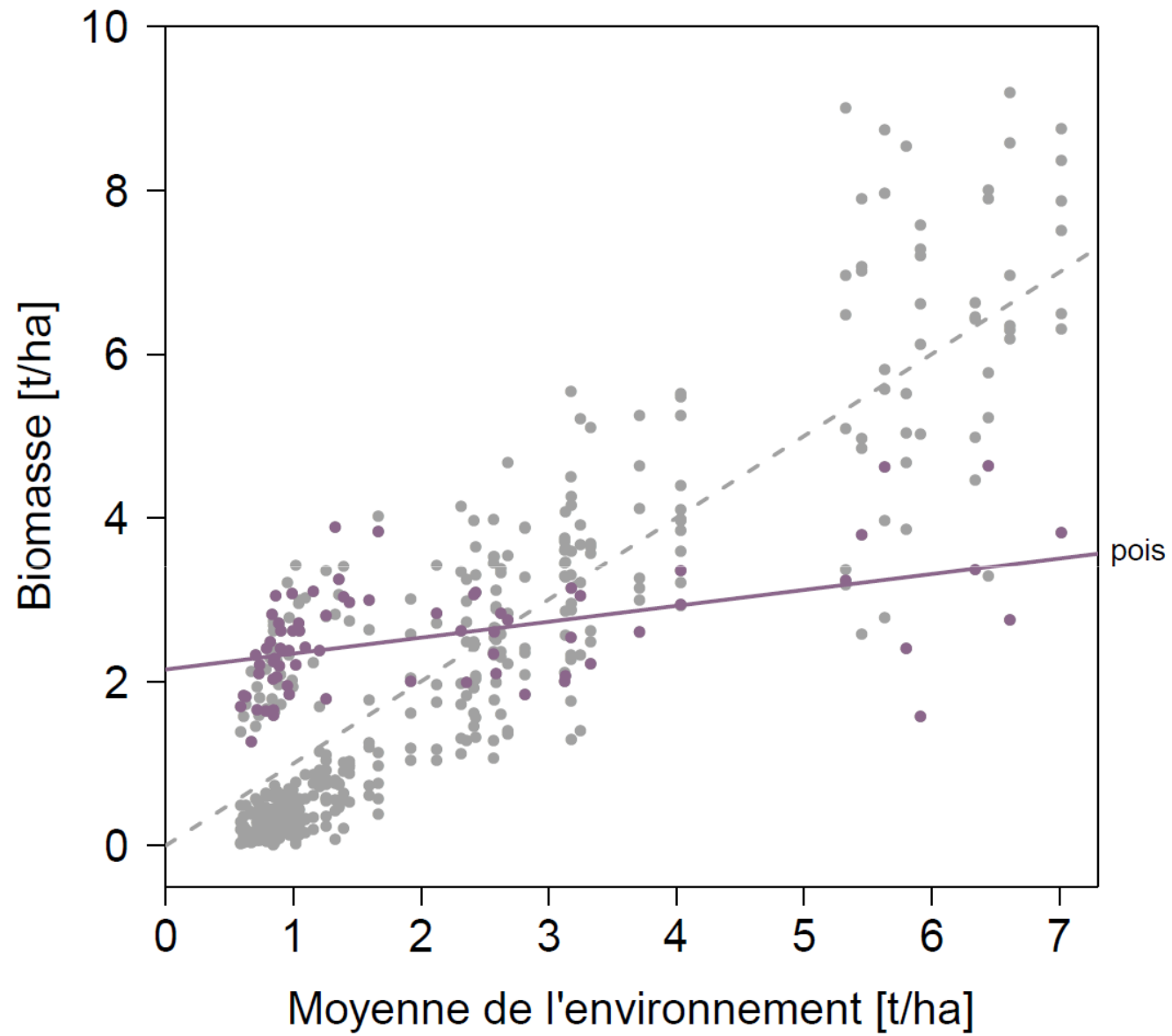
Tribouillois et al., 2015, PLOS One

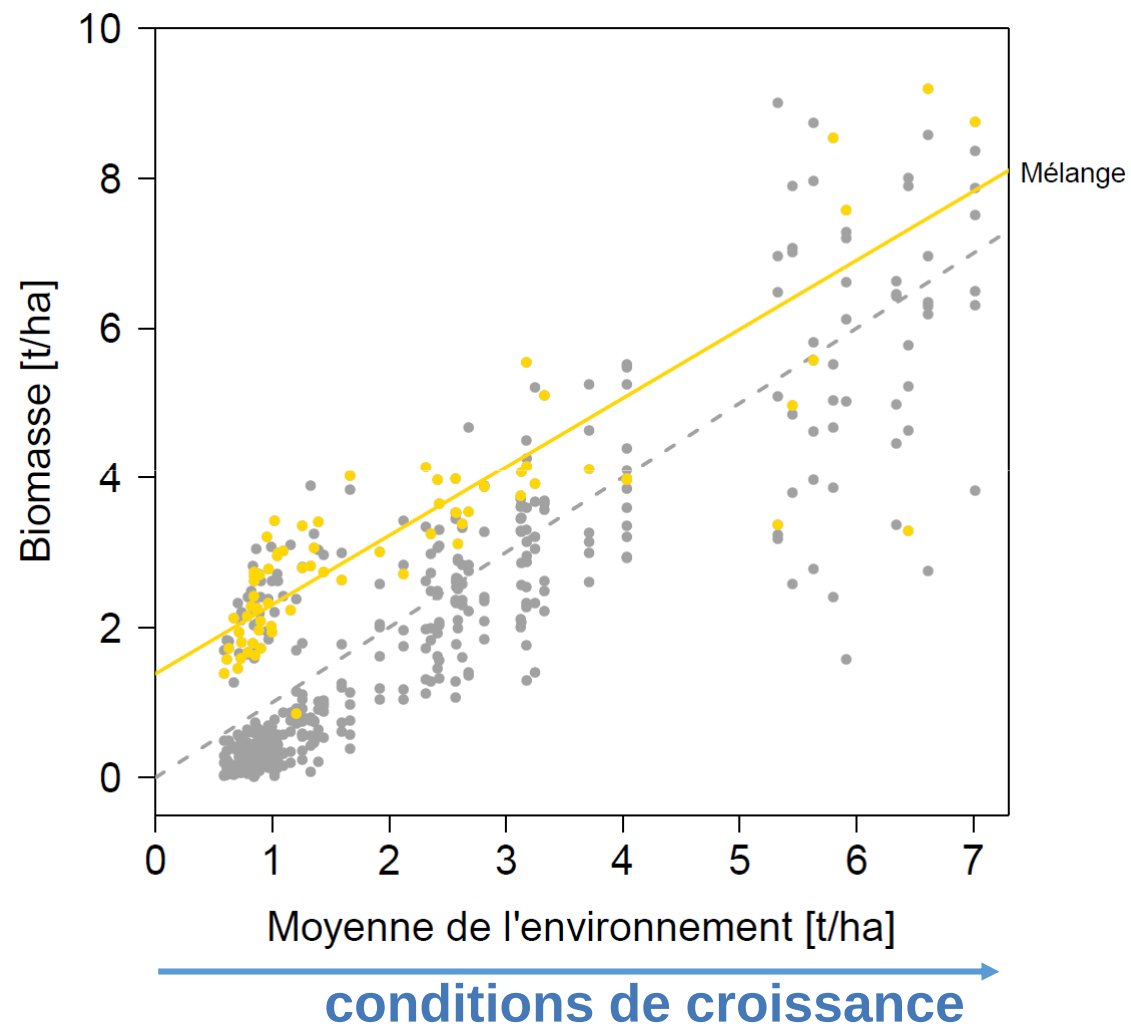


Monocultures vs mélanges

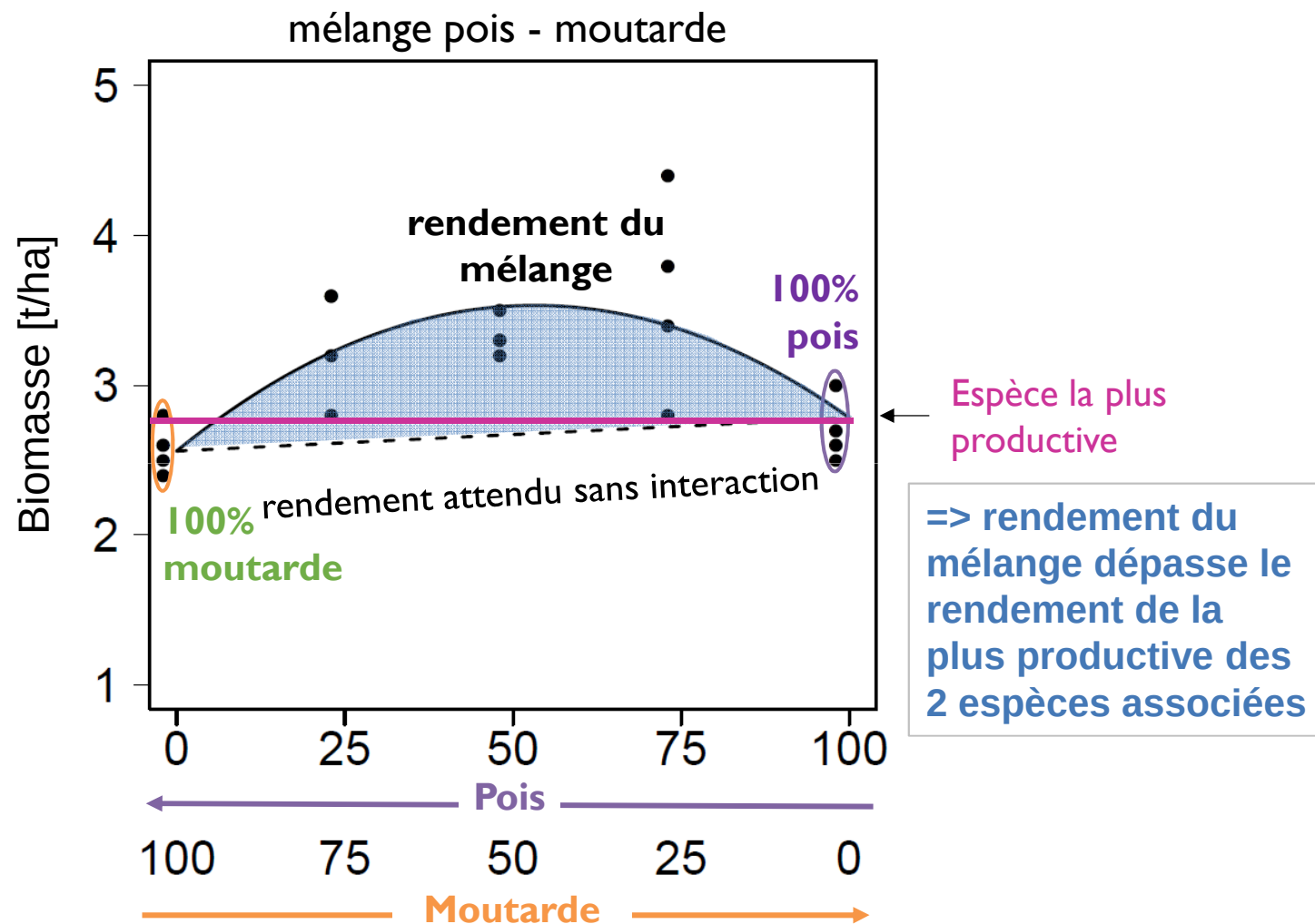








Mélanges 2 espèces



Cultures intermédiaires multi-services

Mélanges plurispécifiques



Espèces pures

Fonctions très spécifiques



**Mélanges
bispécifiques**

Généralement plus productifs
Règles d'association: selon fertilité du milieu



**Mélanges
plurispécifiques**

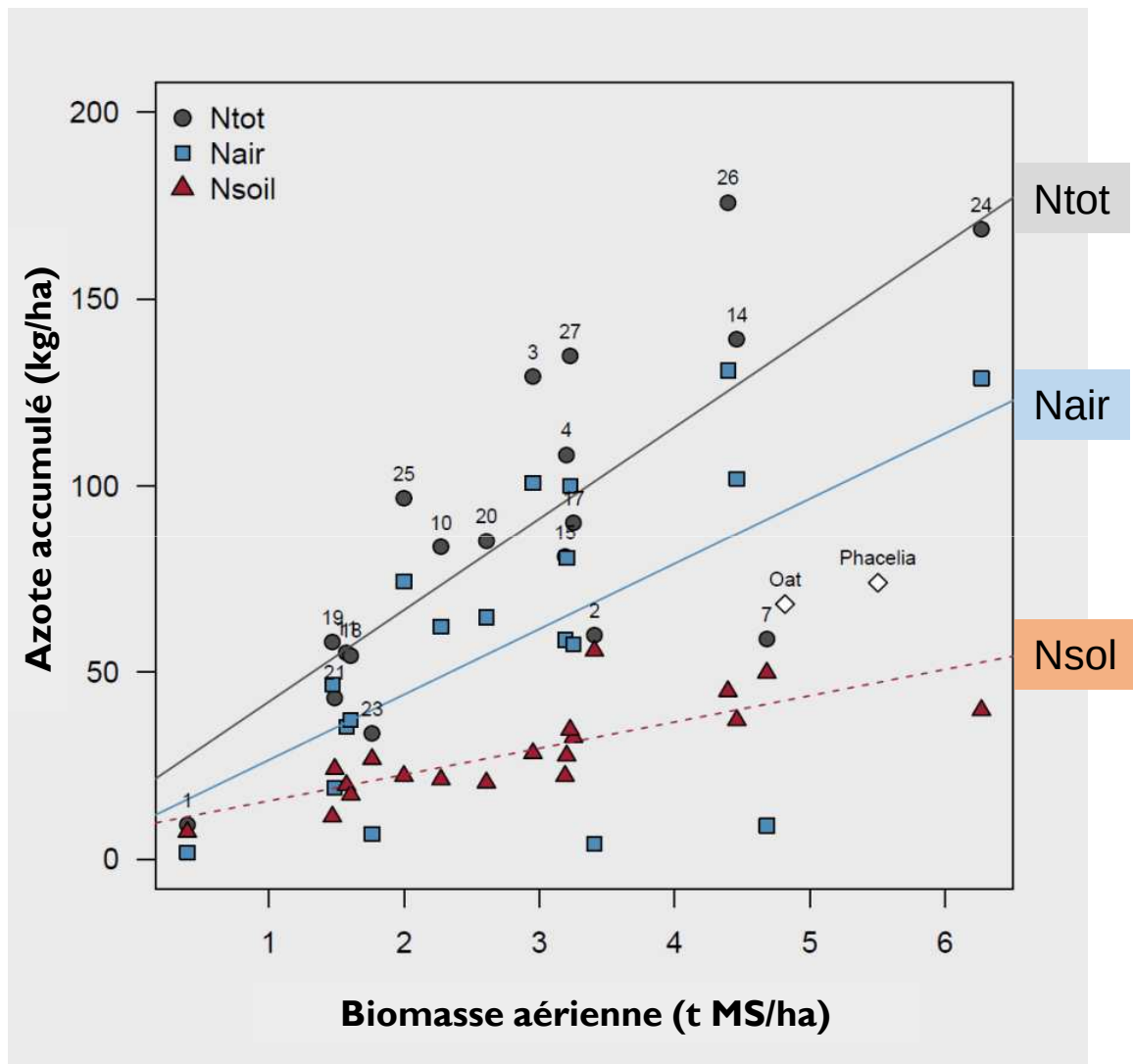
Assurer une bonne performance dans des conditions de croissance fluctuantes



Wendling et al., 2017



Fixation symbiotique: efficacité des espèces



1 pois chiche

2 soja

3 gesse

4 lentille

7 lupin blanc

10 luzerne

11 mélilot

14 pois fourrager

15 trèfle Alexandrie

17 trèfle incarnat

18 trèfle violet

19 trèfle blanc

20 trèfle de Perse

21 trèfle souterrain

23 fenugrec

24 féverole

25 vesce de Hongrie

26 vesce commune

27 vesce d'hiver

phacélie

avoine (oat)

Fonctionnement des mélanges



Complémentarité:

- hauteur
- port
- système racinaire
- nutriments

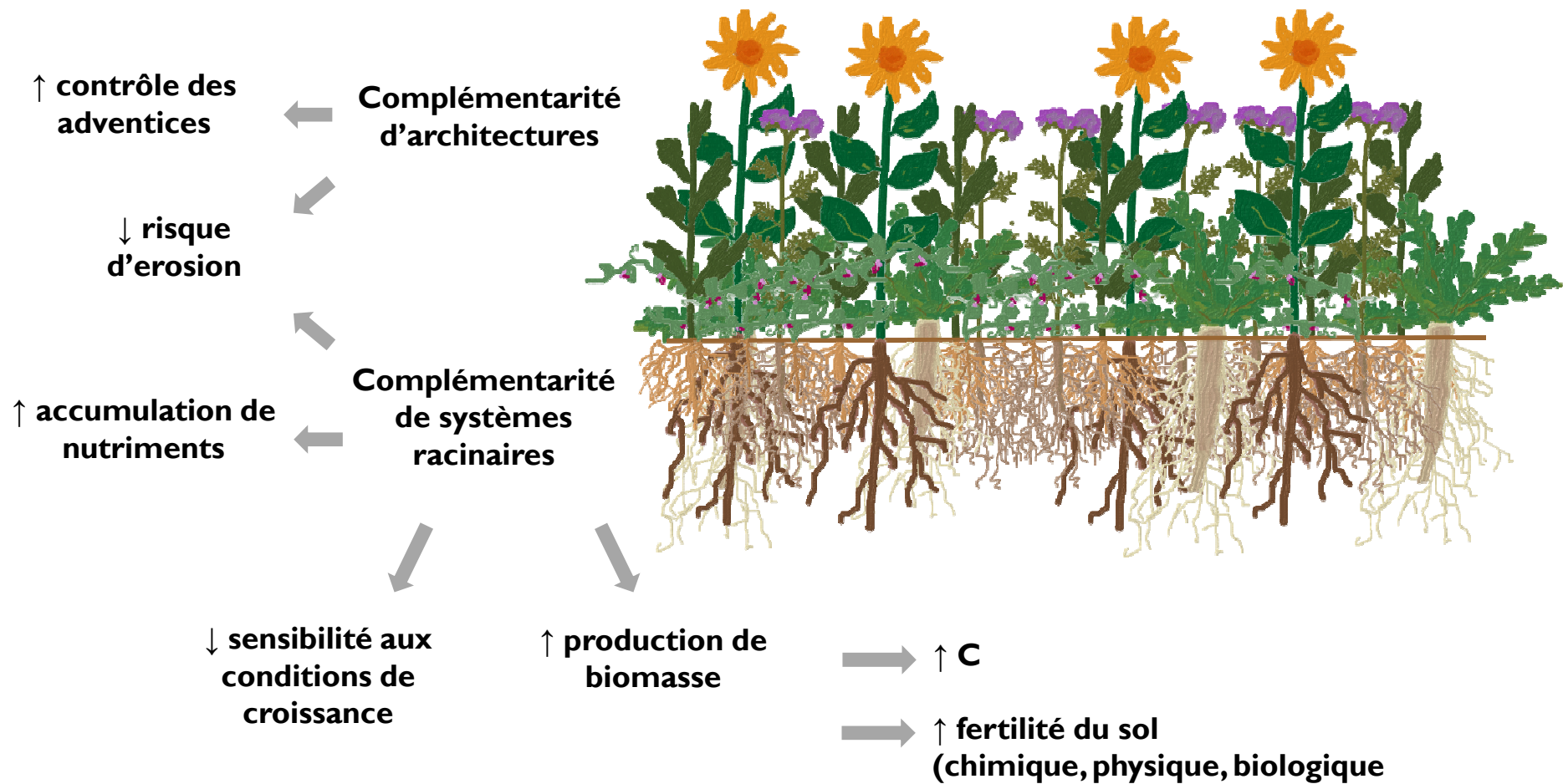
Facilitation:

- fixation N
- solubilisation
nutriments
- modif pH
- ombrage

Compétition:

- nutriments
- lumière
- allélopathie

Du fonctionnement aux services rendus



Les couverts : comment cela fonctionne

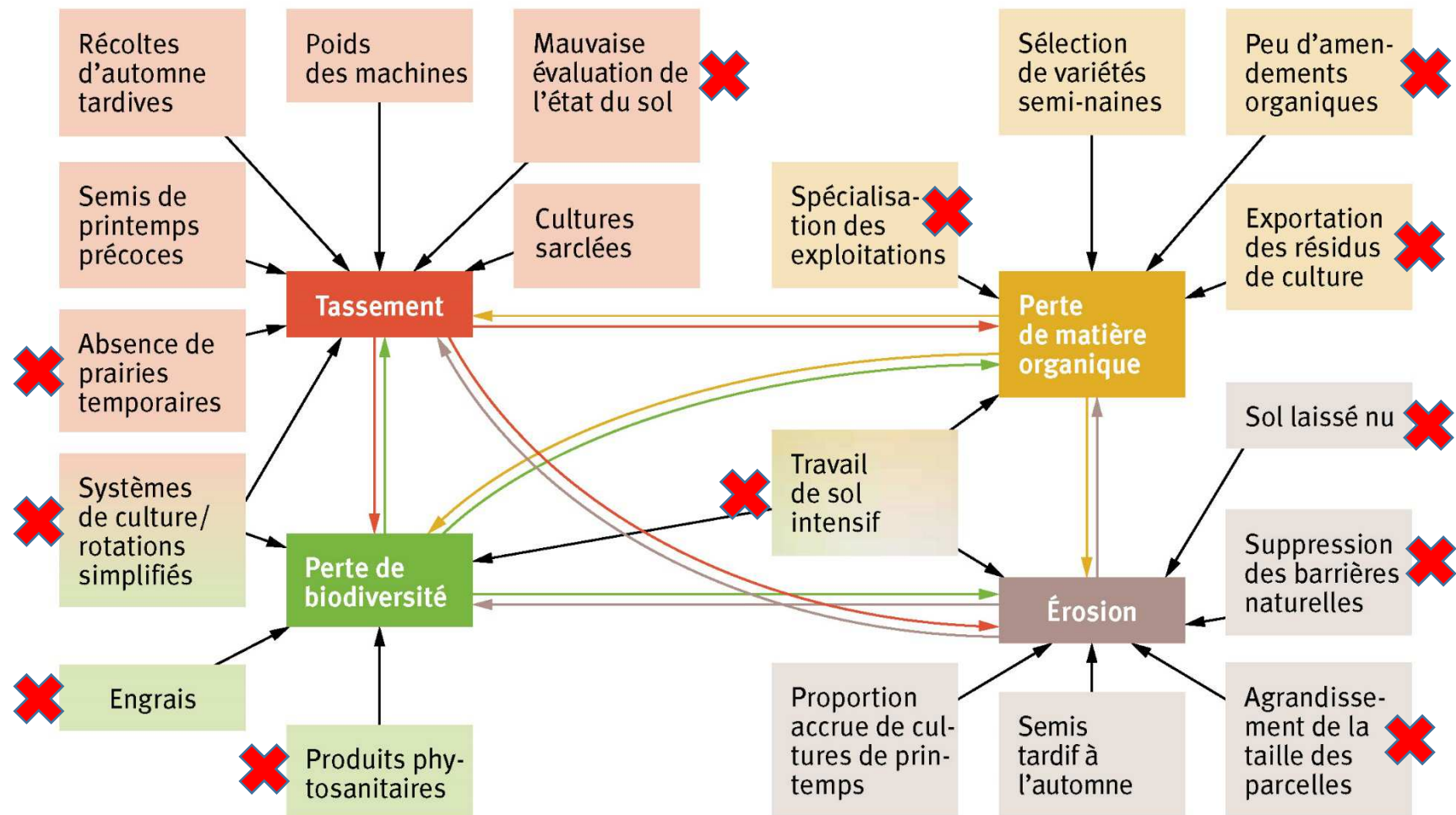
A quoi servent-ils ?

Intégration des couverts végétaux dans les systèmes



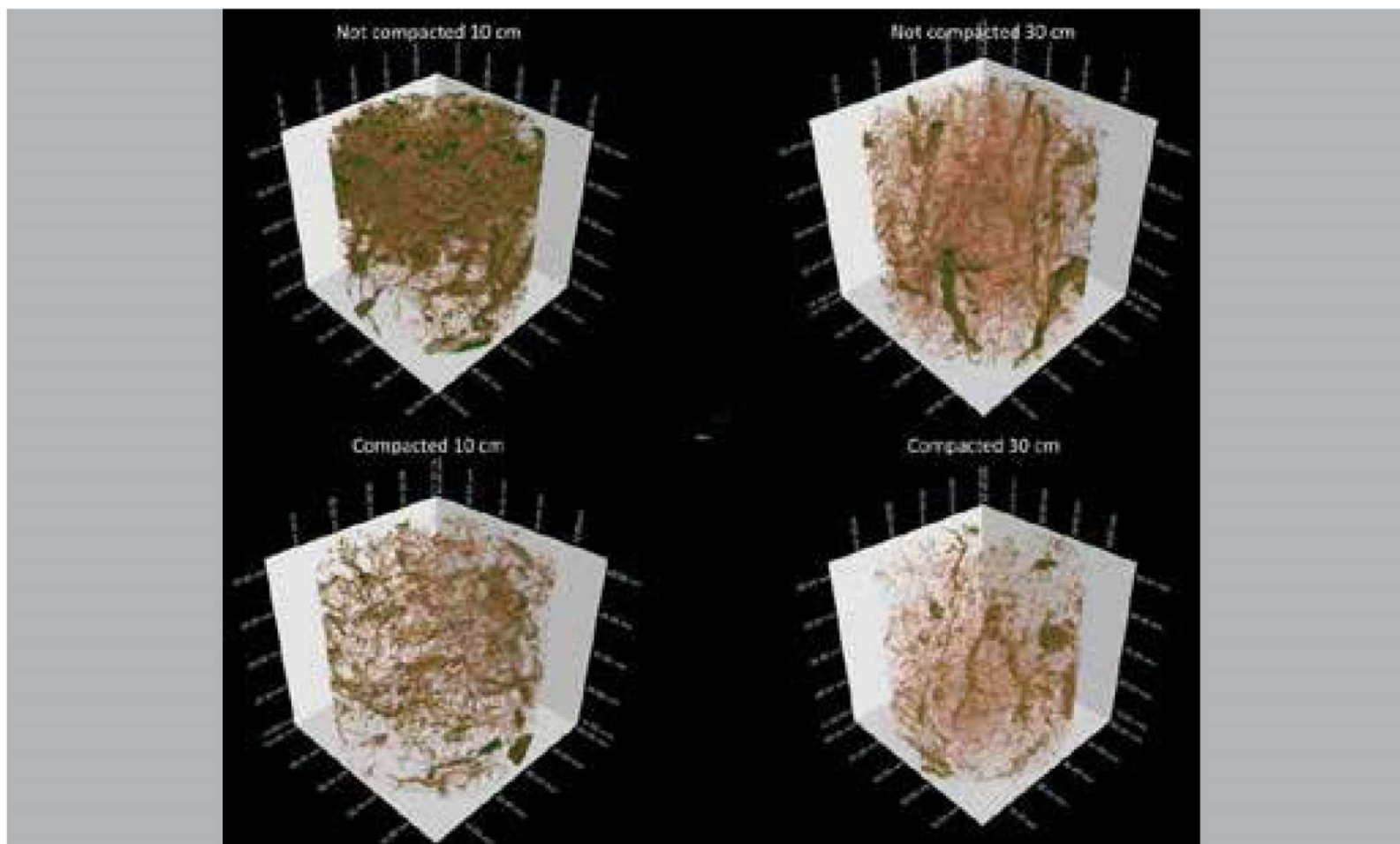
PLANTES MULTISERVICES

Menaces sur les sols agricoles



Sol nu





Keller et al., 2017

Pertes de matière organique

Illustration 7

Évolution de la teneur en MOS dans l'essai P29C à Changins (VD) de 1970 à 2016 selon le travail du sol et le type de sol, adapté de³¹.

A Sol argileux

B Sol limoneux

● Labour

● Chisel/semis direct

● Travail minimum

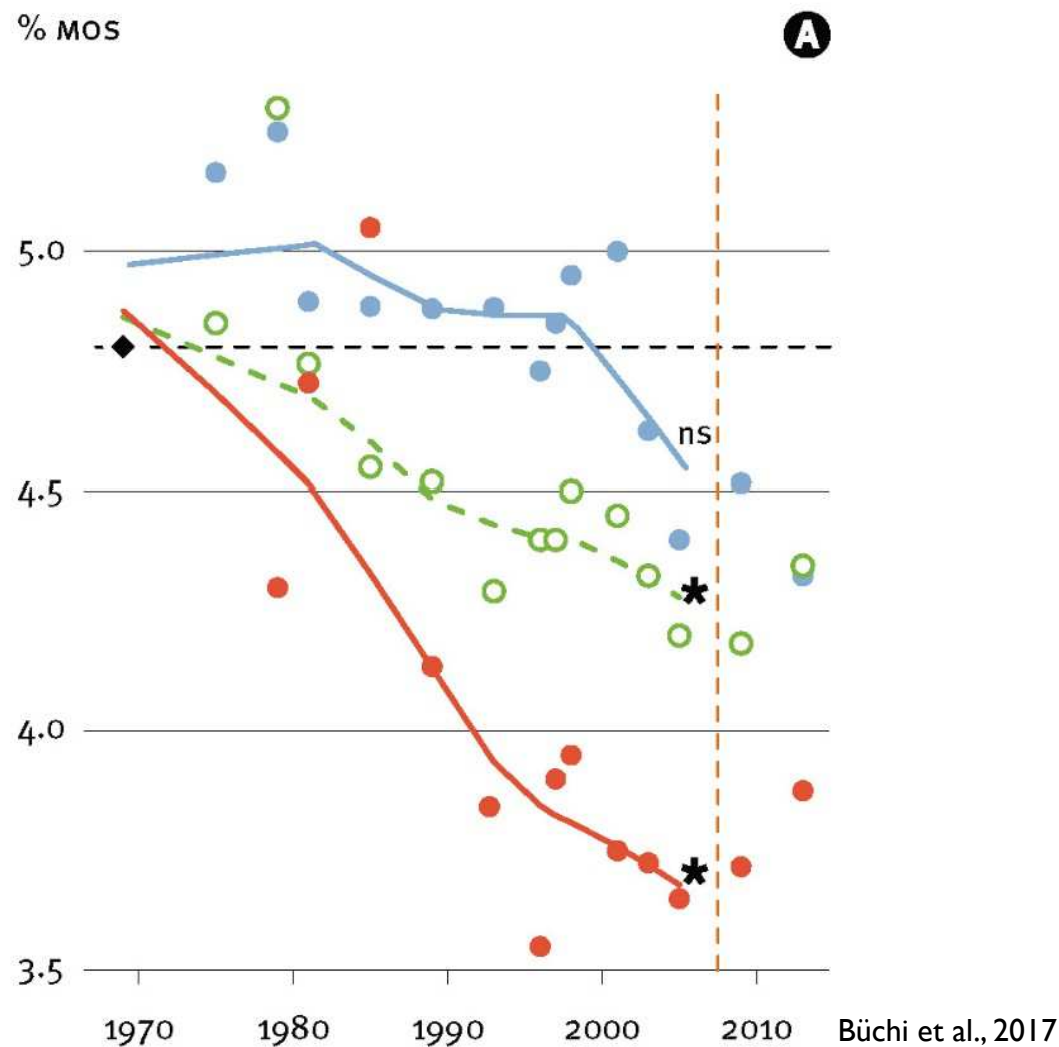
--- Introduction du semis direct

◆ Teneur en MOS au début

-- de l'expérimentation en 1969

ns Tendances non-significatives

* Tendances significatives



Slake test : visualiser la stabilité structurale du sol

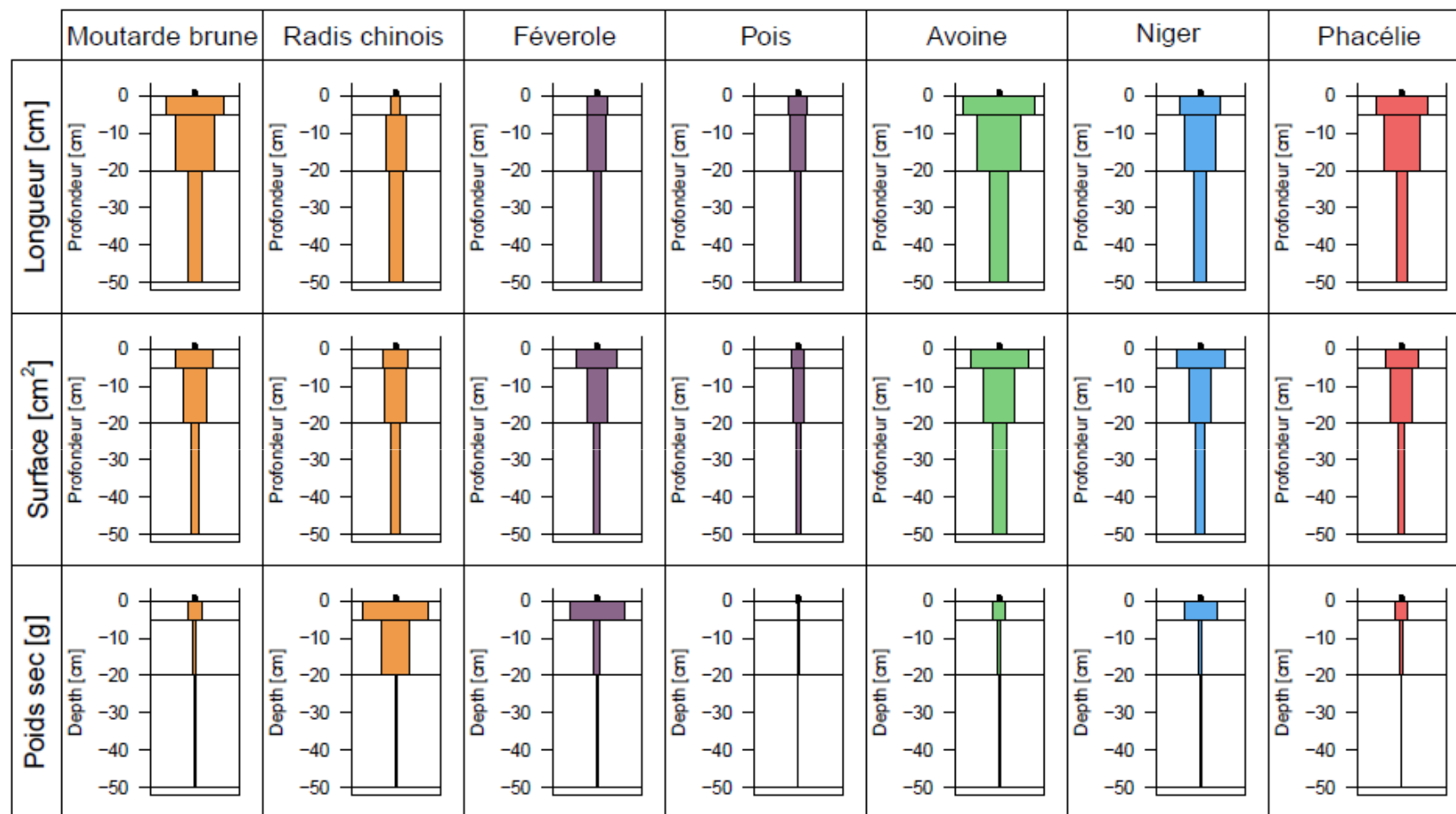




CYCLES DES NUTRIMENTS



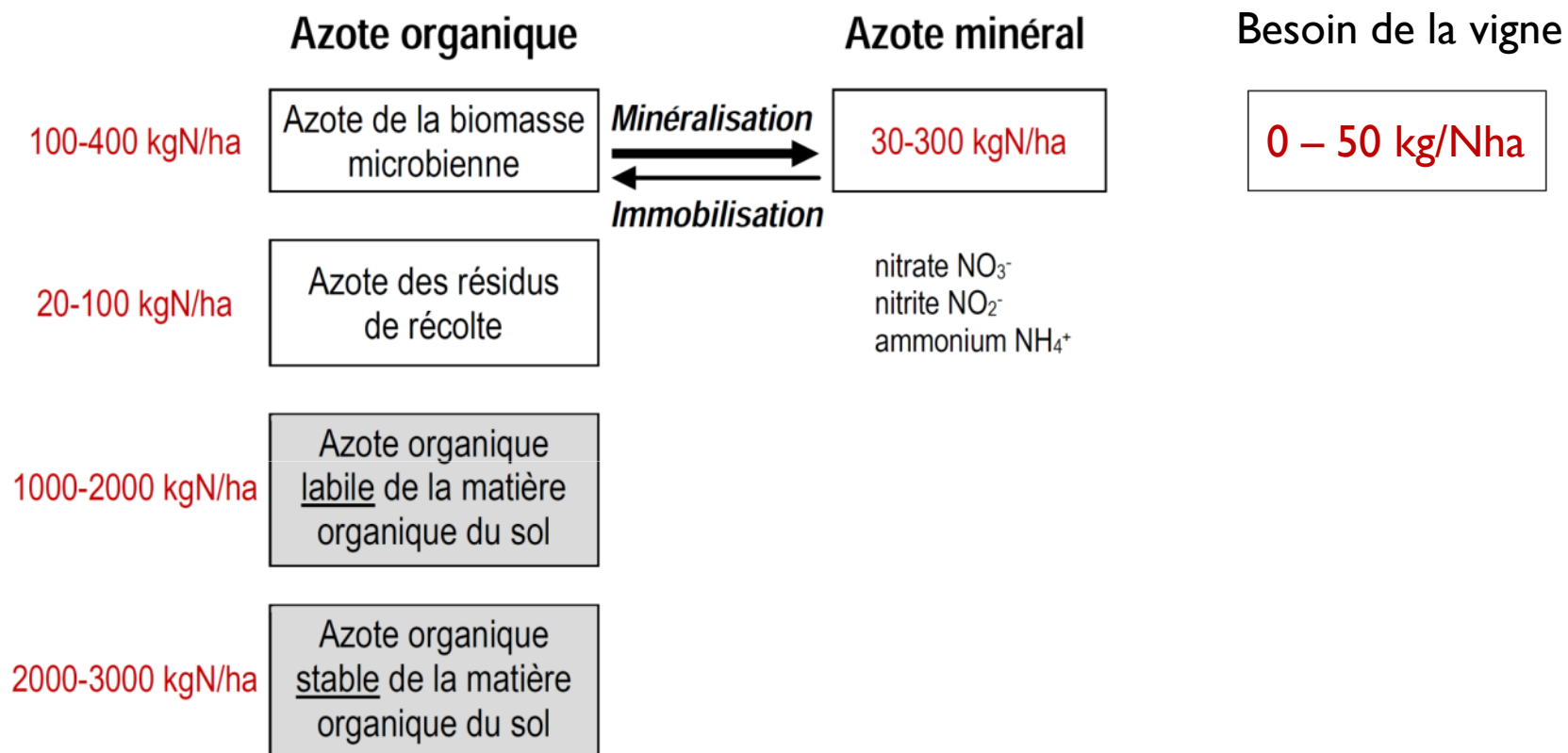
Systèmes racinaires de différents couverts



Longueur (cm), surface (cm²) et poids sec (g) des racines de 0-5, 5-20 et 20-50 cm

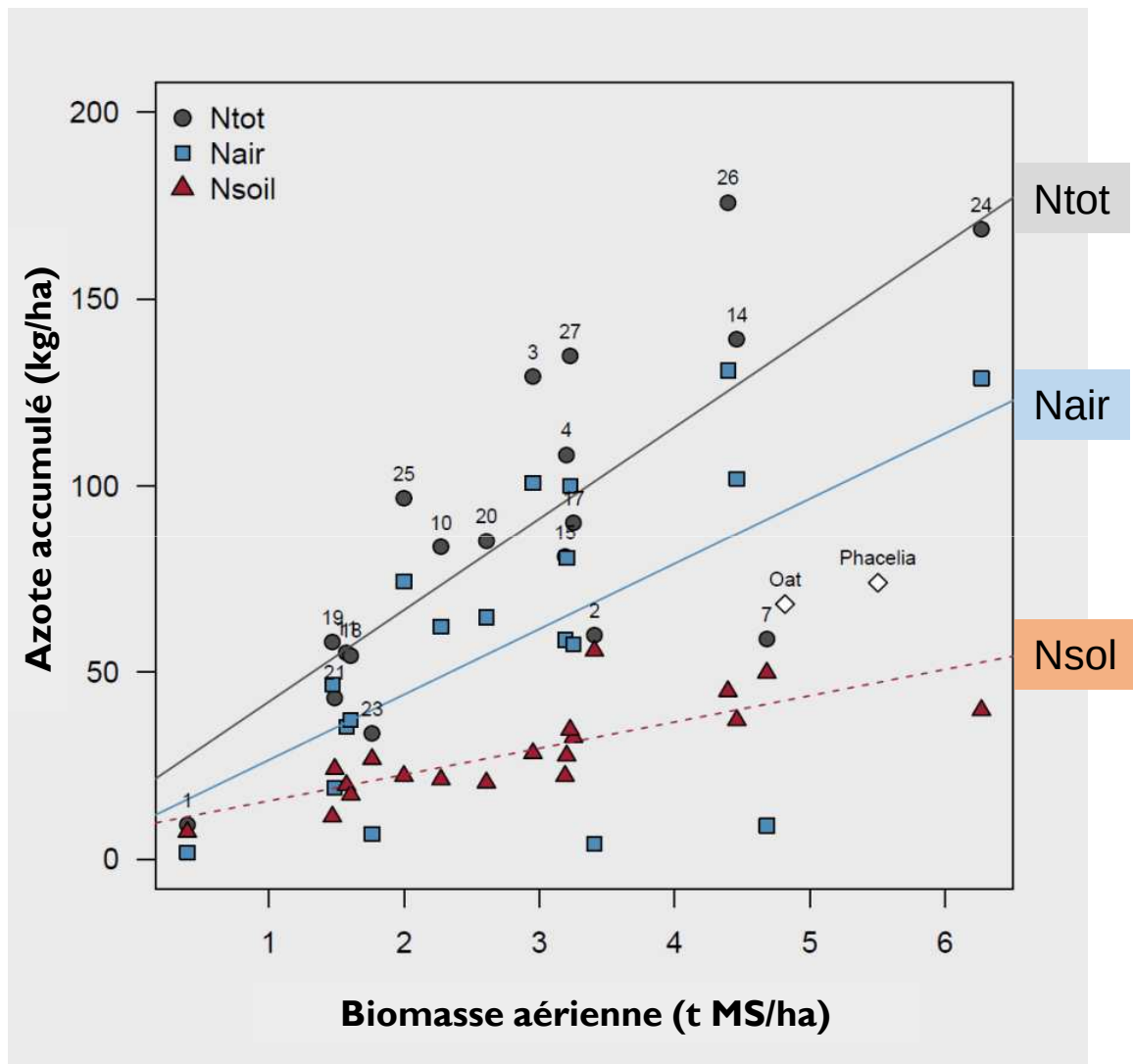
Wendling et al., 2015, AAB

Compartiments de l'azote dans le sol



D'après le Corpen, 1993 in Justes et al., 2012

Fixation symbiotique: efficacité des espèces



Gebhard et al., 2013
Büchi et al., 2015

Qualité et destruction des couverts végétaux

Le rapport C/N permet d'évaluer l'aptitude à la décomposition
 $15 < C/N < 20$: azote en suffisance pour une bonne décomposition



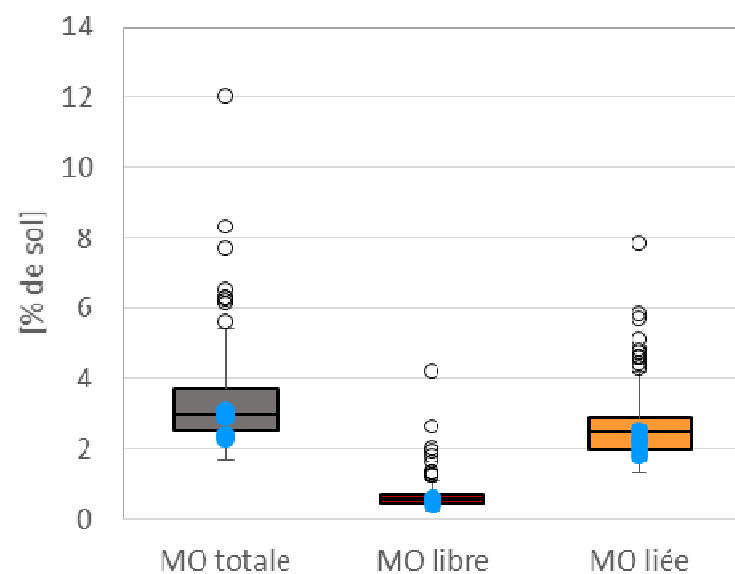
Büchi et al., 2015

Espèce	C/N
pois	12-15
féverole	16-18
vesce	10-11
trèfle Alexandrie	17-19
phacélie	33-38
avoine	32-41

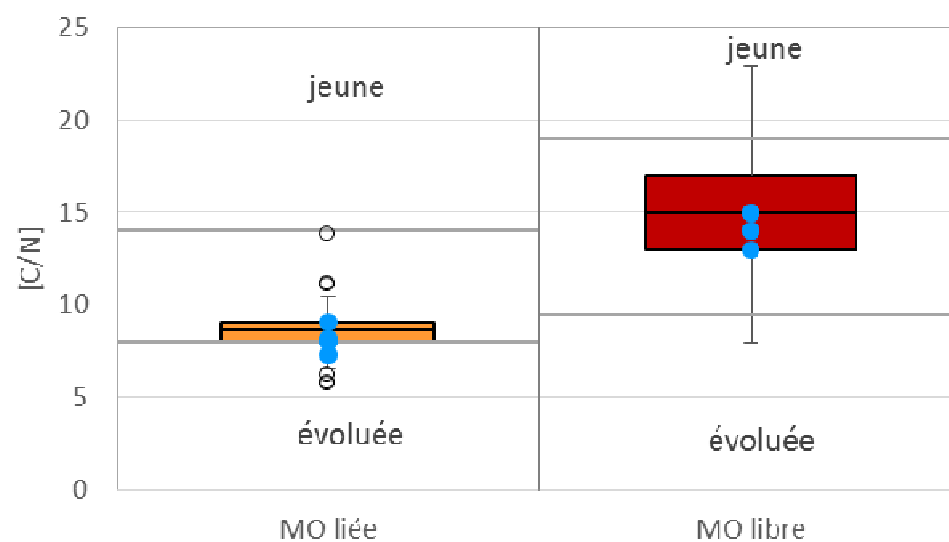
Amendements	C/N
matière verte	7
marc	20
sarments	90
paille	100

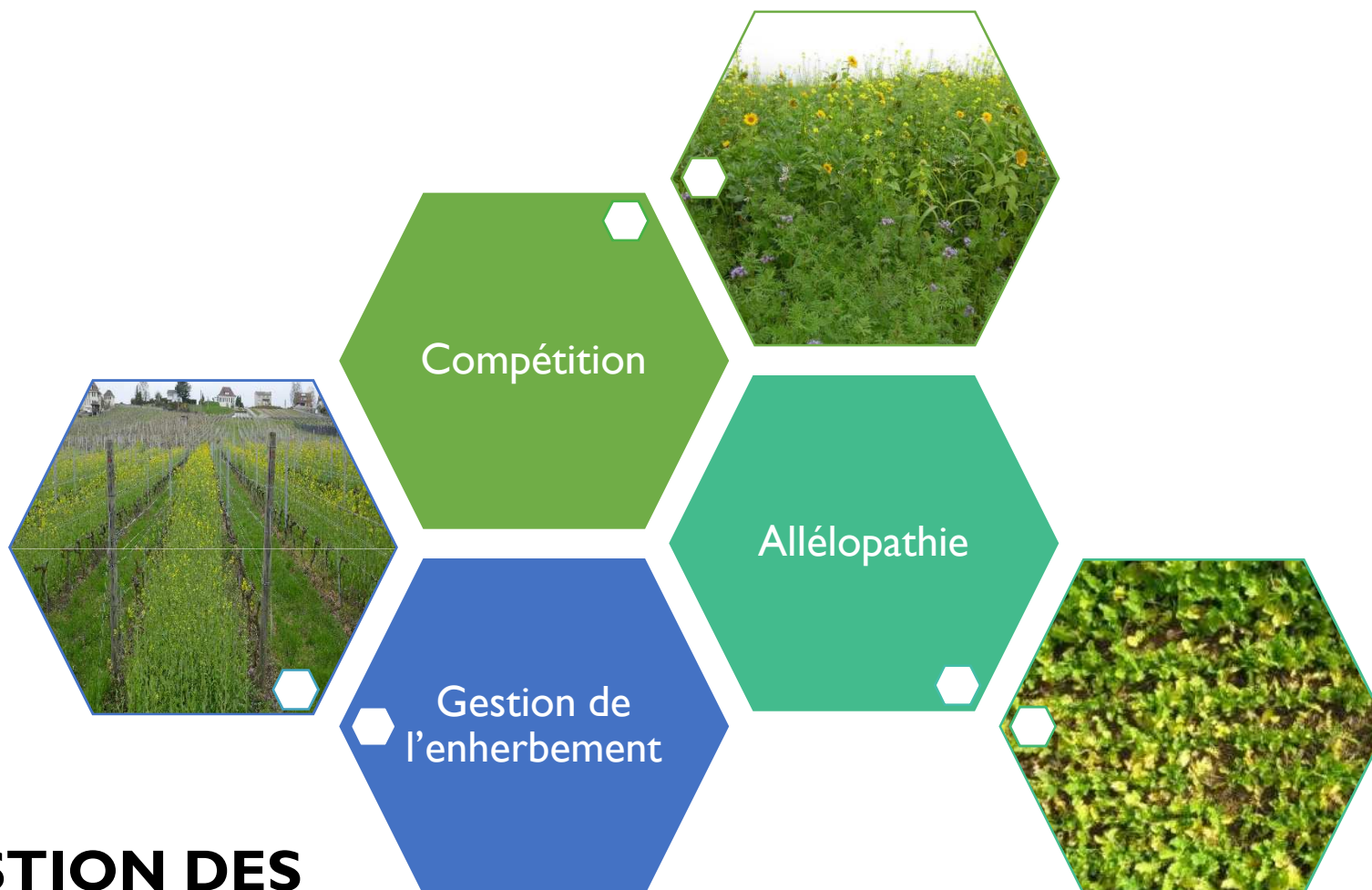
Fiche 4.25, Agridea

Analyses de sol complémentaires



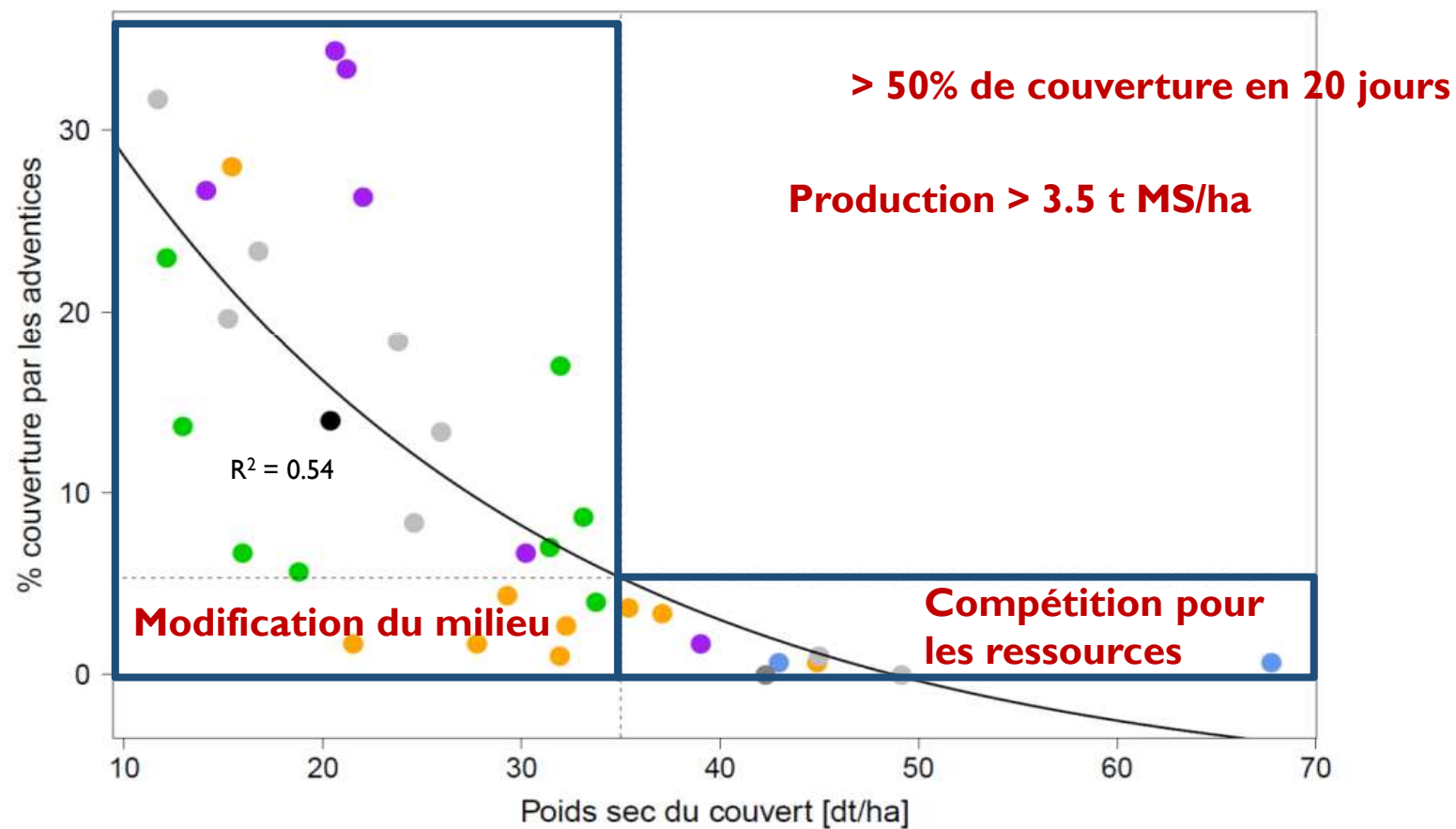
Progrès SolVD, 2018



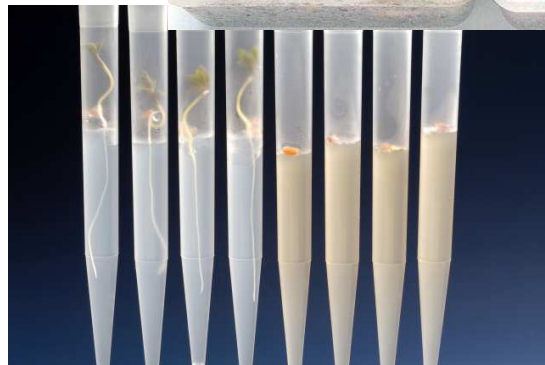


GESTION DES ADVENTICES

Biomasse, rapidité de croissance, modification du milieu



Allélopathie

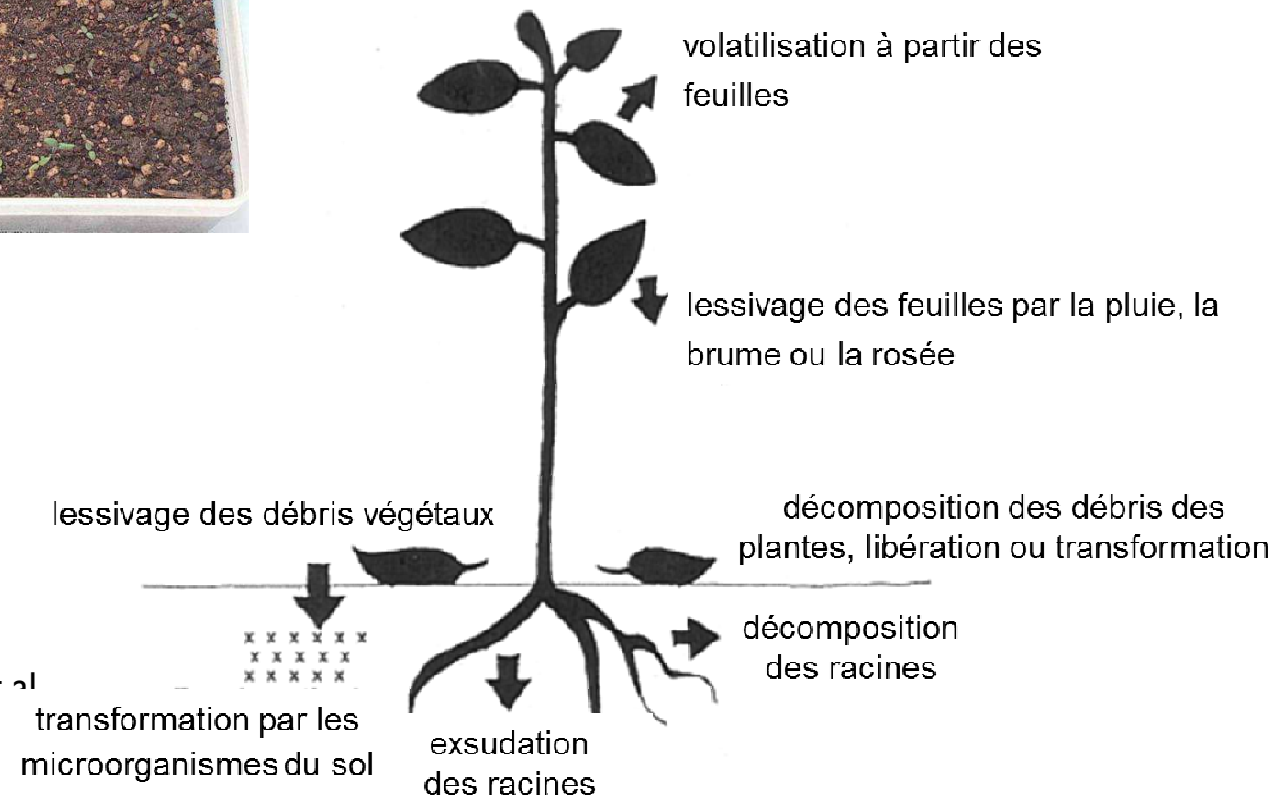


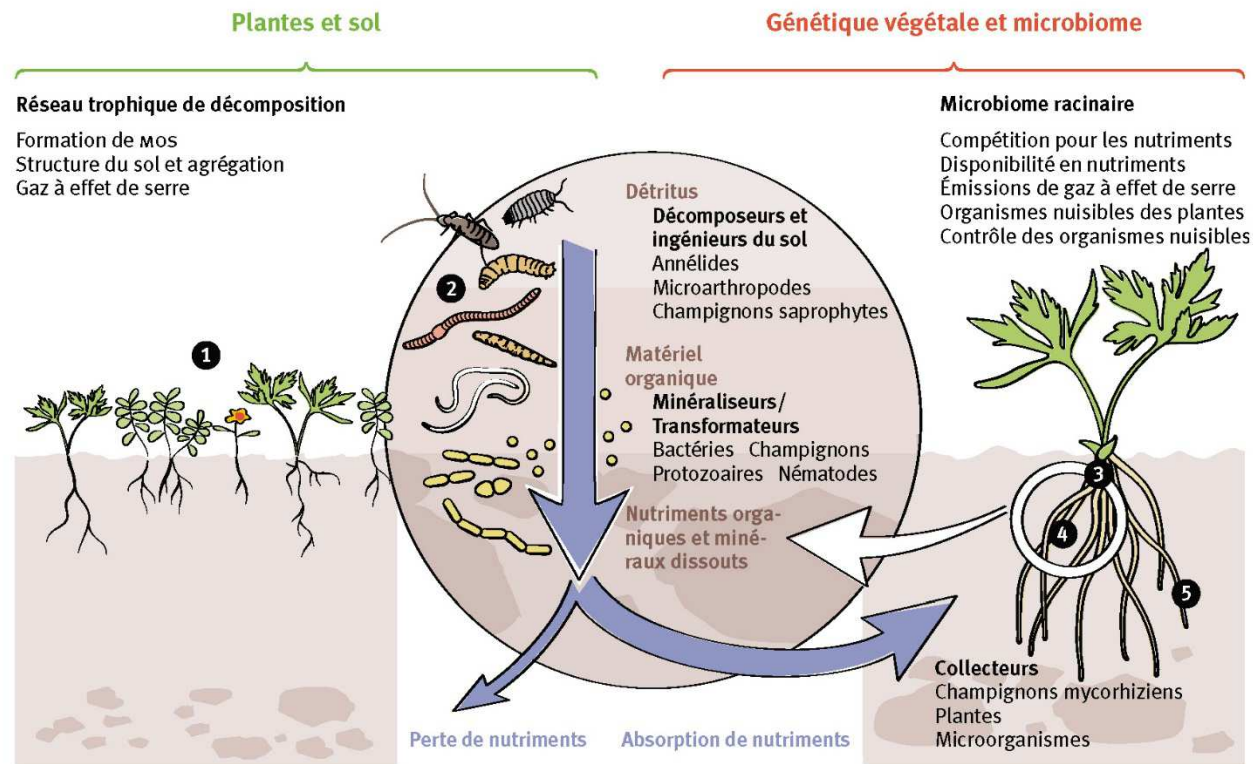
Photos Agroscope

Travaux de Wirth et al

FiBL

www.fibl.org





Points de départ pour la gestion

Plantes et sol

- 1 Choix des plantes:
diversité des cultures améliorée,
couverts végétaux avec légumineuses
- 2 Gestion du sol:
mulching, travail de sol réduit, sans labour

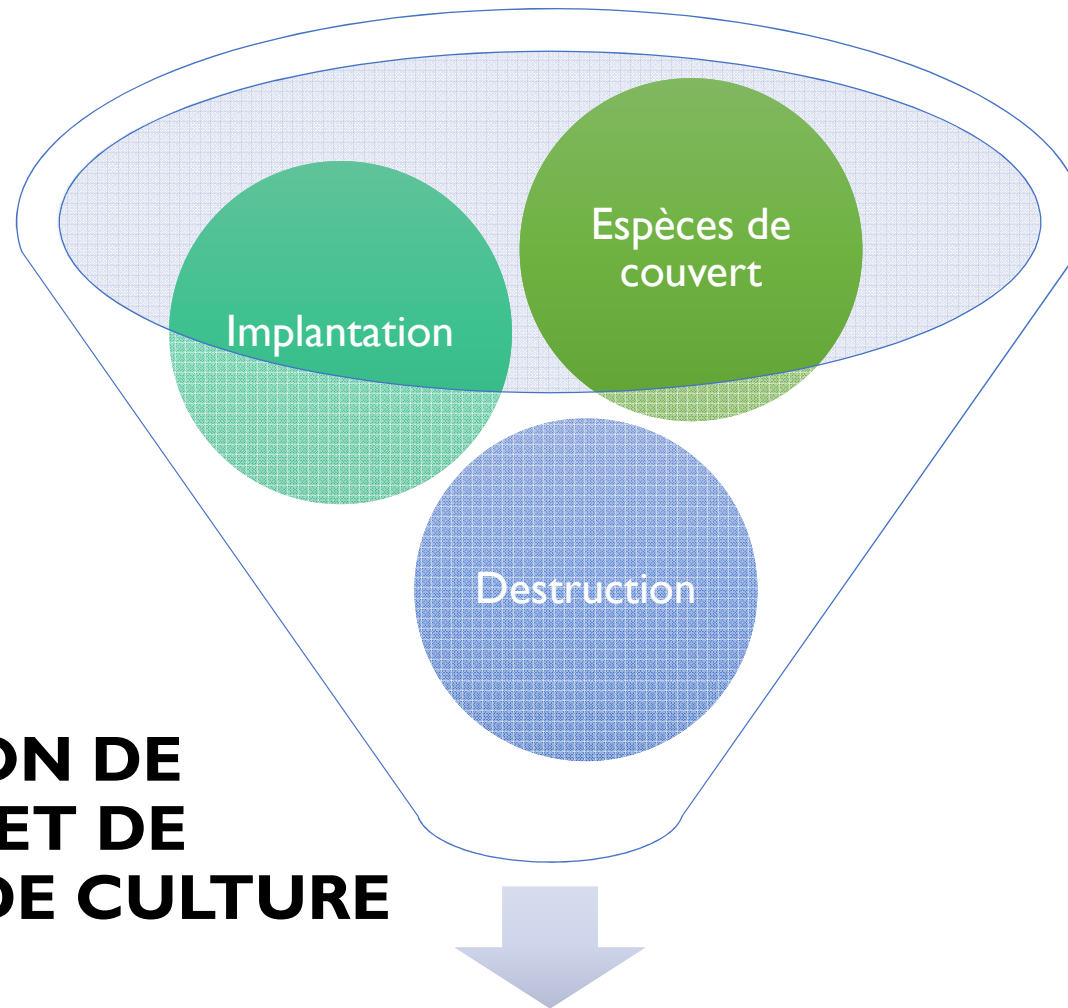
Génétique végétale et microbiome

- 3 Intégrer la sélection végétale et la gestion du microbiome de la rhizosphère management pour améliorer les services écosystémiques; par exemple inhibition de la nitrification ou de la dénitrification, suppression des maladies
- 4 Inoculation d'organismes du sol, tels que des nématodes entomopathogènes ou des bactéries favorisant la croissance des plantes (*Pseudomonas* par exemple)
- 5 Renforcer les communautés indigènes de champignons mycorhiziens ou inoculation de champignons mycorhiziens

Les couverts : comment cela fonctionne

A quoi servent-ils ?

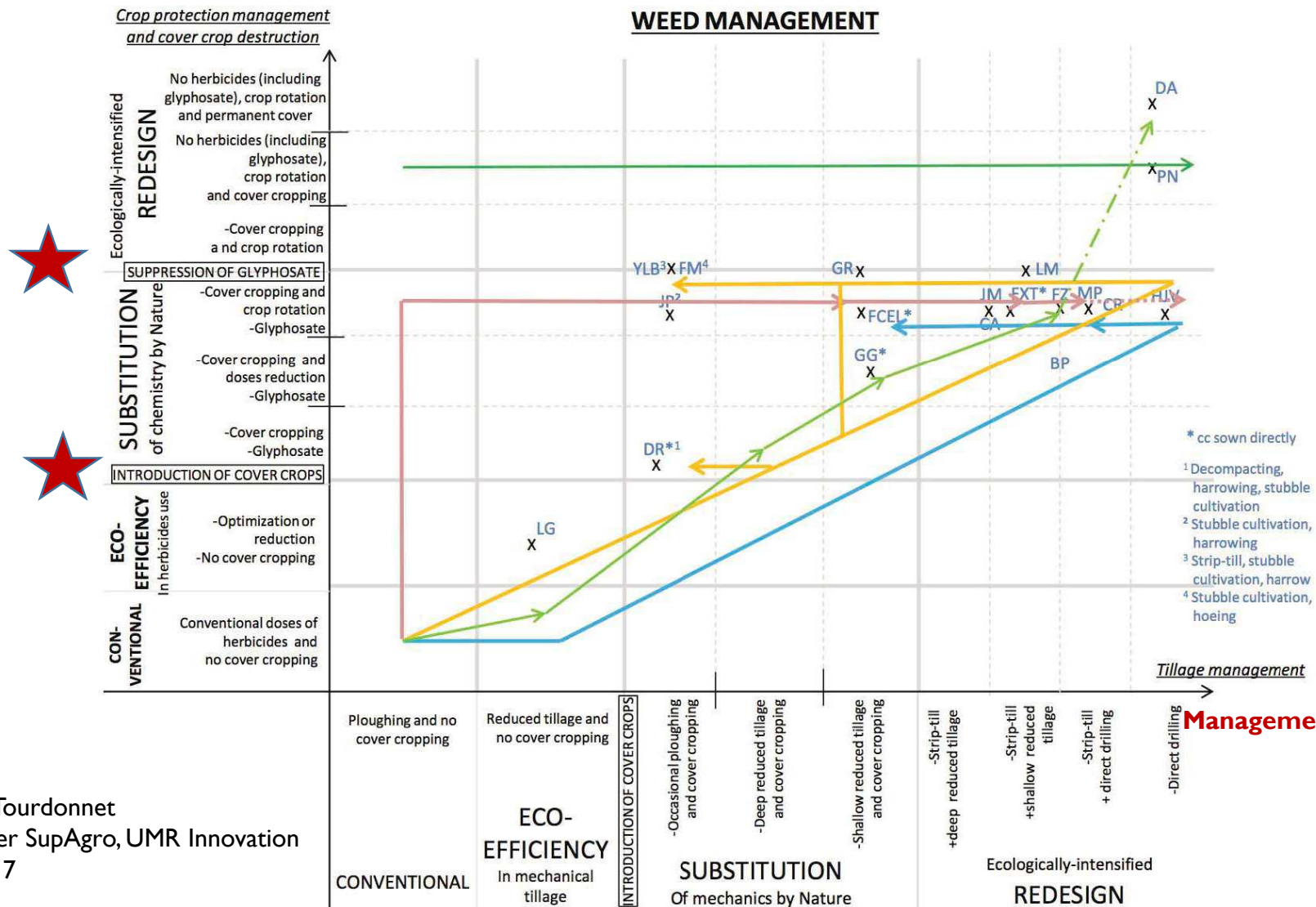
Intégration des couverts végétaux dans les systèmes



**CONCEPTION DE
COUVERTS ET DE
SYSTEMES DE CULTURE**

Objectifs à atteindre

Gestion de l'enherbement



Selon de Tourdonnet
Montpellier SupAgro, UMR Innovation
CIMS, 2017

Perspectives

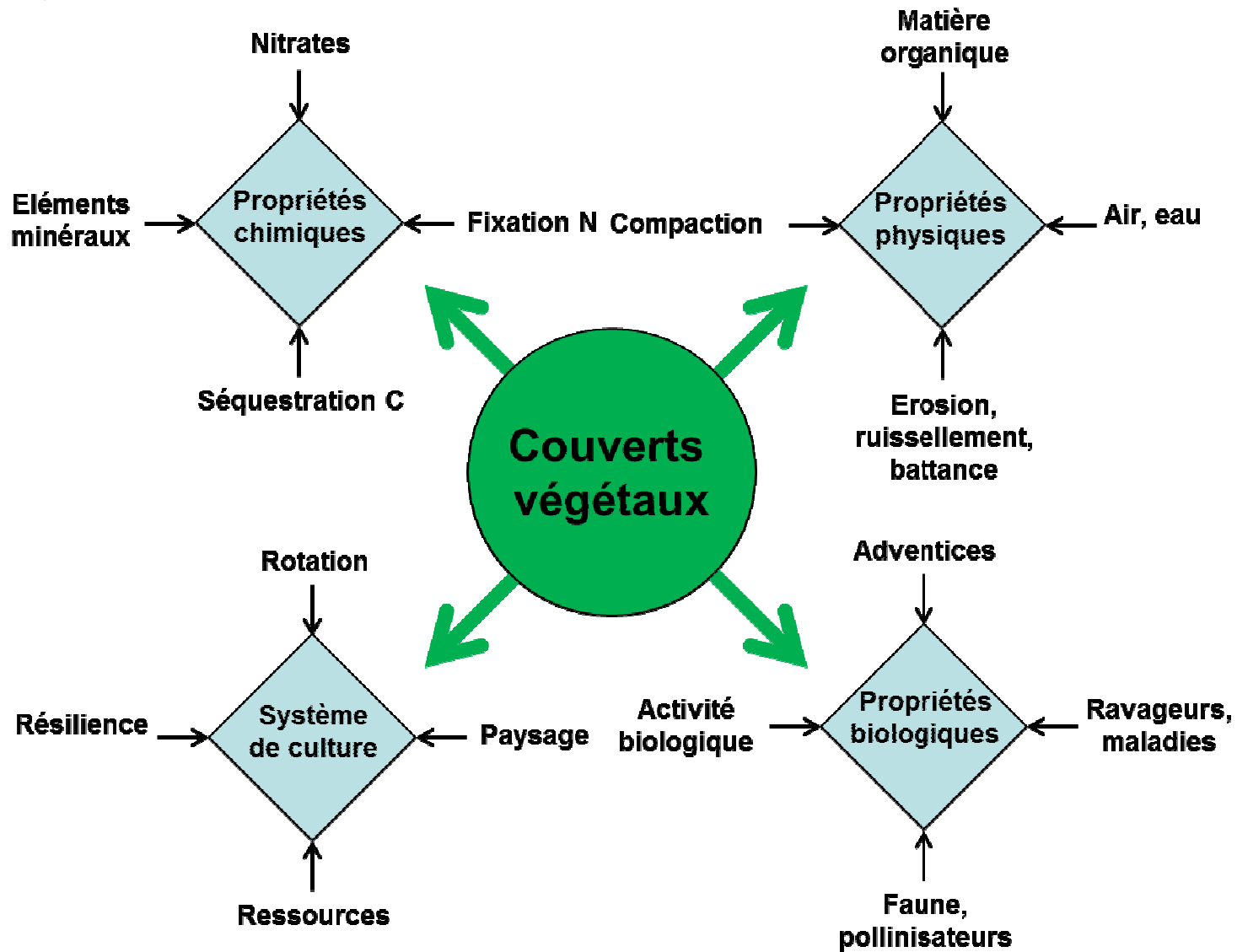
Les espèces utilisées comme couverts végétaux ont une stratégie de croissance très différentes de celles utilisées pour l'enherbement pérenne.

- Croissance très dynamique et production de biomasse considérable.
- Associations d'espèces comme règle pour de multiples services.
- Rôle central des légumineuses.

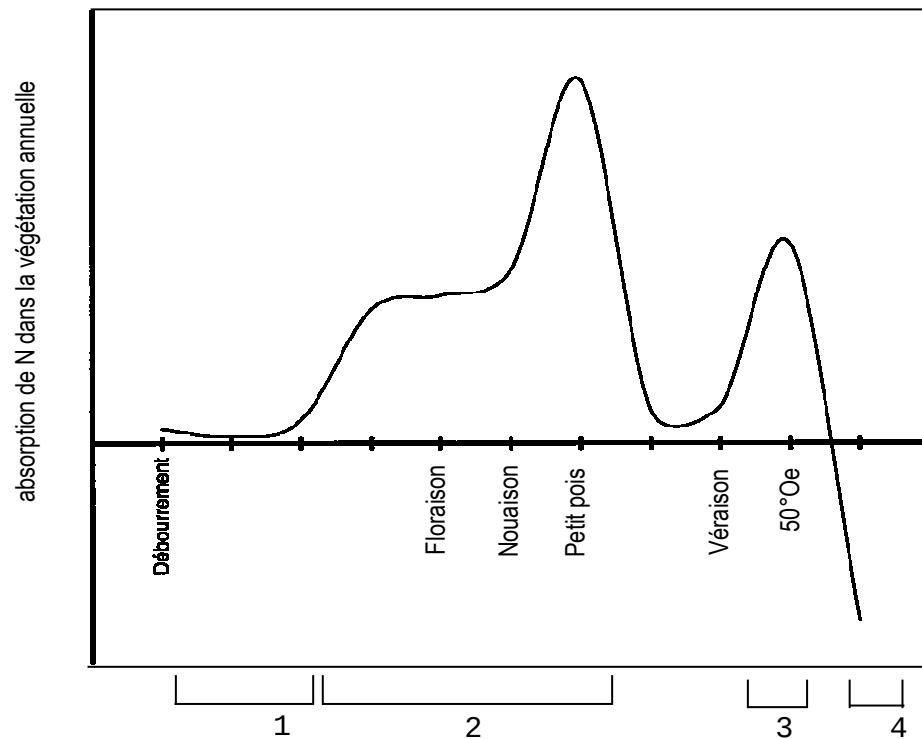
Leur utilisation vise donc d'autres objectifs que l'enherbement traditionnel. L'intérêt se situe principalement dans l'entretien de la fertilité du sol y compris la biodiversité. Il s'inscrit dans des actions annuelles sur le cycle de l'azote et à long terme dans la restauration de la MO et l'activation de la vie du sol.

L'utilisation de couverts devrait s'inscrire en complémentarité d'un enherbement pérenne.

Quels objectifs



Quelles périodes de végétation concernées ?



gr12 MOUTARDE JAUNE (*Brassicaceae*)

Engrais vert annuel. Couvre rapidement le sol, enracinement intensif de la couche arable. De préférence, ne pas semer avant ou après d'autres crucifères. Bonne mellifère.

Densité de semis: 200-300 g/a
Cycle: *annuel*
Mellifère: *oui*
Résistance au gel: *non*

Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |



gr13 RADIS OLÉIFÈRE (*Brassicaceae*)

Engrais vert annuel au développement rapide en début de végétation. Enracinement profond. Particulièrement recommandé pour des sols compactés. Semis en sol meuble conseillé.

Densité de semis: 200 g/a
Cycle: *annuel*
Mellifère: *oui*
Résistance au gel: *non*

Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |



gr14 SARRASIN (*Polygonaceae*)

Engrais vert annuel rustique. Convient même aux sols pauvres. Lève rapidement et couvre bien le sol. Cycle de végétation: 45 jours. Env. 80 cm de haut.

Densité de semis: 300-600 g/a
Cycle: *annuel*
Mellifère: *oui*
Résistance au gel: *non*

Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |



gr16 PHACÉLIE (*Boraginaceae*)

Enracinement intensif qui améliore fortement la structure du sol. Levée et croissance rapides. Excellente mellifère. Un semis de mars à juillet parvient à floraison, un semis tardif a un bon effet fertilisant.

Densité de semis: 100-300 g/a
Cycle: *annuel*
Mellifère: *oui*
Résistance au gel: *non*

Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |



gr31 LIN BLEU (*Linaceae*)

Ancienne plante cultivée, élégante et peu exigeante. Racines pivotantes qui restructurent le sol et fleurs d'un bleu délicat. Semer en mars/avril pour récolter les graines. Jusqu'en août comme engrais vert, s'utilise aussi en mélange avec le sarrasin, la moutarde, la phacélie.

Densité de semis: 500 g/a
Cycle: *annuel*
Mellifère: *non*
Résistance au gel: *non*

Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |



gr35 CAMÉLINE (*Brassicaceae*) NOUV.

Ancienne variété cultivée pour ses graines oléagineuses. De croissance rapide, polyvalente, elle peut être semée en culture dérobée seule ou en mélange. Pour la production de grains: semis en mars-avril, récolte en juillet.

Densité de semis: 50 g/a
Cycle: *annuel*
Mellifère: *oui*
Résistance au gel: *non*

Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |



gr40 TOURNESOL (*Asteraceae*)

Les tournesols constituent un rendement élevé en biomasse et sont d'excellents mellifères. Se cultive aussi en mélange avec d'autres engrais verts, comme par ex. de la phacélie.

Densité de semis: 300-400 g/a
Cycle: *annuel*
Mellifère: *oui*
Résistance au gel: *non*

Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |



gr45 MILLET (*Poaceae*)

Engrais vert rustique à croissance rapide (120 jours). Les branches fleuries sont décoratives. Peut aussi être utilisé en mélange.

Densité de semis: 400-600 g/a
Cycle: *annuel*
Mellifère: *non*
Résistance au gel: *non*

Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |



gr47 VESCE D'ÉTÉ (*Fabaceae*)

Engrais vert annuel, fixe l'azote et donne une très bonne structure de sol.

Densité de semis: 1 kg/a
Cycle: *annuel*
Mellifère: *oui*
Résistance au gel: *non*

Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |



gr73 AVOINE DE PRINTEMPS (*Poaceae*)

L'avoine, plante assez rustique, a un enracinement vigoureux. Les céréales conviennent bien à une rotation maraîchère.

Densité de semis: 1.5 kg/a
Cycle: *annuel*
Mellifère: *non*
Résistance au gel: *non*

Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |



gr74 ORGE DE PRINTEMPS (*Poaceae*)

Développement rapide, peu exigeant. L'utilisation des céréales en engrais vert complètent avantageusement une rotation maraîchère.

Densité de semis: 1.5 kg/a
Cycle: *annuel*
Mellifère: *non*
Résistance au gel: *non*

Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr78 AVOINE RUDE (Poaceae) NOUV.

Culture intercalaire à croissance rapide qui pousse sur presque tous les sols. Supporte la sécheresse. Développement initial rapide, réducteur de nématodes. Bon comme partenaire de culture. Neutre pour l'assolement.

Densité de semis: 0,8-1 kg/a
Cycle: annuel
Résistance au gel: non



Semis extérieur 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr17 VESCE DE HONGRIE (Fabaceae) NOUV.

Engrais vert avantageux pour la culture d'hiver, comparable à la vesce d'hiver. Très résistante au froid. Pas de dureté de la peau, ce qui signifie que tout germe ensemble, pas de post-levée. Bon comme partenaire de culture. Accumule l'azote.

Densité de semis: 1 kg/a
Cycle: annuel
Mellifère: oui
Résistance au gel: oui



Semis extérieur 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr18 VESCE D'HIVER (Fabaceae)

Excellent engrais vert et aussi plante fourragère. Plante non gélive à semer de préférence associée à une céréale d'hiver. Retient l'azote et s'enracine en profondeur. Contribue à une très bonne structure de sol.

Densité de semis: 1-2 kg/a
Cycle: annuel
Mellifère: oui
Résistance au gel: oui



Semis extérieur 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr19 POIS PROTEAGINEUX EFB.33 (Fabaceae)

Engrais vert idéal, semé en mélange avec une céréale et la vesce d'hiver. Bonne capacité à fixer l'azote pour les cultures exigeantes l'année suivante (p.ex. maïs). Semer la culture suivante env. 2-3 semaines après avoir incorporé les pois au sol.

Densité de semis: 1-2 kg/a
Cycle: annuel
Mellifère: non
Résistance au gel: oui



Semis extérieur 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr29 TRÈFLE INCARNAT (Fabaceae)

Espèce de trèfle peu exigeante, adaptée à l'hivernage, qui atteint 20-40 cm. Belles fleurs rouge incarnat à partir de mai. Excellente mellifère, bon engrais vert pour une seule coupe.

Densité de semis: 250-300 g/a
Cycle: annuel
Mellifère: oui
Résistance au gel: oui



Semis extérieur 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr70 BLÉ D'AUTOMNE (Poaceae)

La couverture du sol pendant l'hiver protège du lessivage. Les céréales complètent avantageusement une rotation maraîchère.

Densité de semis: 2 kg/a
Cycle: annuel
Mellifère: non
Résistance au gel: oui



Semis extérieur 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr71 SEIGLE D'AUTOMNE (Poaceae)

Enracinement particulièrement profond. Les céréales complètent avantageusement une rotation maraîchère. De croissance très rapide, il peut dépasser 1,5 m le printemps suivant. Intéressant associé à une légumineuse.

Densité de semis: 1,5-2 kg/a
Cycle: annuel
Mellifère: non
Résistance au gel: oui



Semis extérieur 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr25 LUZERNE (Fabaceae)

Légumineuse à enracinement très profond qui fixe l'azote et décompacte le sol en profondeur. Pour culture pluriannuelle de 2-3 ans. Ne craint pas les sécheresses d'été. Source de nourriture pour bon nombre d'insectes sauvages.

Densité de semis: 250-350 g/a
Cycle: vivace
Mellifère: oui
Résistance au gel: oui



Semis extérieur 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr26 TRÈFLE BLANC (Fabaceae)

De taille basse, rampant, il couvre bien le sol. Convient aussi pour enherber les chemins. De culture pluriannuelle.

Densité de semis: 100-150 g/a
Cycle: vivace
Mellifère: oui
Résistance au gel: oui



Semis extérieur 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr27 TRÈFLE ROUGE (Fabaceae)

Précieux engrais vert et plante fourragère pluriannuelle. Fixe l'azote de l'air et restructure bien le sol pour d'autres cultures. Les fleurs sont appréciées par les bourdons.

Densité de semis: 180-220 g/a
Cycle: vivace
Mellifère: oui
Résistance au gel: oui



Semis extérieur 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr28 LOTIER CORNICULÉ (Fabaceae)

Engrais vert pluriannuel, à enracinement profond qui fixe l'azote. Atteint entre 5 et 30 cm. Convient particulièrement aux sols calcaires. Résiste au froid et à la sécheresse. Précieux pour beaucoup d'insectes.

Densité de semis: 180-220 g/a
Cycle: vivace
Mellifère: oui
Résistance au gel: oui



Semis extérieur 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr30 SAINFOIN (Fabaceae)

Engrais vert vivace, peu exigeant, adapté aux endroits secs. Précieux pour les insectes ou pour combattre les parasites gastro-intestinaux des moutons. Ne convient pas aux sols marécageux.

Densité de semis: 1,8 kg/a
Cycle: vivace
Mellifère: oui
Résistance au gel: oui



Semis extérieur 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr48 MÉLILOT (*Fabaceae*)

Engrais vert bis- à pluriannuel, fixant l'azote. Tiges hautes de 80-150 cm, aux fleurs jaunes retombantes et parfumées de mai à août. Plante pionnière à enracinement vigoureux, attirant les insectes.

Densité de semis: 180-220 g/a

Cycle: vivace

Mellifère: oui

Résistance au gel: oui



Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

ENGRAIS VERTS MÉLANGES

Les engrais verts remplissent des fonctions très différentes. Ils peuvent ou doivent fixer l'azote, améliorer le sol, lever rapidement, fixer ou mobiliser les substances nutritives, contribuer à un bon assolement, etc. Les mélanges associent plusieurs de ces caractéristiques. Pour les prairies mellifères, la période de floraison est sensiblement étendue grâce aux différents composants.

gr09 ASTERA NOUV.

Neutre pour l'assolement de la plupart des cultures de printemps et des légumes de plein champ, apport important d'azote et forte formation d'humus par les légumineuses à grains, les trèfles et les graminées.

Densité de semis: 450-500 g/a

Cycle: annuel

Résistance au gel: non

Composition: Vesce d'été, avoine rude, trèfle d'Alexandrie, trèfle de Perse, lin de printemps, phacélie



Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr59 PRAIRIE MELLIFÈRE MELLIFERA NOUV.

Mélange de plantes à fleurs et d'herbes annuelles recommandé par Mellifera e.V. Offre riche en nectar et pollen pour les bourdons, papillons, abeilles domestiques et sauvages. Idéal pour de petites surfaces et des îlots fleuris dans le jardin et favorise de plus la fertilité du sol.

Densité de semis: 100 g/a

Cycle: annuel

Mellifère: oui

Résistance au gel: non



Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr57 PRAIRIE MELLIFÈRE TÜBINGEN

Recouvre vite le sol et fleurit sur une longue période. Précieux pour de nombreux insectes. Composition: phacélie, sarrasin, moutarde, coriandre, souci, nigelle, radis oléifère, bleuet, grande mauve, aneth et bourrache.

Densité de semis: 100 g/a

Cycle: annuel

Mellifère: oui

Résistance au gel: non



Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |

gr58 BUFFET POUR INSECTES

Mélange pour bande fleurie sans brassicacées, avec différentes fabacées et d'autres plantes mellifères pour les insectes. Comp.: sarrasin, phacélie, tournesol, bourrache, lupin, trèfle d'Alexandrie, trèfle de Perse, vesce d'été, serradelle, agripaume cardiaque, aneth, mauve.

Densité de semis: 300 g/a

Cycle: annuel

Mellifère: oui

Résistance au gel: non



Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |



gr07 FAB NOUV.

Excellent précédent pour des cultures de légumineuses. La composition de différentes familles botaniques en fait un mélange idéal pour la fertilité du sol. Des semis précoces donnent un éventail de fleurs attractives.

Densité de semis: 300-350 g/a

Cycle: annuel

Résistance au gel: non

Composition: Avoine rude, phacélie, lin de printemps, tournesol, caméline

Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |



gr65 MÉLANGE LANDSBERG

Mélange pluriannuel de raygras, vesce d'hiver et trèfle incarnat. Très bon précédent de culture. Les fleurs de trèfle sont d'un rouge carmin vif.

Densité de semis: 700 g/a

Cycle: annuel

Mellifère: partiellement

Résistance au gel: oui

Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |



gr21 MÉLANGE D'AUTOMNE

Mélange fourrager et d'engrais vert avantageux pour la culture d'hiver. Enracinement profond et bonne fixation de l'azote. Laisse une très bonne structure de sol. Composition: seigle et vesce d'hiver.

Densité de semis: 1-2 kg/a

Cycle: annuel

Mellifère: non

Résistance au gel: oui

Semis extérieur | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |



gr21 Mélange d'automne

Quel design et quelle gestion adopter ?

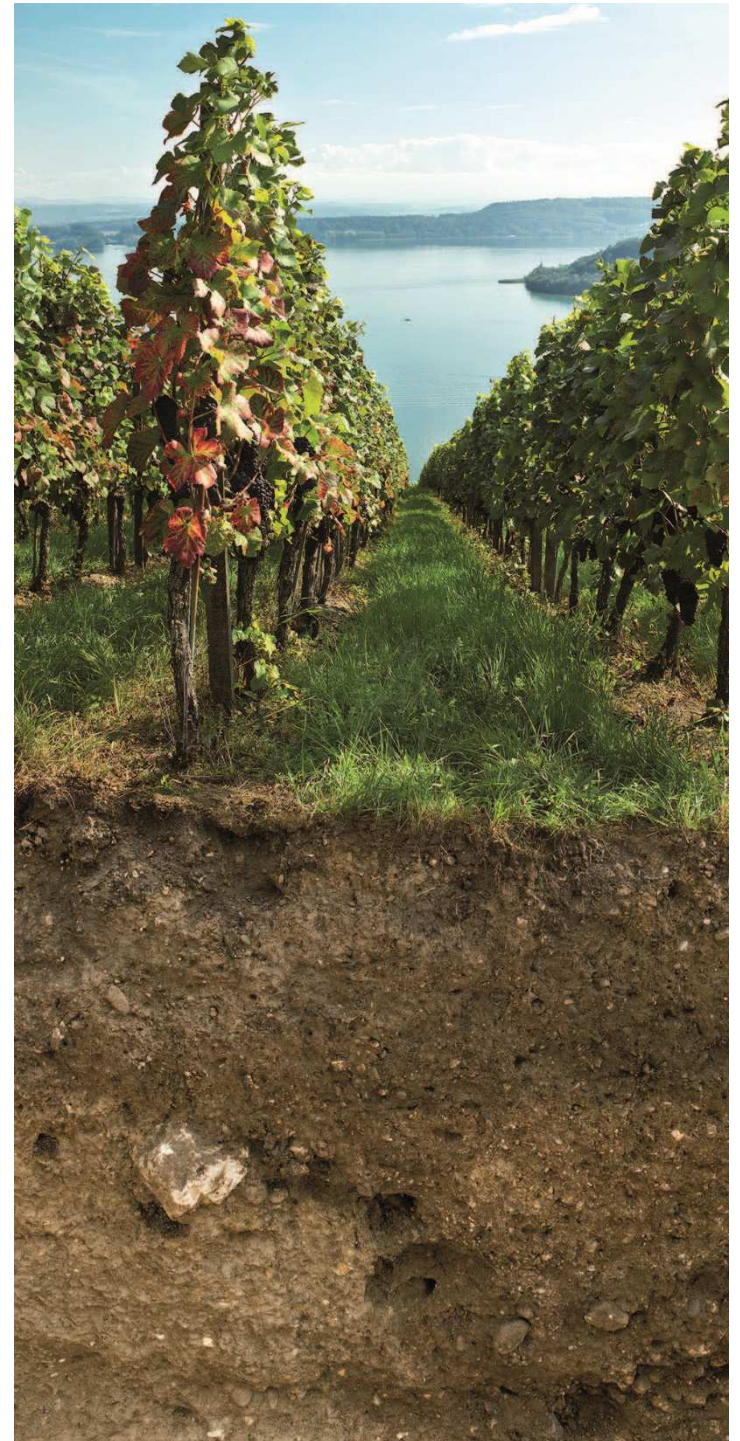


Quelle mécanisation est disponible ou à acquérir ?



mon-viti.com





Merci de votre attention !

