



Les Couverts Végétaux Webinaires Conseillers



Webinaire n°1

Mercredi 6 septembre 2023 / 14h – 16h

Choisir son couvert végétal

Restitution d'éléments par les couverts - Applicatif de calcul MERCI



1^{ère} partie



Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

- *Espèces, variétés et composition de mélanges selon les objectifs ciblés*

Lionel Alletto (Centre INRAE Occitanie-Toulouse, UMR AGIR)
lionel.alletto@inrae.fr



Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

Plante(s) de service : espèce(s) implantée(s) avant, pendant ou après une culture de rente, destinée(s) à fournir un ou plusieurs services écosystémiques à la culture suivante ou aux suivantes dans la rotation

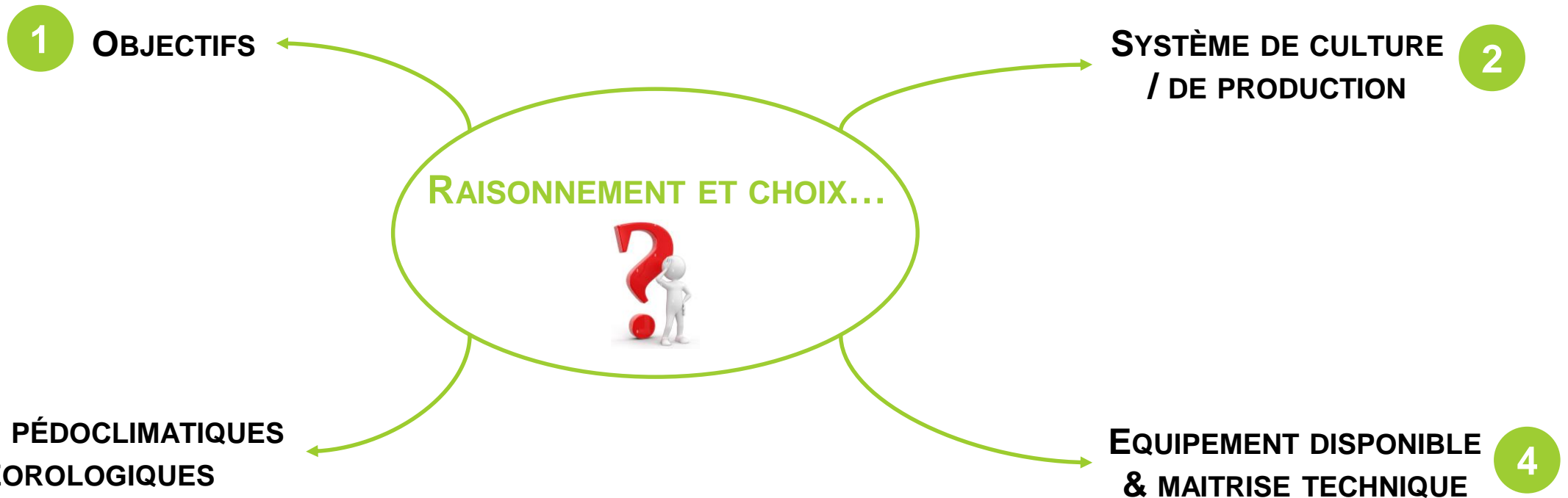
GECO <https://geco.ecophytopic.fr/>

The screenshot shows the GECO website interface. At the top, there is a navigation bar with the GECO logo, a search bar, and links for 'Base de connaissances', 'Forum', 'Se connecter', and 'Créer un compte'. Below the navigation bar, there is a breadcrumb trail: 'ACCUEIL > RECHERCHE > ATTÉNUER L... > RECHERCHE'. The main content area displays the search results for 'PLANTE DE SERVICE'. The title 'PLANTE DE SERVICE' is prominently displayed. Below the title, there is a section titled 'Cette fiche est reliée à d'autres thématiques de la manière suivante :'. This section is organized into three rows, each with a category icon and a list of related topics:

- est mobilisé dans** (Technique):
 - Améliorer la structure et la stabilité du sol avec les plantes de services
 - Implanter des cultures allélopathiques en grandes cultures
 - Lutter contre les adventices avec les plantes de services en viticulture et en arboriculture
 - Lutter contre les maladies avec les plantes de services en horticulture et en PPAM
 - Lutter contre les maladies avec les plantes de services en viticulture et en arboriculture
- a pour fils** (Culture):
 - Avoine diploïde
 - Fenugrec
 - Méililot
 - Millet
 - Moha
- est évoqué dans** (Exemple de mise en oeuvre):
 - Succession aubergine et cultures de rupture en hiver pour la gestion alternative des bioagresseurs telluriques

At the bottom of the section, there is a button labeled 'Voir tous les liens'.

Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

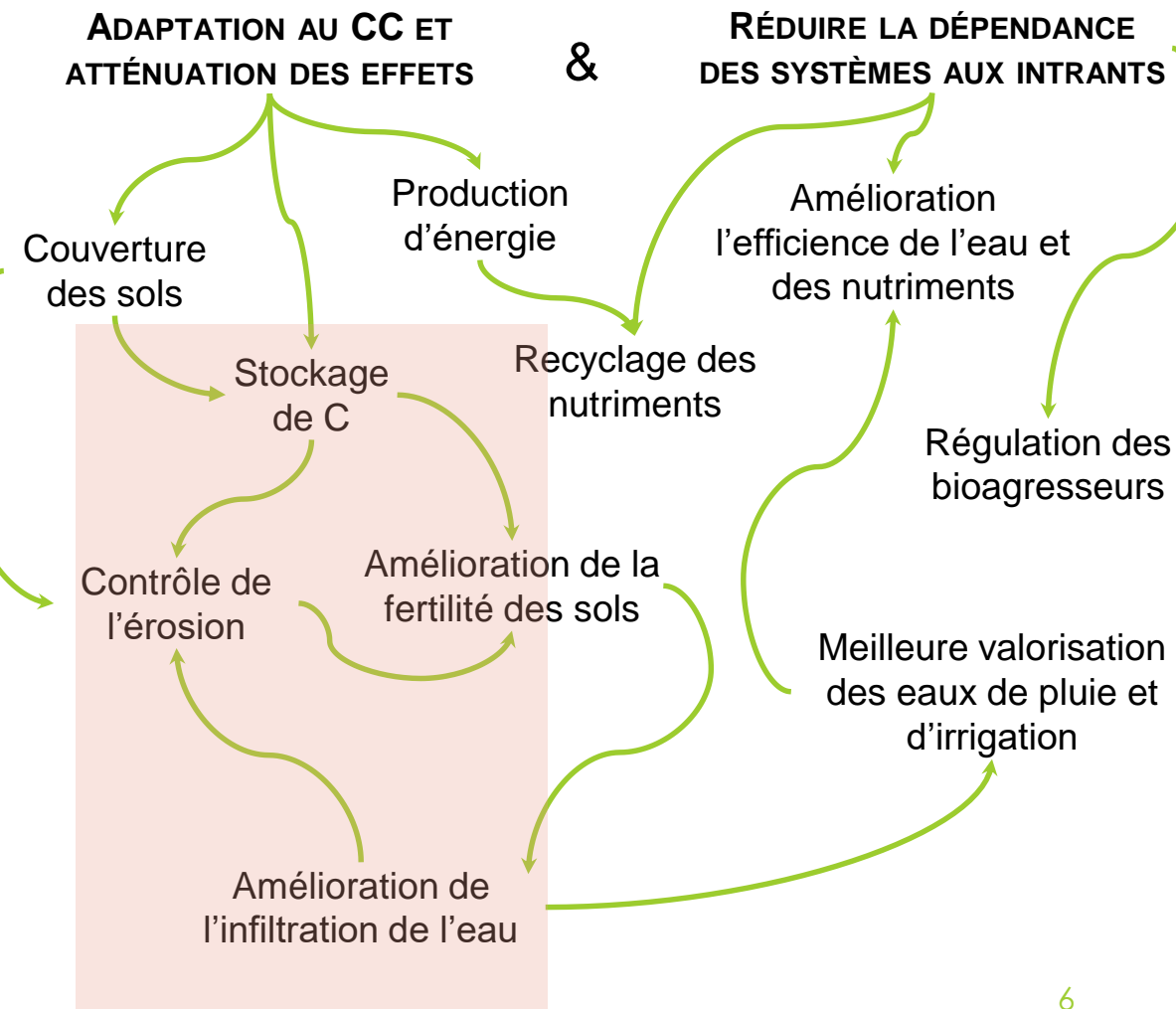
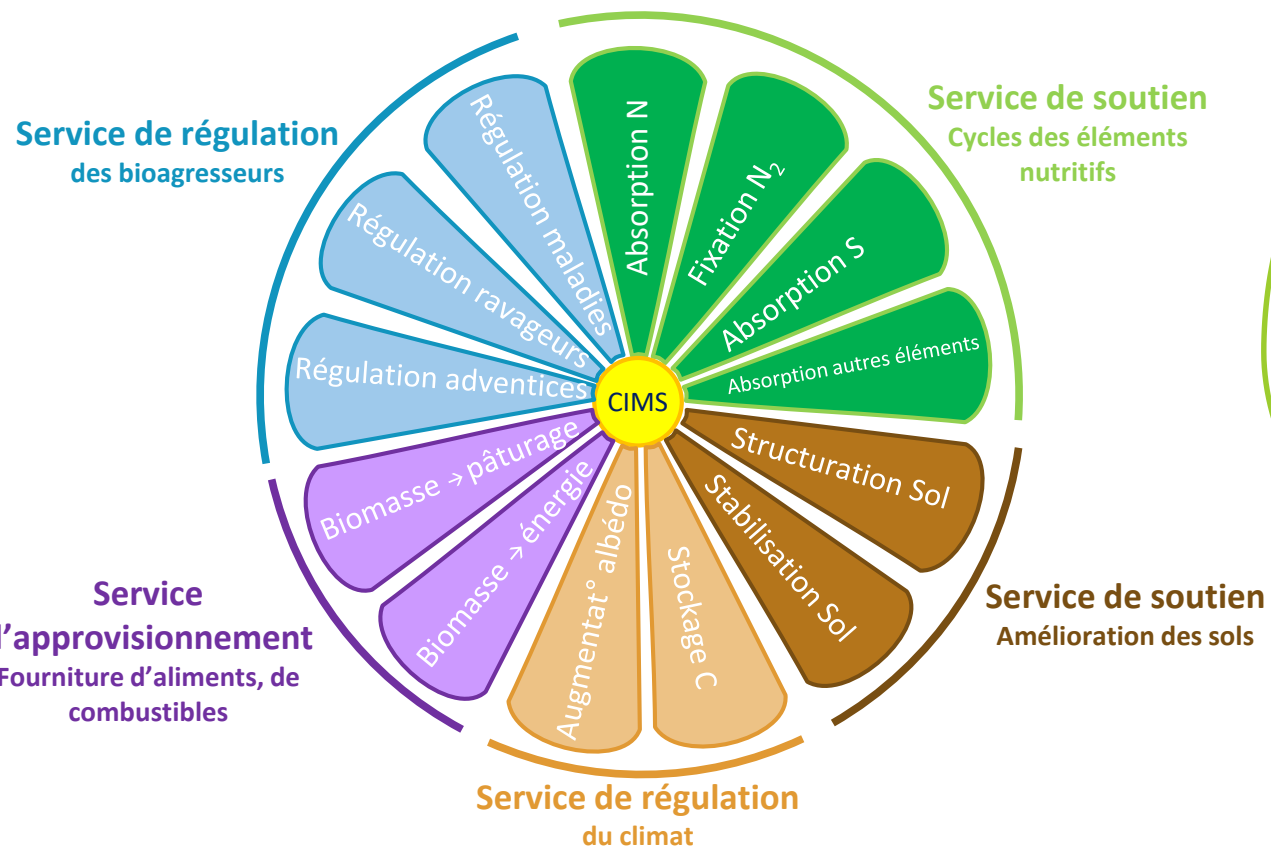


Dans votre activité de conseil, les couverts sont principalement envisagés comme :

- Un outil pour limiter les risques de pollution diffuse
- Un outil de diversification des systèmes agricoles
- Un levier agronomique pour aller chercher un ensemble de fonctions écosystémiques
- Une pratique prometteuse mais encore difficilement mobilisable.

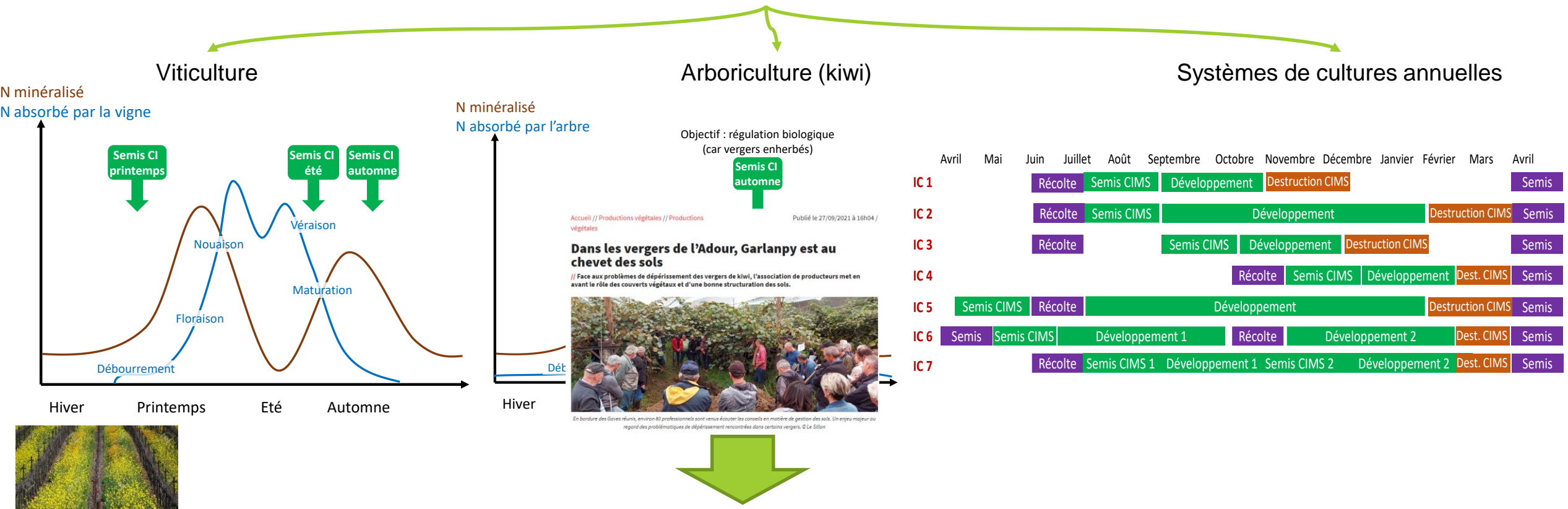
Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

1 OBJECTIFS



Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

2 SYSTÈME DE CULTURE / DE PRODUCTION



Pour chaque système et période d'IC, une réflexion à mener sur le choix des espèces, des variétés et des ITK !

2 SYSTÈME DE CULTURE / DE PRODUCTION

≠ périodes d'implantation et de destruction

► Phase de semis – germination – levée souvent critique :

- (i) conditions de semis rarement optimales : à la volée, dans un mulch
- (ii) conditions hydriques & thermiques parfois / souvent extrêmes (amplification probable avec CC)

Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

3 CONDITIONS PÉDOCLIMATIQUES & MÉTÉOROLOGIQUES

Conditions de germination et de levée des CI

→ Résultats issus des travaux d'Hélène Tribouillois (INRAE UMR AGIR, Toulouse)

→ Des réponses de la germination à la température très différentes selon les espèces

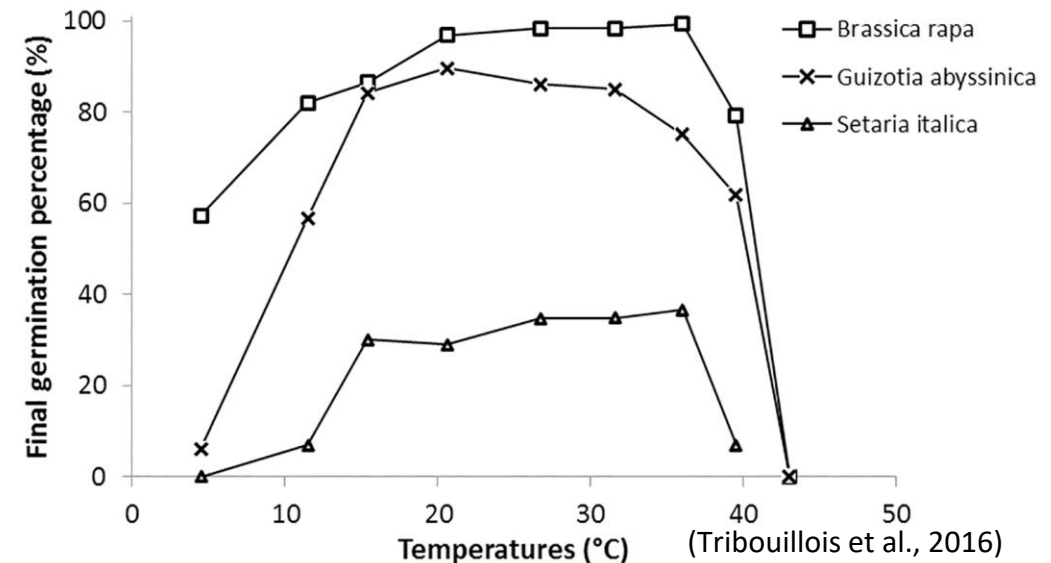
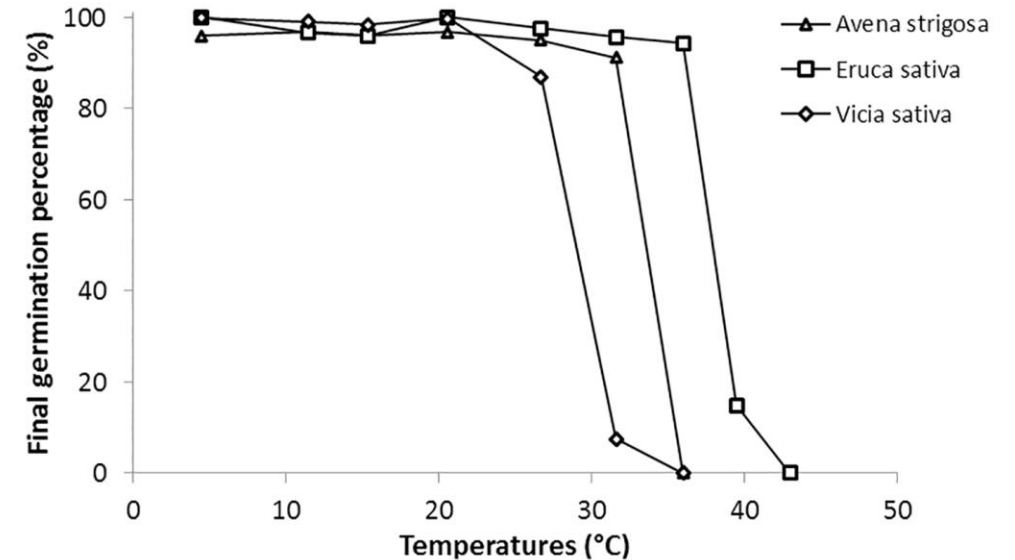


RESEARCH ARTICLE

Determination of Germination Response to Temperature and Water Potential for a Wide Range of Cover Crop Species and Related Functional Groups

Hélène Tribouillois¹, Carolyne Dürr², Didier Demilly³, Marie-Hélène Wagner³, Eric Justes^{1*}

¹ INRA, UMR AGIR 1248, 24 chemin de Borderouge-Auzeville, 31320, Castanet-Tolosan, France, ² INRA, IRHS 1345, 42 rue George Morel, 49071, Beaucouzé, France, ³ GEVES, Station Nationale d'Essais de Semences, 25 rue George Morel, 49071, Beaucouzé, France



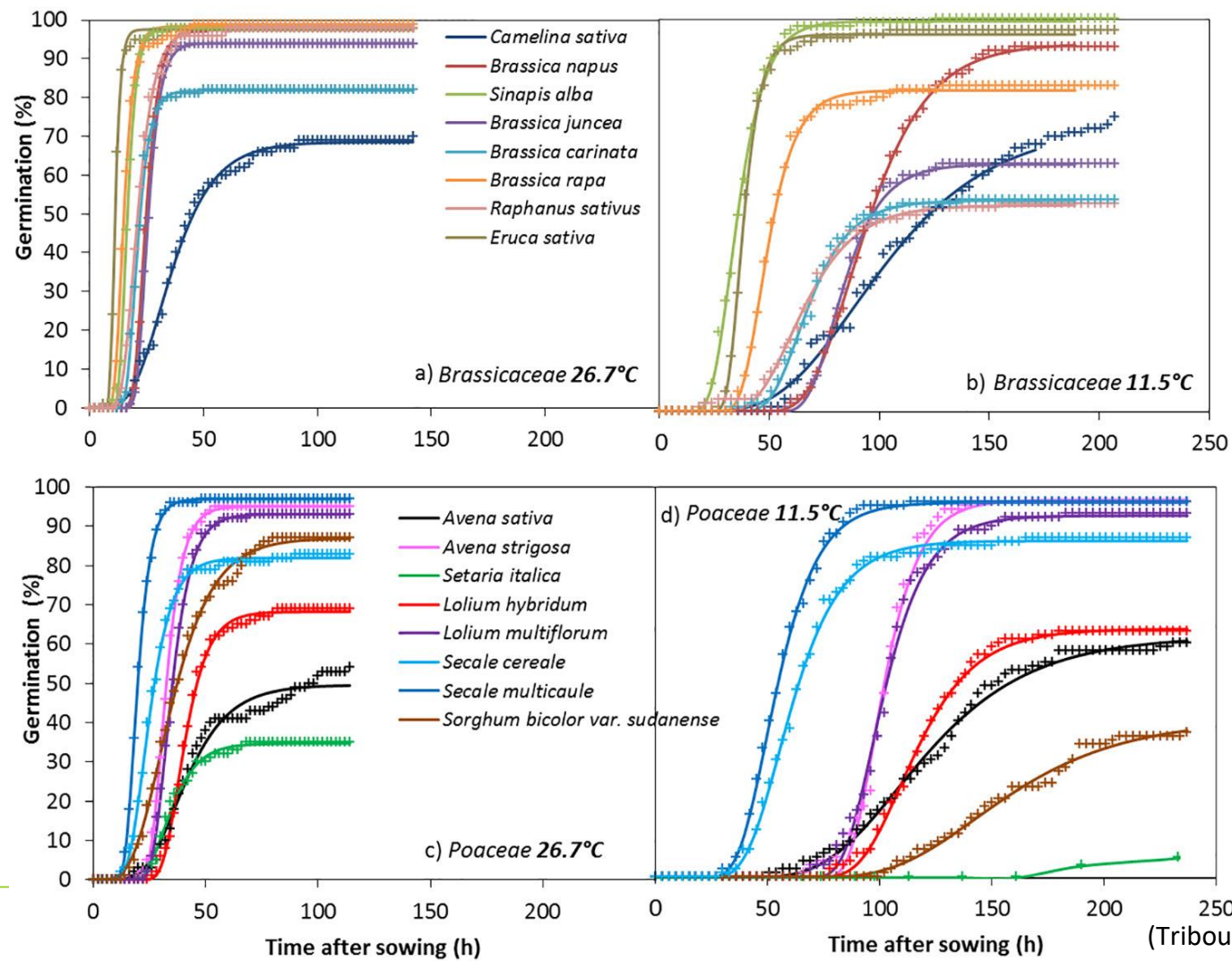
Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

Conditions de germination et de levée des CI

Family	Species	Id.	Seed weight (mg)	Minimum temperature (°C)	Maximum temperature (°C)	Optimum temperature (°C)	Base temperature (°C)
Asteraceae	<i>Guizotia abyssinica</i>	GA	3.3	8.7 ± 2.8	42.9 ± 0.3	28.7 ± 1.3	8.1 ± 0.9
	<i>Helianthus annuus</i>	HA	48.0	2.3 ± 1.1	36.0 ± 0.0	32.5 ± 0.6	4.4 ± 0.5
	Mean		25.7 ± 31.6	5.5 ± 4.5	39.5 ± 4.9	30.6 ± 2.7	6.3 ± 2.6
Brassicaceae	<i>Brassica carinata</i>	BC	5.0	0.0 ± 0.0	37.1 ± 0.2	32.3 ± 0.3	6.7 ± 0.9
	<i>Brassica juncea</i>	BJ	3.0	0.3 ± 0.6	37.8 ± 1.4	33.7 ± 0.6	6.8 ± 0.5
	<i>Brassica napus</i>	BN	2.7	0.0 ± 0.0	38.9 ± 0.5	32.7 ± 0.4	7.2 ± 0.2
	<i>Brassica rapa</i>	BR	3.7	0.0 ± 0.0	39.7 ± 0.0	33.1 ± 0.5	6.6 ± 0.0
	<i>Camelina sativa</i>	CS	1.3	0.0 ± 0.0	35.8 ± 0.4	28.3 ± 0.1	2.1 ± 0.1
	<i>Eruca sativa</i>	ES	1.3	0.8 ± 0.6	36.2 ± 0.1	32.5 ± 0.4	5.4 ± 0.1
	<i>Raphanus sativus</i>	RS	13.0	1.2 ± 0.9	39.5 ± 0.0	37.2 ± 0.2	7.3 ± 0.6
	<i>Sinapis alba</i>	SA	8.0	0.0 ± 0.0	40.4 ± 0.3	29.6 ± 0.7	1.2 ± 0.1
	Mean		4.8 ± 4.0	0.3 ± 0.5	38.2 ± 1.7	32.4 ± 2.7	5.4 ± 2.4
	Fabaceae	<i>Lathyrus sativus</i>	LS	176.0	0.3 ± 0.6	39.1 ± 0.6	26.8 ± 0.7
<i>Lens nigricans</i>		LN	21.5	0.3 ± 0.5	37.4 ± 1.4	31.8 ± 2.2	0.8 ± 1.4
<i>Lupinus angustifolius</i>		LA	179.4	1.3 ± 0.8	35.4 ± 4.2	25.7 ± 3.7	0.8 ± 0.1
<i>Medicago lupulina</i>		ML	1.5	2.1 ± 0.5	30.3 ± 4.8	26.2 ± 4.1	0.6 ± 0.4
<i>Melilotus officinalis</i>		MO	2.5	1.1 ± 1.1	33.5 ± 1.3	24.9 ± 2.3	0.8 ± 1.3
<i>Onobrychis viciifolia</i>		OV	23.0	1.8 ± 1.1	31.7 ± 0.2	24.2 ± 1.2	0.0 ± 0.0
<i>Pisum sativum ASSAS</i>		PSA	168.8	0.7 ± 0.7	33.5 ± 3.2	28.5 ± 0.9	1.1 ± 1.5
<i>Pisum sativum PFX</i>		PSP	214.5	0.0 ± 0.0	32.0 ± 0.6	29.3 ± 1.3	7.3 ± 0.8
<i>Trifolium alexandrinum</i>		TA	3.0	1.1 ± 1.9	41.6 ± 1.2	30.0 ± 1.4	6.1 ± 0.3
<i>Trifolium incarnatum</i>		TI	4.7	1.5 ± 1.2	43.4 ± 0.5	26.5 ± 1.9	6.4 ± 0.3
<i>Trigonella foenum-graecum</i>		TFG	16.0	0.0 ± 0.0	43.0 ± 0.0	30.1 ± 0.3	4.2 ± 1.0
<i>Vicia benghalensis</i>		VB	41.4	2.6 ± 0.5	39.5 ± 0.0	23.6 ± 0.8	2.1 ± 0.1
<i>Vicia faba LAURA</i>		VFL	442.8	0.2 ± 0.4	33.9 ± 2.7	23.8 ± 2.6	0.0 ± 0.0
<i>Vicia faba SSNS</i>	VFS	359.6	0.5 ± 0.5	31.6 ± 0.0	28.1 ± 0.3	1.2 ± 2.0	
<i>Vicia sativa</i>	VS	53.8	0.6 ± 1.0	30.0 ± 1.7	22.0 ± 0.8	4.1 ± 0.0	
<i>Vicia villosa</i>	VV	26.7	0.5 ± 0.8	33.1 ± 6.8	20.2 ± 1.1	1.4 ± 0.9	
Mean		108.5 ± 137.0	0.9 ± 0.8	35.6 ± 4.5	26.4 ± 3.2	2.5 ± 2.4	

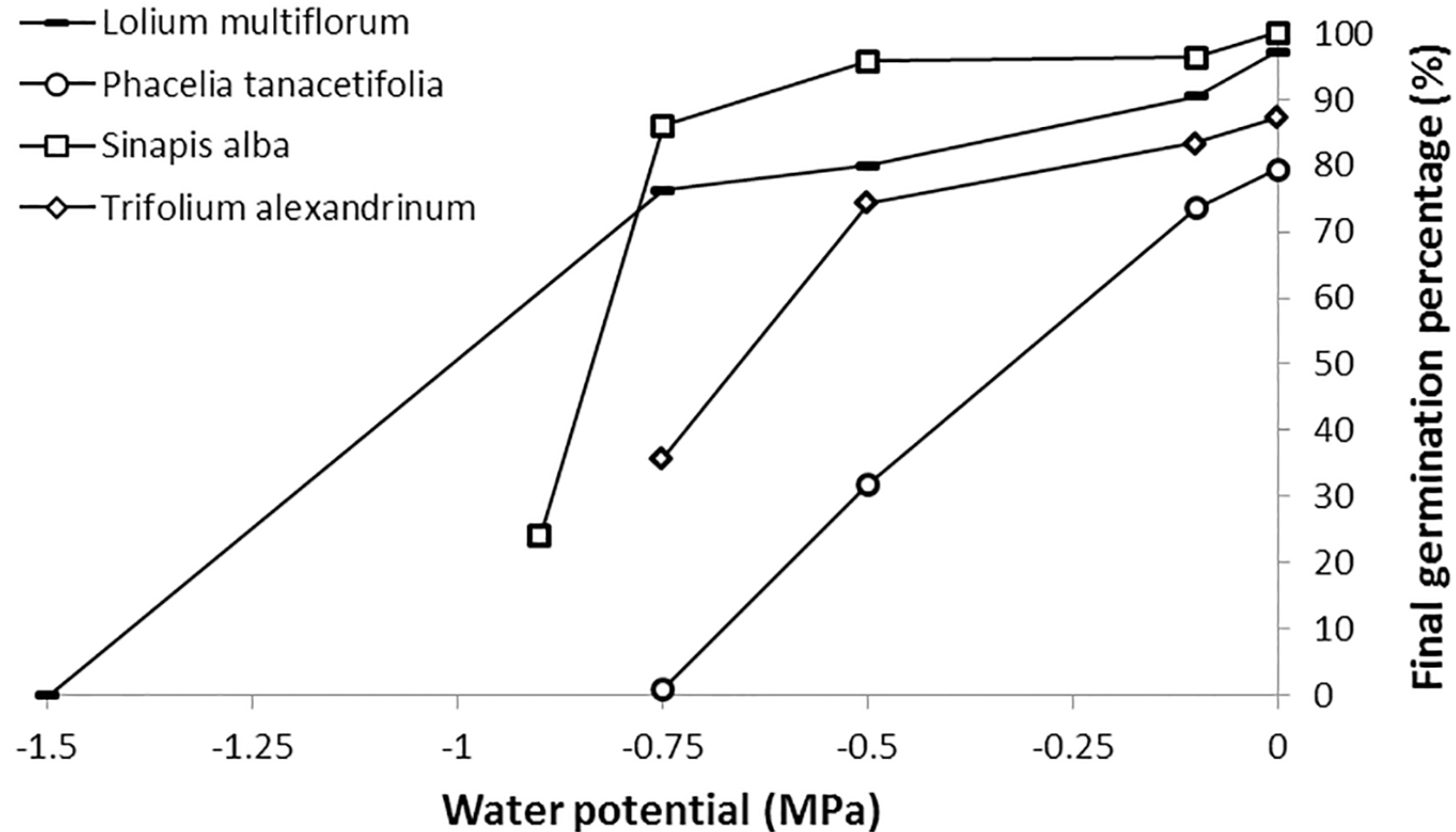
Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

Conditions de germination et de levée des CI



Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

Conditions de germination et de levée des CI

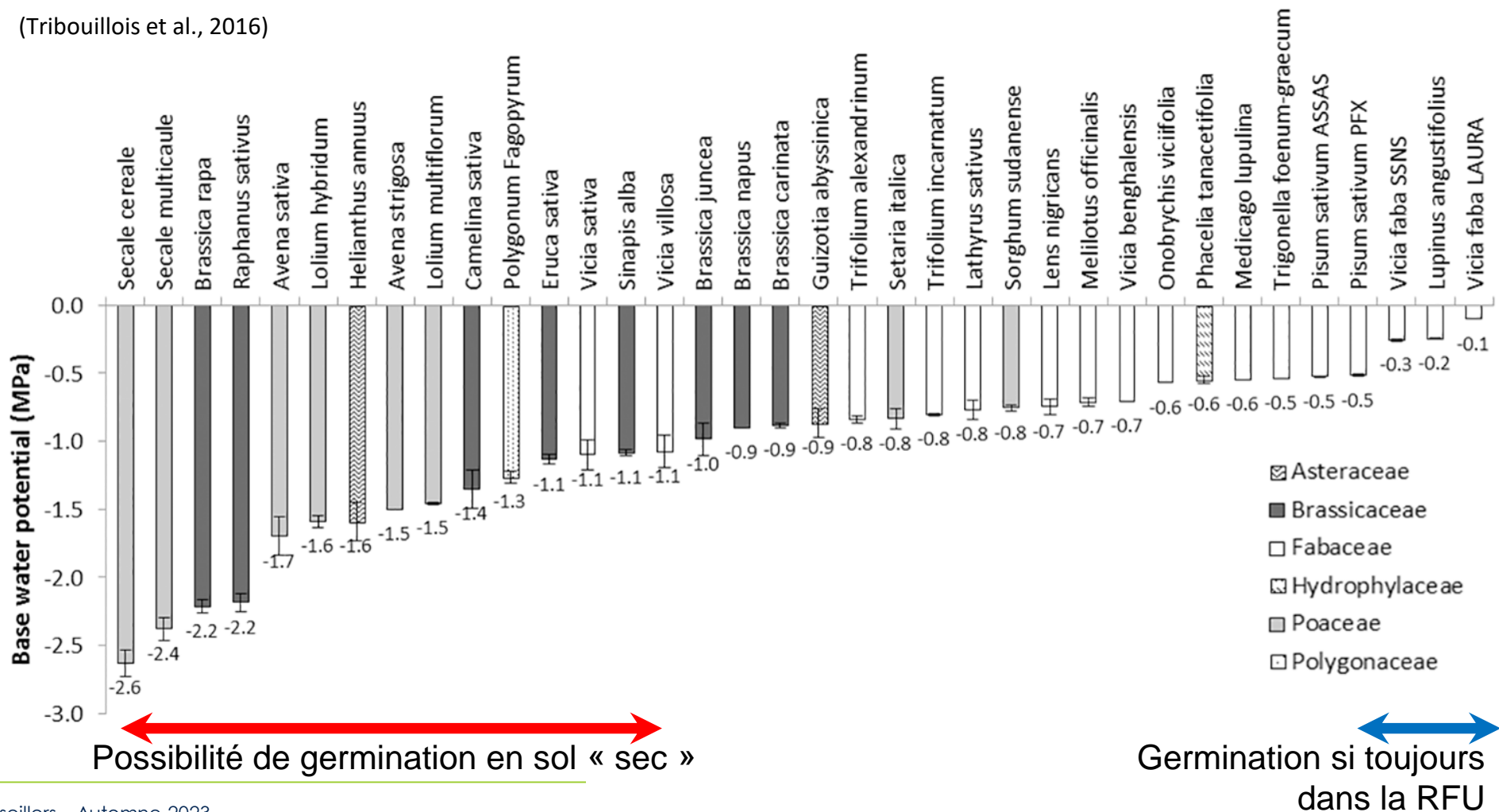


(Tribouillois et al., 2016)

Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

Conditions de germination et de levée des CI

(Tribouillois et al., 2016)



Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

Conditions de germination et de levée des CI

FG1 : T°C élevée & bonne tolérance au stress hydrique: Nyger ; Moha

FG2 : T°C moyenne à élevée & bonne tolérance au stress hydrique: Tournesol ; Sarrasin ; Mout. Eth. ; Mout. Brune ; Colza ; Roquette ; Mout. Blanche ; Lentille ; Trèfle Alex. ; Gesse ; Trèfle Inc. ; Fenugrec ; Vesce pourpre

FG3 : T°C faible à moyenne & bonne tolérance au stress hydrique: Cameline ; Avoine diploïde et tétraploïde ; Ray-grass hybride et italien

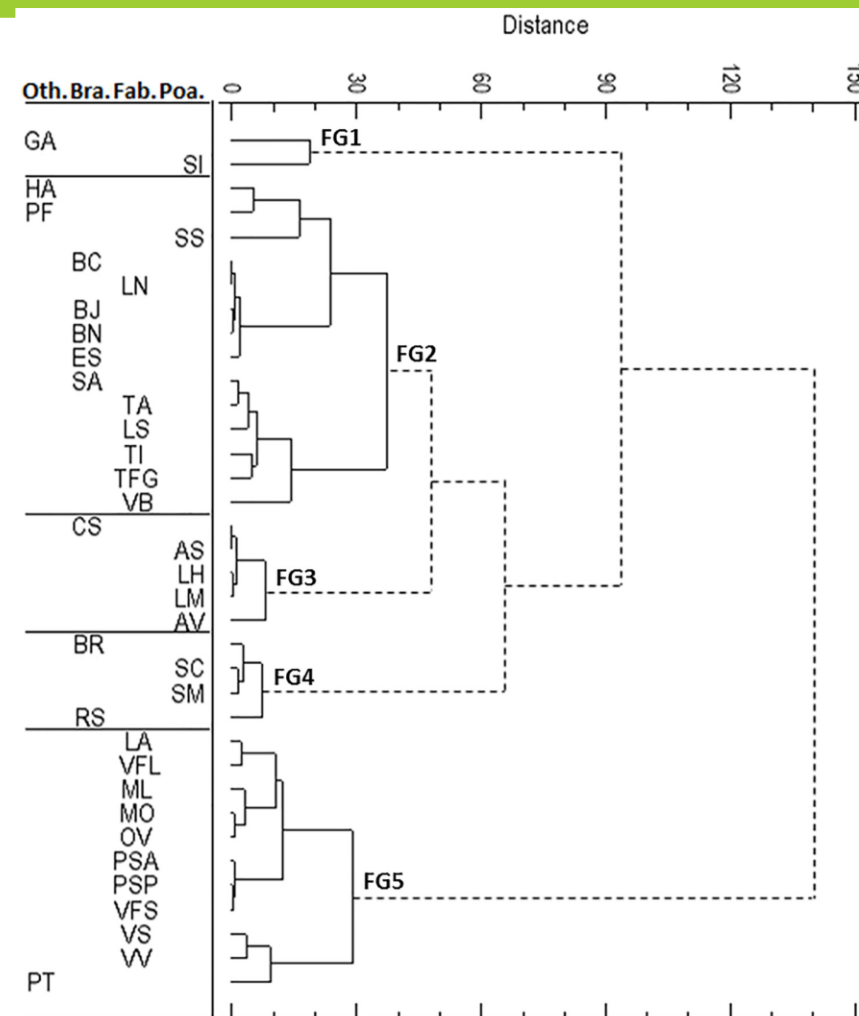
FG4 : T°C faible à élevée & très bonne tolérance au stress hydrique: Navette ; Radis fourrager ; Seigle ; Seigle multicaule

FG5 : T°C faible à modérée & tolérance moyenne au stress hydrique: Phacélie ; Lupin bleu ; Féverole ; Luzerne lupuline ; Mélilot ; Sainfoin ; Pois fourrager ; Vesce commune ; Vesce velue

Table 2. Mean (± 1 standard deviation) cardinal temperatures and base water potential of the species in each functional group defined from hierarchical classification.

Functional group	Minimal temperature	Optimal temperature	Maximal temperature	Base water potential
1	10.0 \pm 1.8 b	32.4 \pm 5.2 bc	41.2 \pm 2.4 c	-0.9 \pm 0.1 c
2	1.3 \pm 1.6 a	30.7 \pm 3.2 b	39.3 \pm 2.3 c	-0.9 \pm 0.3 c
3	0.4 \pm 0.4 a	28.1 \pm 1.7 ab	35.0 \pm 1.4 b	-1.5 \pm 0.1 b
4	0.4 \pm 0.6 a	34.2 \pm 2.2 c	38.6 \pm 1.2 c	-2.4 \pm 0.2 a
5	0.8 \pm 0.7 a	24.9 \pm 3.0 a	32.1 \pm 2.2 a	-0.6 \pm 0.3 c

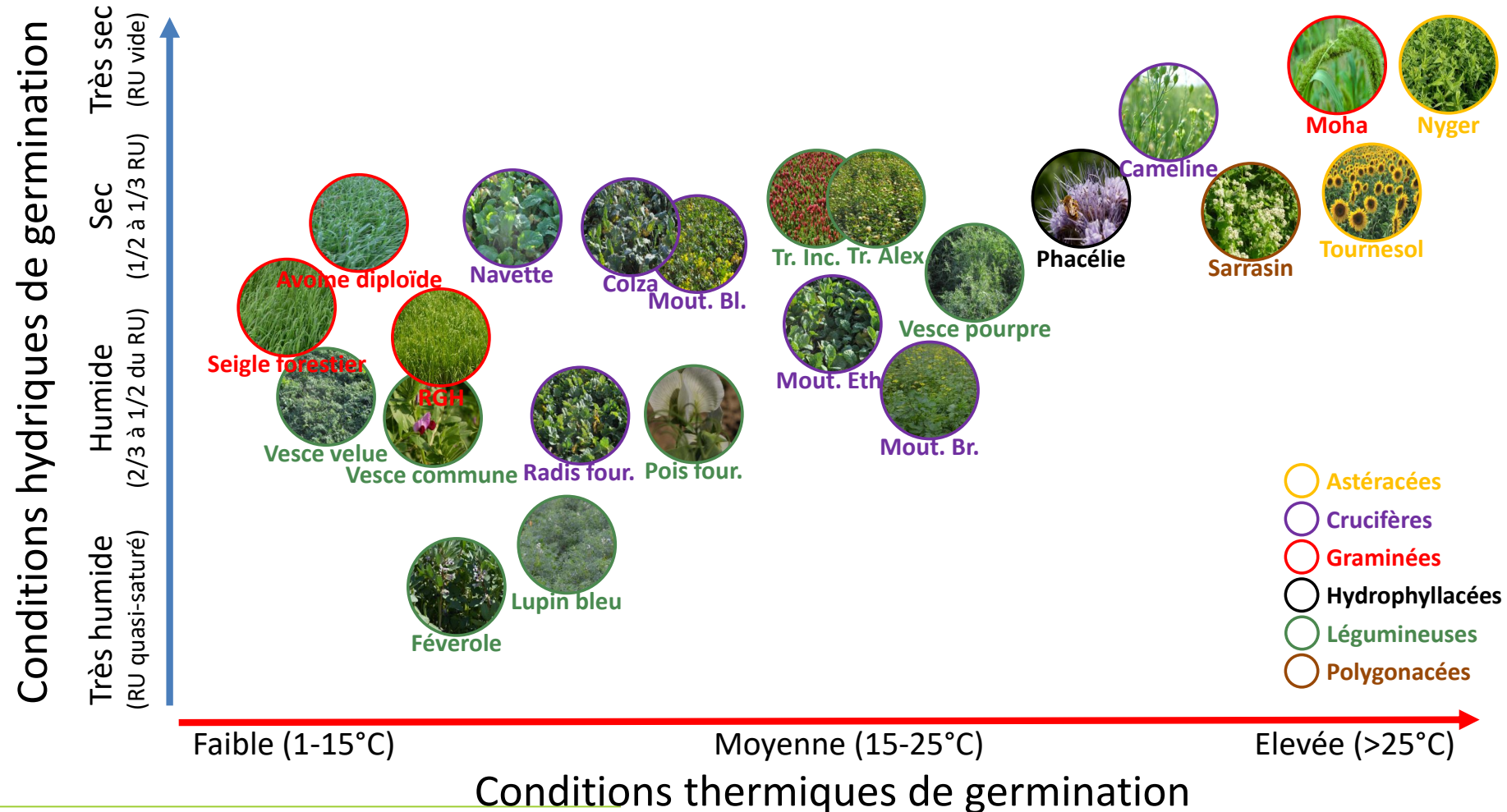
Letters 'a', 'b', 'c' indicate significantly ($P < 0.05$) different means.



(Tribouillois et al., 2016)

Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

Conditions de germination et de levée des CI



Question :

Dans vos conseils, préconisez-vous plutôt :

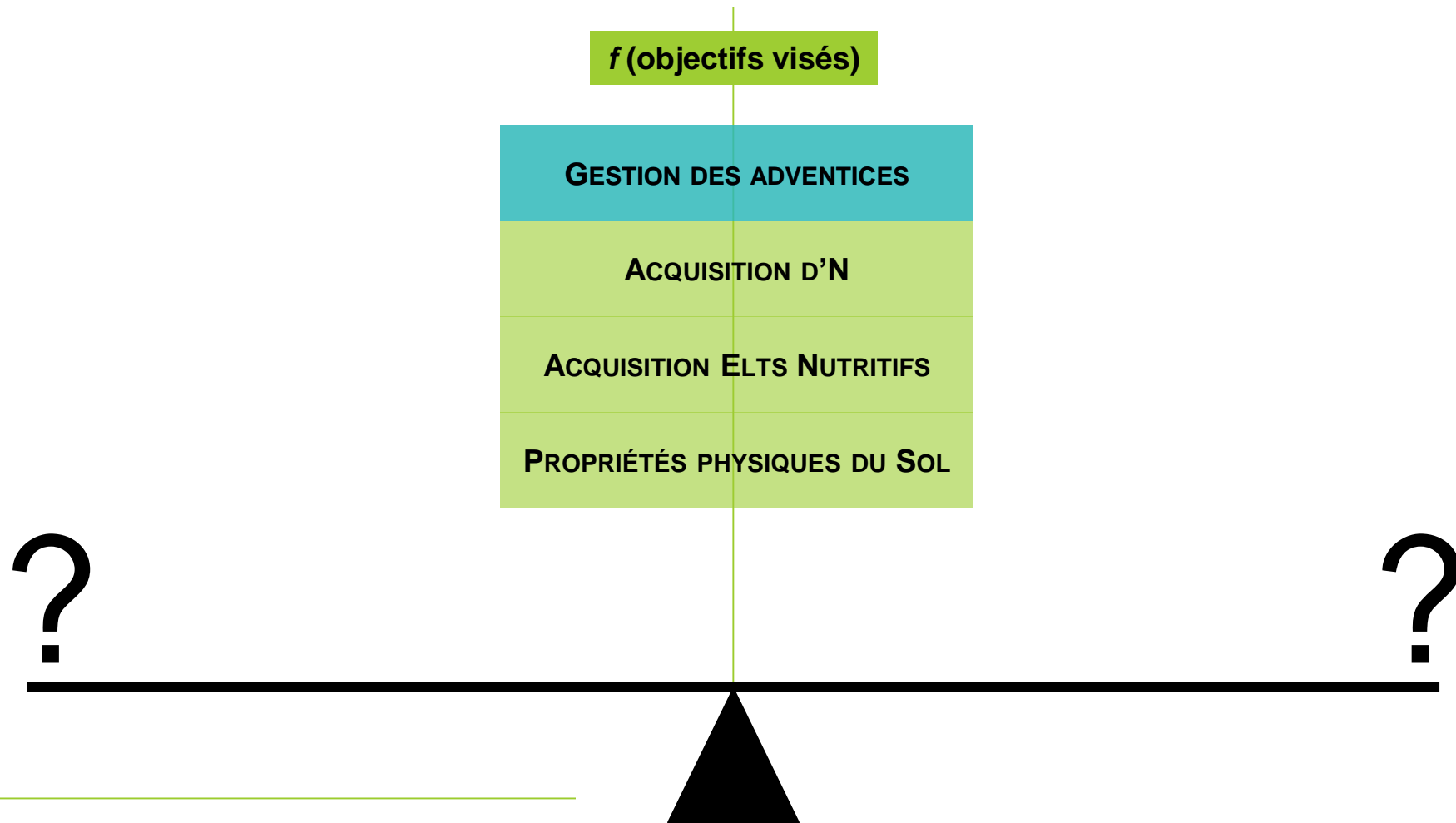
- majoritairement des couverts espèces pures
- majoritairement des couverts en mélange (composés de différentes espèces)
- c'est très variable...
- je passe mon tour sur cette question !

Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

CULTURE PURE

vs.

MÉLANGE D'ESPÈCES



Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

CULTURE PURE

VS.

MÉLANGE D'ESPÈCES

f (objectifs visés)

Are cover crop mixtures better at suppressing weeds than cover crop monocultures?

Richard G. Smith¹, Nicholas D. Warren² and Stéphane Cordeau³

¹Associate Professor, Department of Natural Resources and the Environment, University Durham, NH, USA; ²Research Scientist, Department of Natural Resources and the Environment, Durham, NH, USA and ³Research Scientist, Agroécologie, AgroSup Dijon, Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France

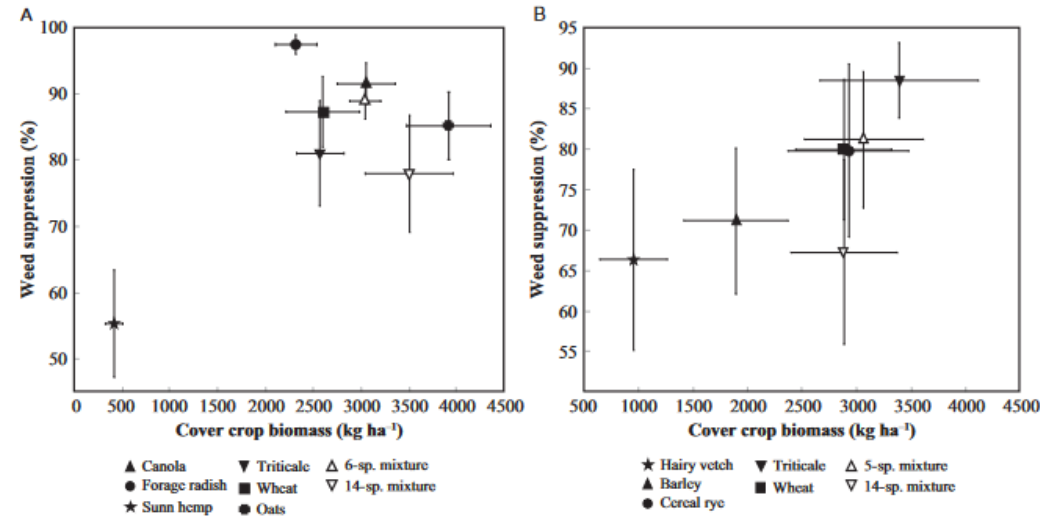


Figure 3. Relationships between cover crop biomass and weed suppression in monoculture and mixture treatments in the (A) Fall Experiment and (B) Spring Experiment. Data are means ± 1 SE, $n = 12$, except for the 14-species mixture in the Spring Experiment, $n = 8$. Linear regression analyses: (A) $Y = 73.9 + 0.03431X$, $R^2 = 0.046$, $P = 0.036$; (B) no linear relationship, $P = 0.57$.

Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

CULTURE PURE

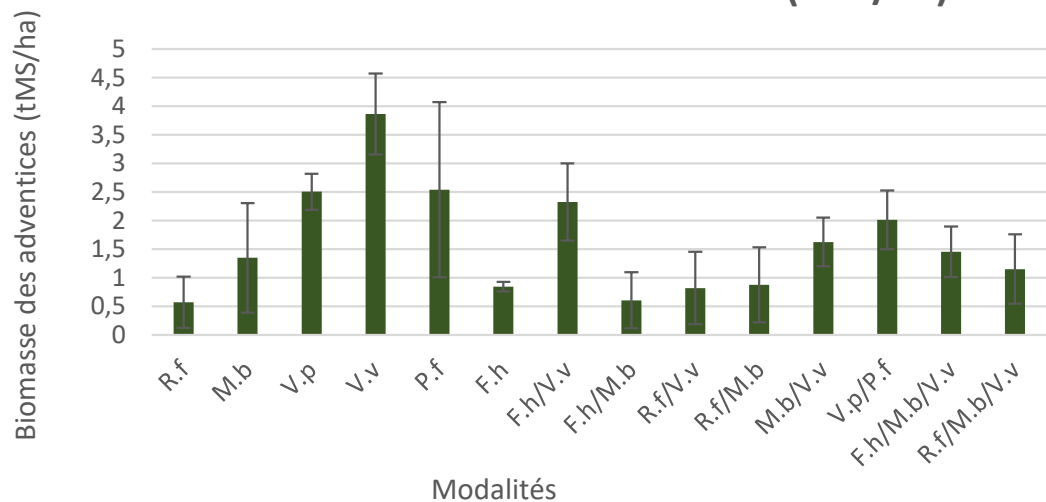


vs.

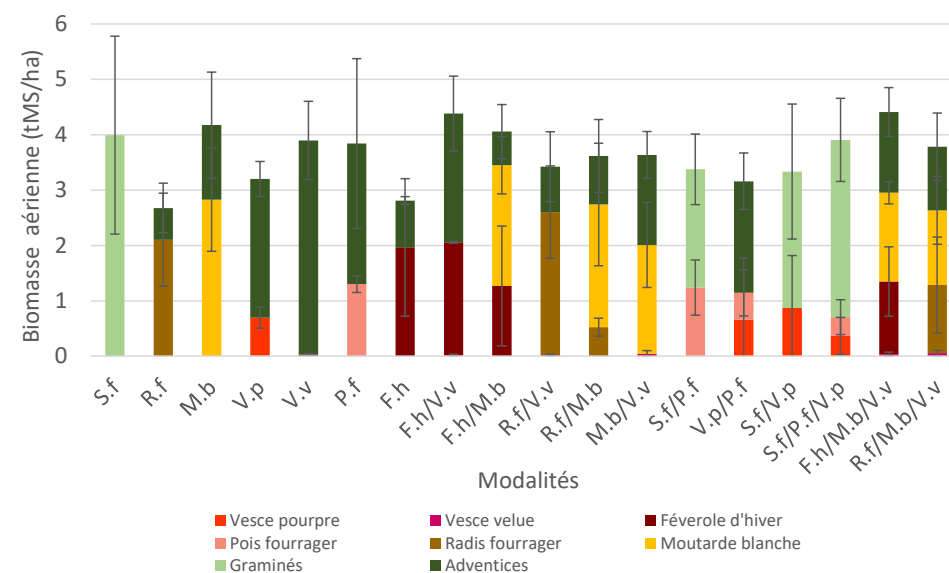
MÉLANGE D'ESPÈCES

f (objectifs visés)

Biomasse des adventices en fonction des modalités (tMS/ha)



Biomasse aérienne en fonction des modalités de CIMS



Cerisère et al, 2023 (en cours d'analyse)

Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

CULTURE PURE



Radis fourrager

Vesce pourpre – Pois fourrager

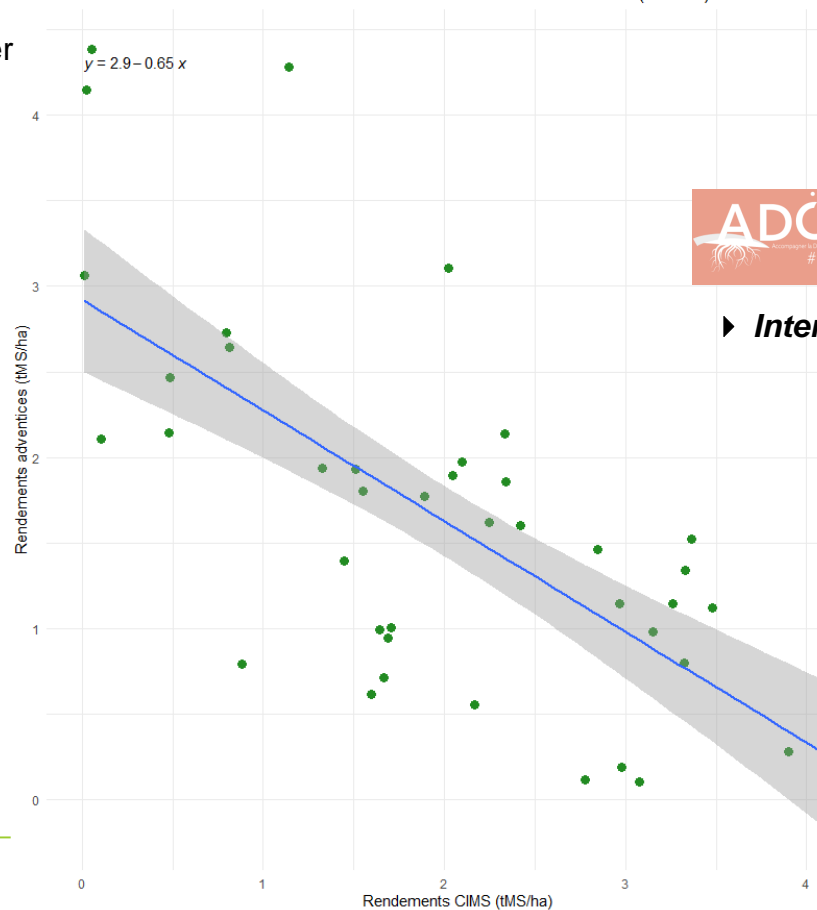


VS.

MÉLANGE D'ESPÈCES

f (objectifs visés)

Corrélation entre la biomasse des adventices et la biomasse des CIMS (tMS/ha)



Webinaire n°3 : 19/10 9h-11h

► Intervention de Stéphane Cordeau, INRAE UMR Agroécologie

Cerisère et al, 2023 (en cours d'analyse)

Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

CULTURE PURE

vs.

MÉLANGE D'ESPÈCES

+ / -

f (objectifs visés)

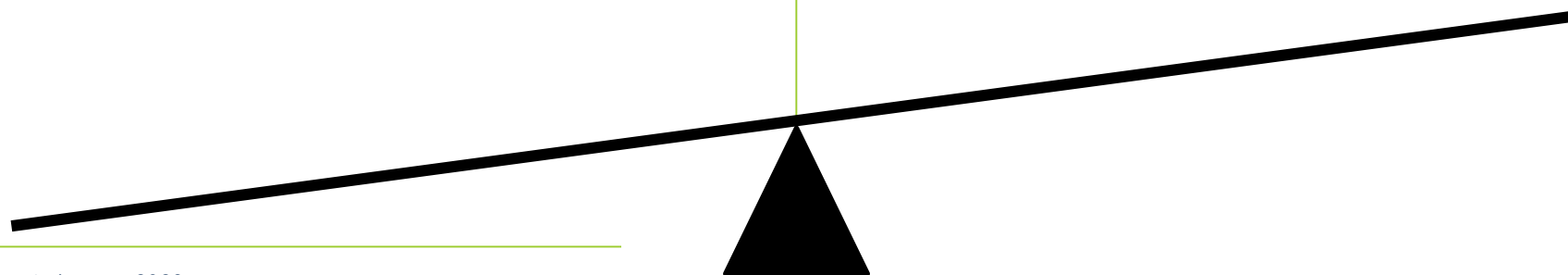
GESTION DES ADVENTICES

+ / -

ACQUISITION D'N

ACQUISITION ELTS NUTRITIFS

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DU SOL



Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

CULTURE PURE

Agriculture, Ecosystems and Environment 254 (2018) 50–59

Contents lists available at ScienceDirect

Agriculture, Ecosystems and Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/agee



VS.

f (objectifs visés)

MÉLANGE D'ESPÈCES

Cover crop crucifer-legume mixtures provide effective nitrate catch crop and nitrogen green manure ecosystem services

Antoine Couëdel^{a,*}, Lionel Alletto^{a,b}, Hélène Tribouillois^a, Éric Justes^{a,c}

^aAGIR, Université de Toulouse, INRA, INPT, INP-ET PURPAN, Castanet-Tolosan, France

^bChambre Régionale d'Agriculture Occitanie, Castanet-Tolosan, 31321, France

^cCIRAD, UMR SYSTEM Univ. Montpellier, CITEAM-IAMM, CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro, 34980 Montpellier, France



- Absorption N minéral du sol
- Absorption N atmosphérique
- Minéralisation et libération N

► Des compromis de performances sur l'N en faveur des mélanges

A. Couëdel et al.

Agriculture, Ecosystems and Environment 254 (2018) 50–59

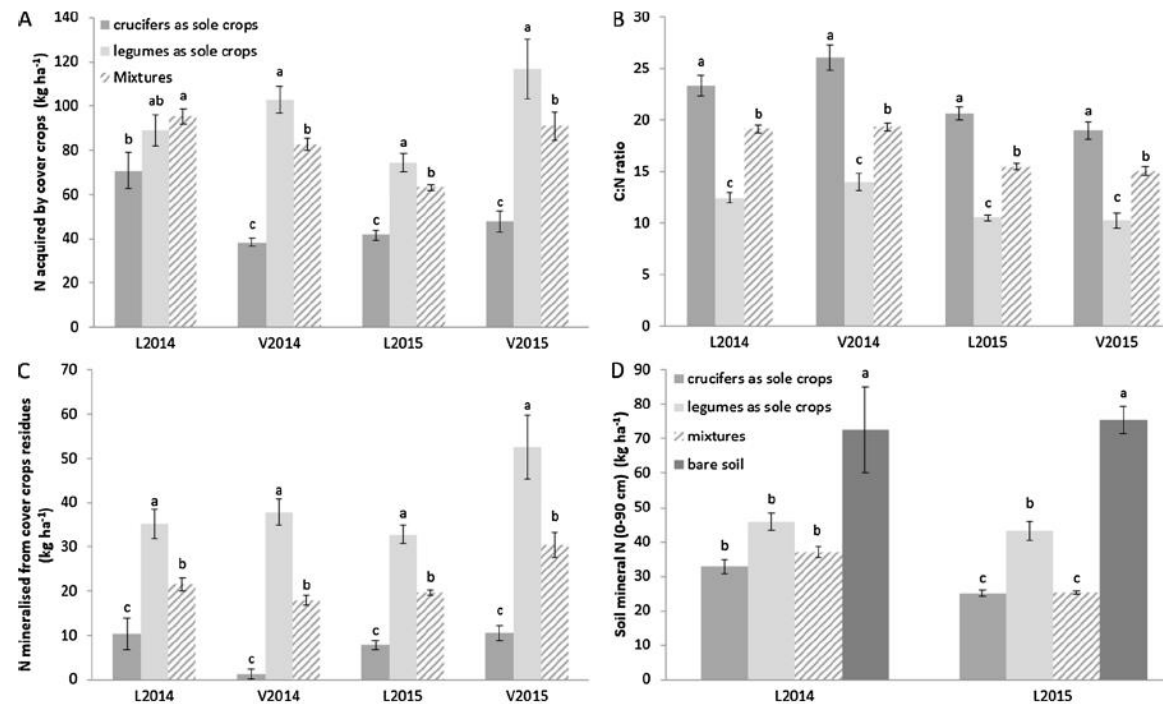


Fig. 1. Cover crop performances measured for crucifers and legumes in sole crops and mixtures on the termination date: A) N acquisition of the whole plant; B) C:N ratio of the whole plant; C) calculated N mineralisation from cover crop residues after termination, corresponding to the N green manure service; D) Mean soil mineral N content in soil to a depth of 90 cm, corresponding to the nitrate catch crop service, compared to that of bare soil. Each value represents the mean of all treatments for a given site. Different letters (a, b, c) indicate treatments with significant differences at $P < 0.05$. Bars represent standard errors.

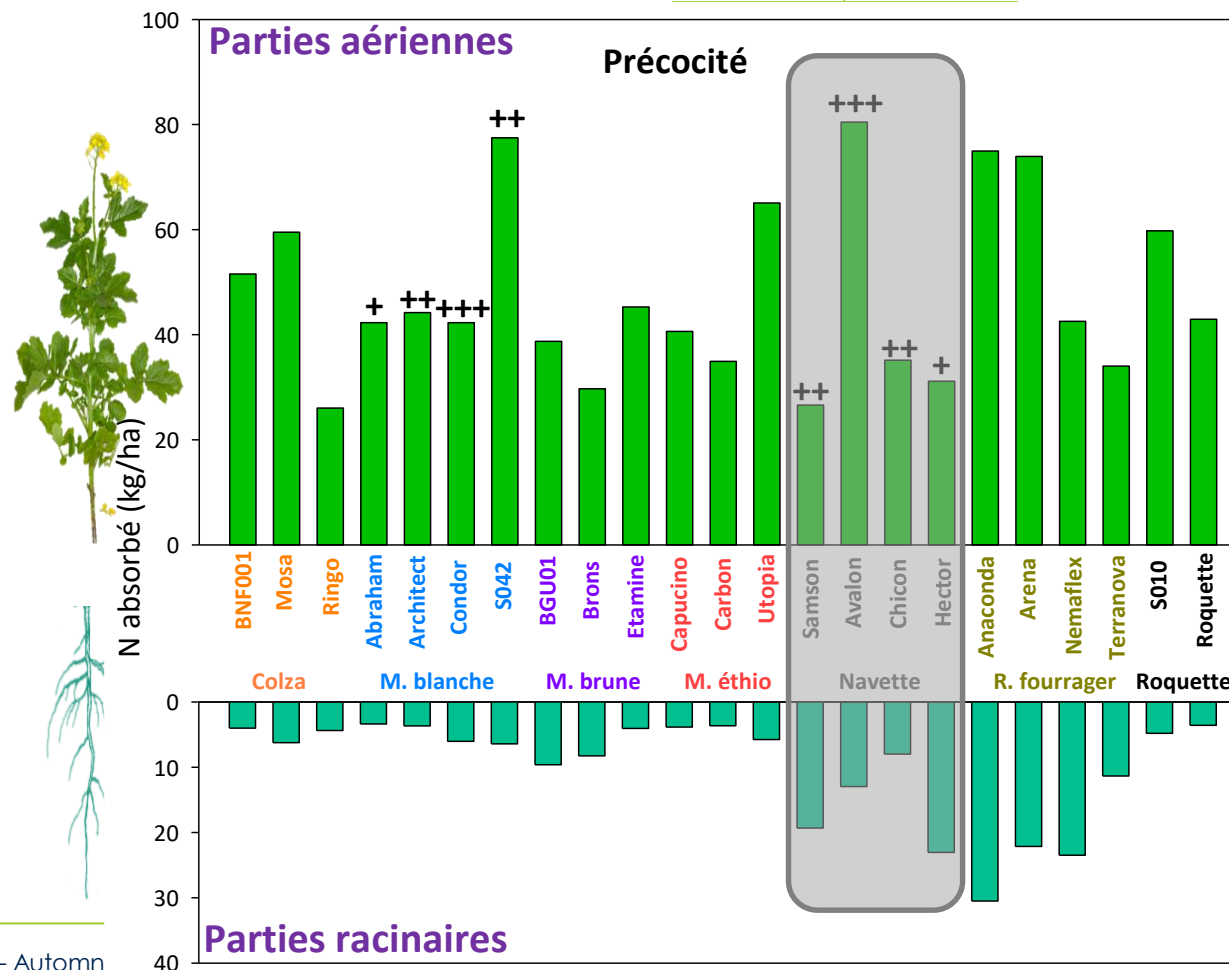
Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

CULTURE PURE

vs.

MÉLANGE D'ESPÈCES

Semis : mi-août Destruction : déb. novembre



► Variabilité entre espèces

► Effet variétal => lien avec la précocité des variétés ?
Pas toujours très clair...

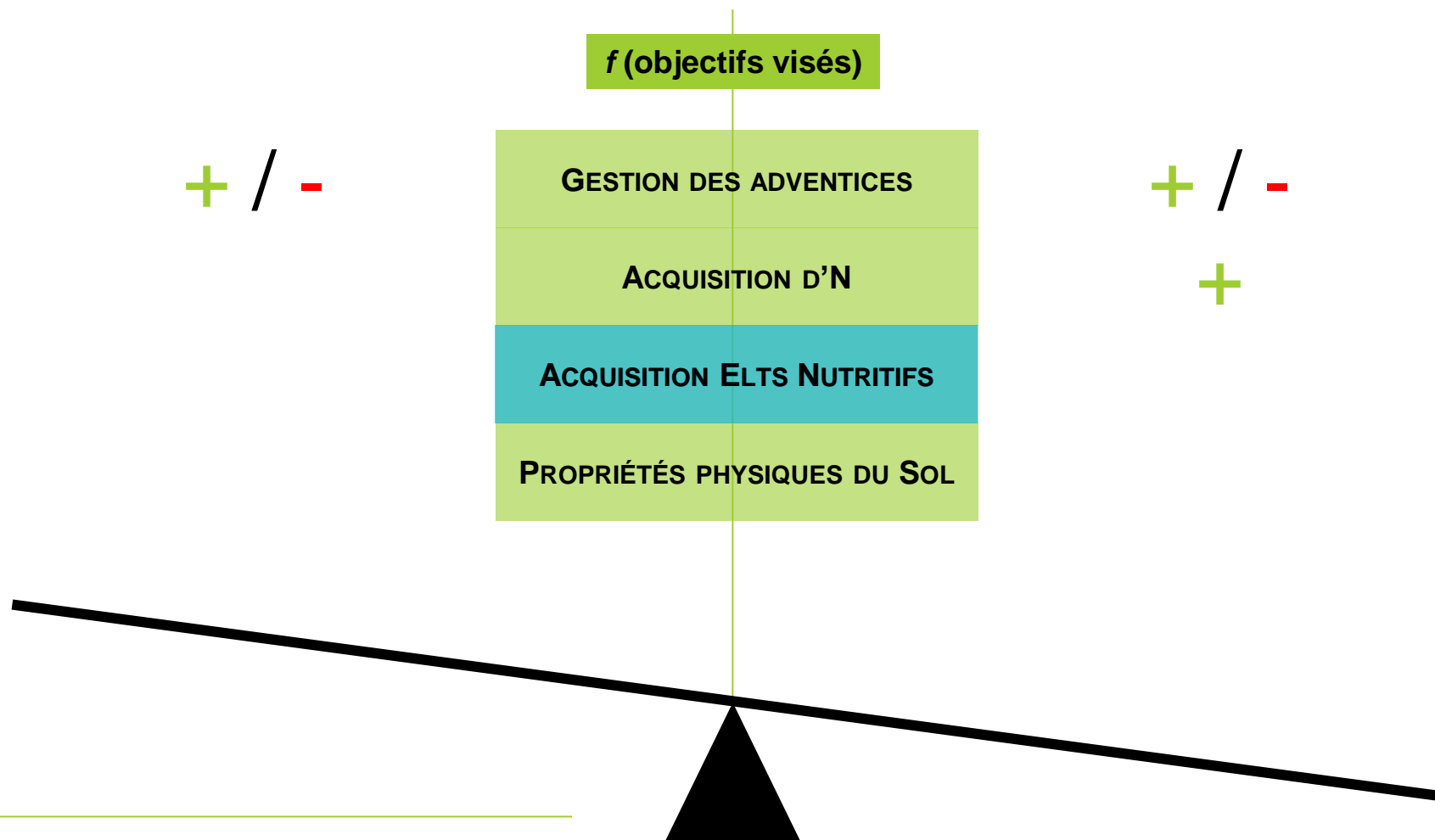
► Localisation différente de l'N avec effet variétal pour certaines espèces (ex. navette)

Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

CULTURE PURE

vs.

MÉLANGE D'ESPÈCES



Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

CULTURE PURE

VS.

MÉLANGE D'ESPÈCES

OPEN ACCESS

EDITED BY
Walter Daniel Carciocchi,
National University of Mar del Plata,
Argentina

REVIEWED BY
Cortina Carranca,
Instituto Nacional de Investigación Agraria e
Veterinaria (INIAV), Portugal
Ping Wan,
Beijing University of Agriculture, China

*CORRESPONDENCE
Antoine Couédel
✉ antoine.couedel@cirad.fr

RECEIVED 16 May 2023

The acquisition of macro- and micronutrients is synergistic in species mixtures: example of mixed crucifer-legume cover crops

Antoine Couédel^{1,2*}, Lionel Alletto³ and Éric Justes^{1,3}

¹AGIR, Université de Toulouse, INRAE, Castanet-Tolosan, France, ²Castanet-Tolosan, France, ³AIDA, Univ Montpellier, CIRAD, Montpellier, France, ⁴CIRAD, Persyst Department, Montpellier, France

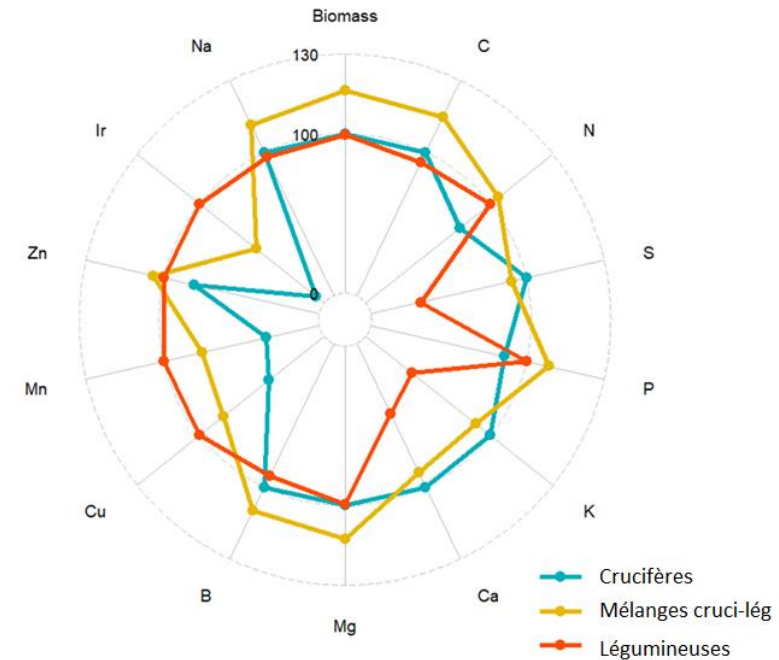
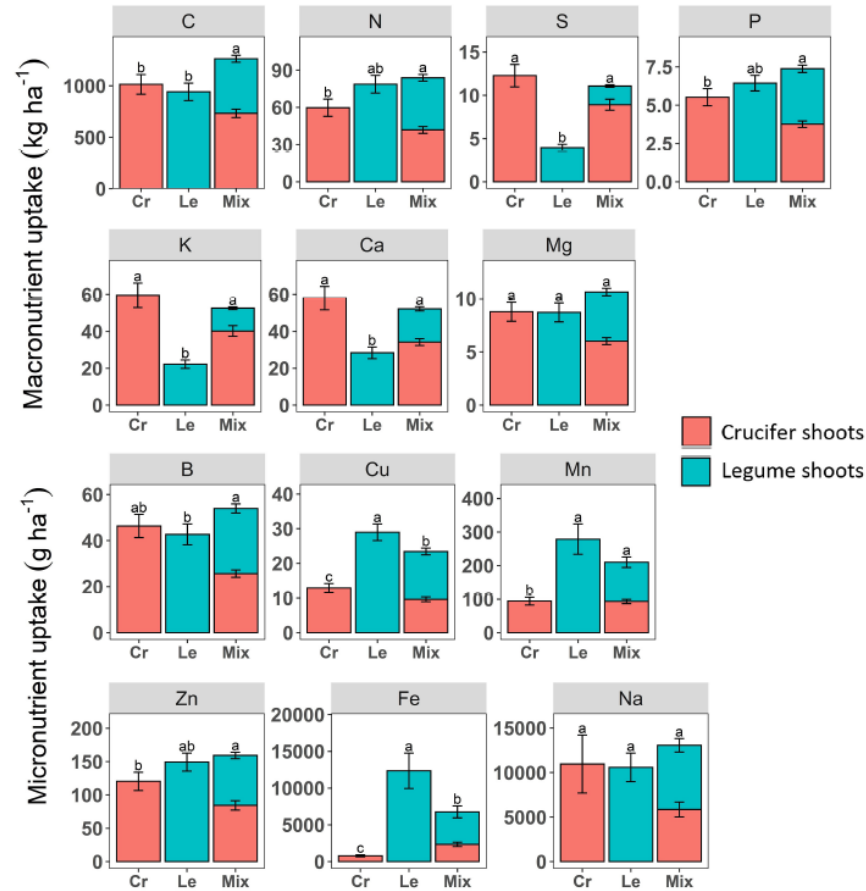


FIGURE 2

Macronutrients (kg ha⁻¹) and micronutrients (g ha⁻¹) acquired in shoots of crucifers and legumes in sole crops and species mixtures. Values correspond to the mean of crucifer (Cr) and legume (Le) sole crops or the mean of both species included in a mixture (Mix). Different letters indicate treatments with significant differences at P < 0.05. Only shoots of crucifers and legumes were included in the analysis.

Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

CULTURE PURE

vs.

MÉLANGE D'ESPÈCES

f (objectifs visés)

+ / -

GESTION DES ADVENTICES

+ / -

ACQUISITION D'N

+

ACQUISITION ELTS NUTRITIFS

++

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DU SOL

?

?

LA PATIENCE



© Geluck

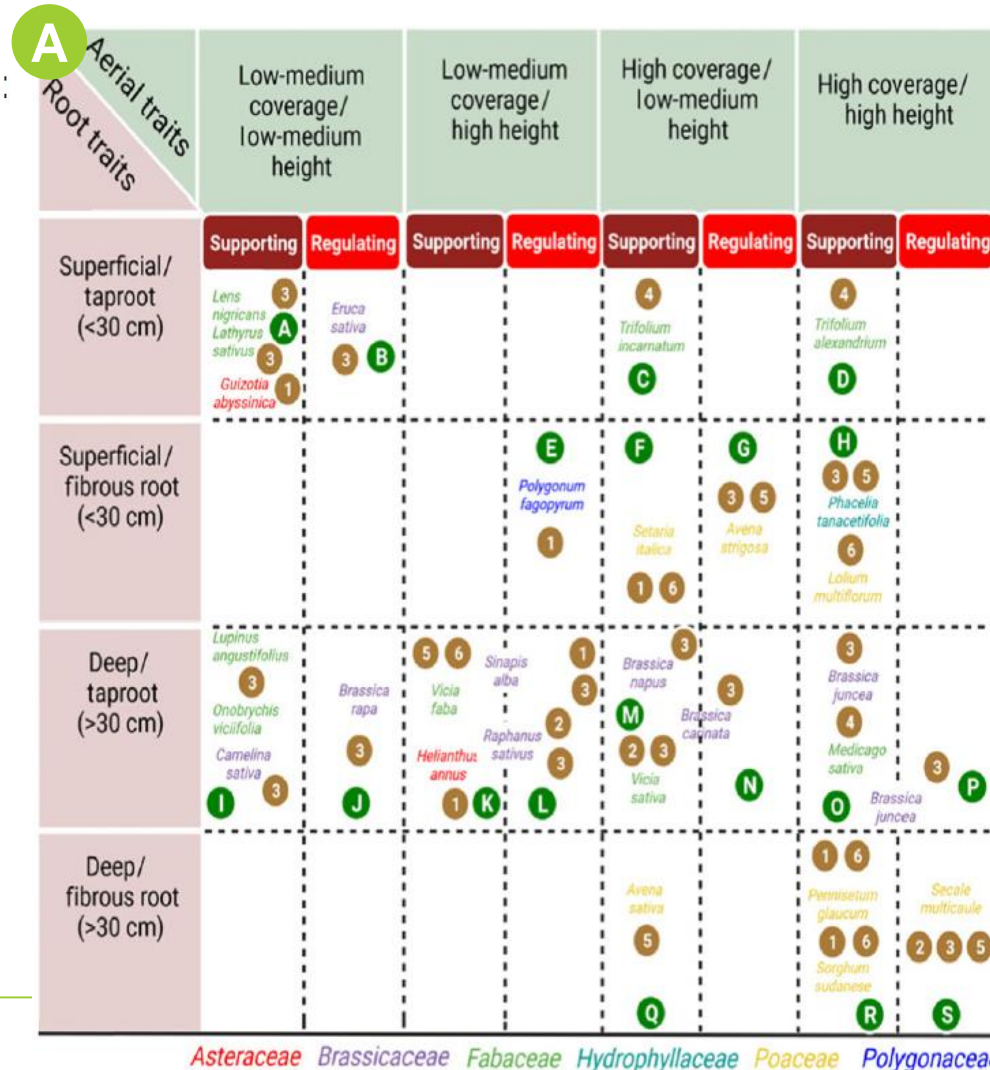
Quelques éléments de réflexion pour aider au choix de son couvert végétal

Ecosystem services of cover crops: a research roadmap

Jay Ram Lamichhane^{1,*} and Lionel Alletto¹

Trends in Plant Science

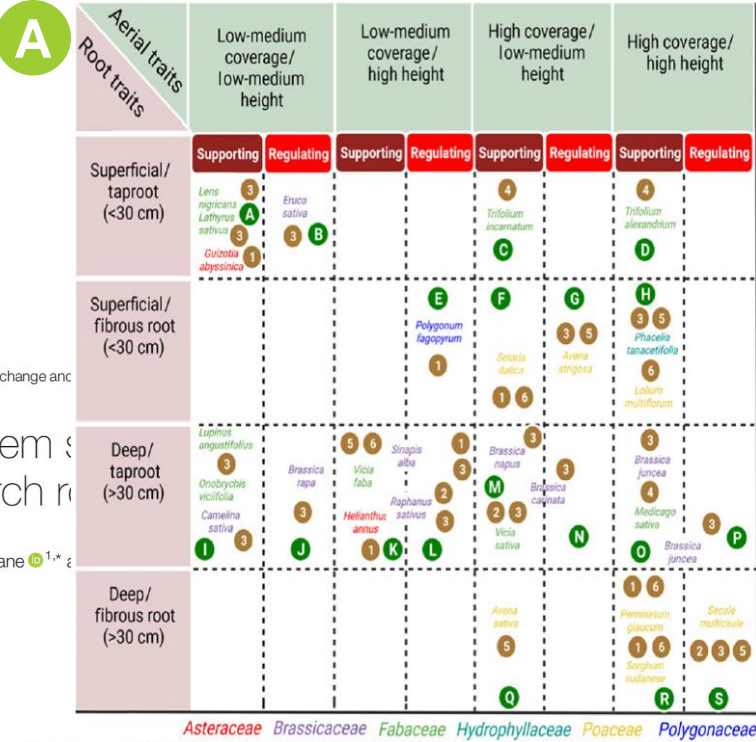
CADRE DE RÉFLEXION : 1^{ère} esquisse



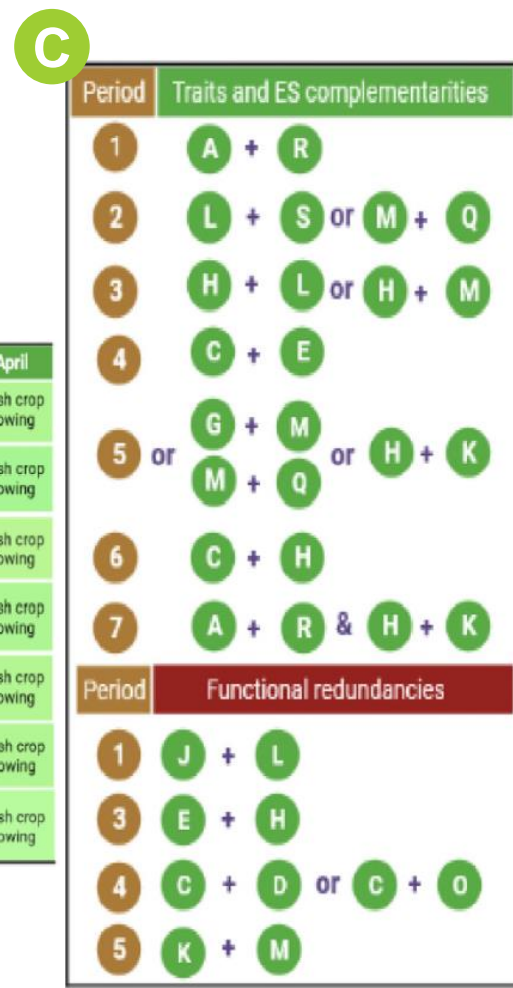
→ Utilisation de traits (simples) pour distinguer les CI

→ Classification en fonction :

A des services écosystémiques majeurs



CADRE DE RÉFLEXION : 1^{ère} esquisse

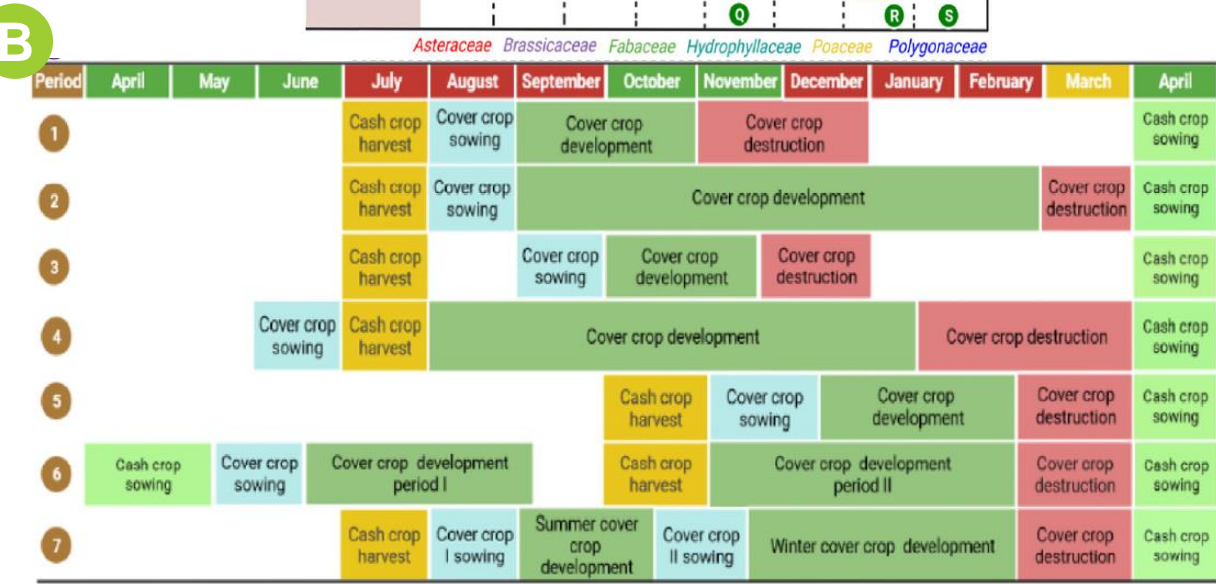


→ Utilisation de traits (simples) pour distinguer les CI

→ Classification en fonction :

- A** des services écosystémiques majeurs
- B** des possibilités d'insertion dans les systèmes en lien avec les conditions de germination-levée
- C** des associations performantes (ie limitant la compétition au profit d'une facilitation...)

CellPress
Special issue: Climate change and
Opinion
Ecosystem services and
a research review
Jay Ram Lamichhane et al.



► **Raisonnement multicritères indispensable :**

le partage d'information, les échanges et surtout les essais contextualisés sont des leviers de réussite

► Les CI représentent le levier le plus performant en systèmes sans élevage pour **réintroduire du C dans les sols** et bénéficier de la **cascade de fonctions et services restaurés**

- ▶ Des **écarts** sont souvent relevés entre les niveaux ‘potentiel’ et ‘actuel’ des services écosystémiques visés :
 - Une **sélection encore timide** avec des critères clés encore mal connus (ex. capacité de germination en conditions difficiles) ; un catalogue souvent issu du **recyclage de variétés** sélectionnées comme culture de rente (et jugées pas assez performantes...)
 - Une **qualité des graines** parfois mauvaise (attention aux achats sur internet...)
 - Un **accès limité** à la diversité des ressources génétiques : un schéma de conseil et de vente à repenser dans les structures économiques

► Quelques **voies de sélection possibles** (à compléter...) pour des espèces et variétés

- adaptées à la destruction mécanique car objectif 0 herbicide pour la destruction des CIMS

- tolérantes à l'ombrage pour envisager de nouvelles possibilités pour des sous-semis dans des cultures comme le maïs ou les céréales (esquive des périodes estivales de semis)



- au profil de précocité contrasté : ex. des crucifères à floraison tardive pour maximiser le contenu en glucosinolates avec un objectif de mieux cerner leurs effets sur les bioagresseurs

ADOPTAÉ Webinaire n°3 : 19/10 9h-11h
les couverts végétaux

► **Intervention de Vincent Michel, Agroscope**

► **Optimisation des ITK des CI** : ex. forte compétition intra-spécifique observée

Merci de votre attention

*Merci à l'équipe technique INRAE AGIR et aux
étudiant.e.s et doctorant.e.s pour leur implication
dans la collecte des données sur les CI*



Contact : lionel.alletto@inrae.fr