



Traque aux innovations d'agriculteurs pour la conception d'associations de cultures incluant des légumineuses



Elise PELZER, INRA

Valentin VERRET, INRA

Laurent BEDOUSSAC, ENSFEA

Marie-Hélène JEUFFROY, INRA



Pourquoi chercher et analyser les associations à base de légumineuses chez les agriculteurs ?

- **Nécessité de changer les systèmes agricoles pour répondre à de multiples enjeux** (e.g., *Altieri, 1999; Griffon, 2010; Tilman et al., 2002*)
- **Les agriculteurs sont inventifs : étudier les innovations qu'ils ont conçues dans leur ferme peut aider la conception chez d'autres agriculteurs** (*Meynard, 2016*)
- **Les associations pluri-spécifiques à base de légumineuses présentent de nombreux atouts :**
 - Entrée d'N dans le système, productivité accrue, réduction des intrants, reliquats post-récolte réduits par rapport à des légumineuses pures, qualité des produits souvent améliorée... (e.g., *Pelzer et al., 2012, Bedoussac et al., 2015*)
- **Seul un nombre restreint d'associations d'espèces est étudié dans la littérature** (orge-pois, colza-légumineuse, ...)
- **La grande diversité des associations ne peut pas être traitée par expérimentation**



Objectif

- **Réaliser une traque aux associations dans deux régions françaises, pour :**
 - Identifier les associations d'espèces de grandes cultures pratiquées par les agriculteurs
 - Expliciter les liens entre leurs pratiques et leurs objectifs = expliciter les logiques agronomiques
 - Fournir des ressources à d'autres agriculteurs pour concevoir des associations de cultures adaptées à leur situation



Différentes étapes de la traque aux innovations (Salembier et al. 2016)

Définir le type d'innovation recherchée

Des associations pluri-spécifiques à base de légumineuses



Repérer et décrire des modes de production atypiques

47 agriculteurs enquêtés cultivant des associations



Décrire la logique agronomique des innovations

Décrire les pratiques, les raisons de leur choix, les critères de satisfaction de l'agriculteur



Définir les conditions de réussite des modes de production performants

Conditions agronomiques, économiques et sociales, indispensables pour atteindre les performances visées



Produire des ressources pour la conception d'associations chez d'autres agriculteurs

Une diversité de types de ressources pour une diversité de manières de concevoir...

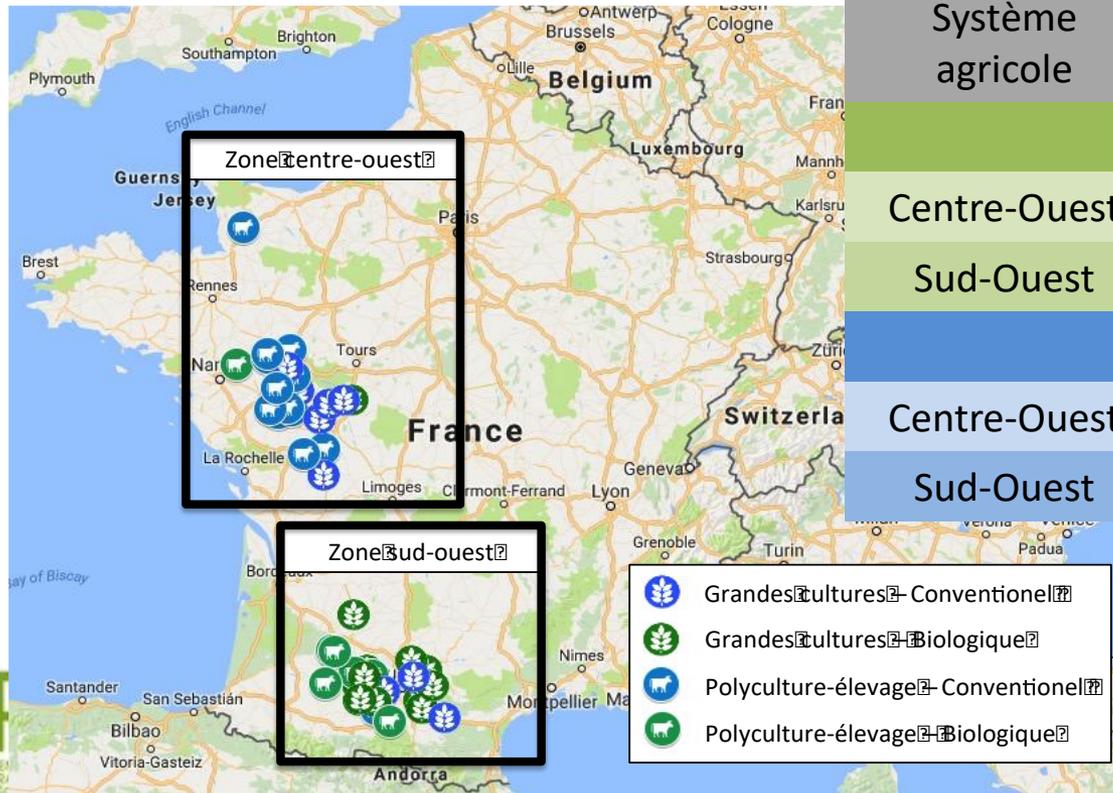
Qui sont les agriculteurs enquêtés ?

• Zone sud-ouest

Méthode « boule de neige » : agriculteurs contacts ayant déjà participé à des projets avec l'INRA, qui ont fourni d'autres contacts → 26 agriculteurs

• Zone centre-ouest

Enquête web préliminaire envoyée aux membres de la coop. Terrena → 21 agriculteurs



Système agricole	Grandes cultures	Polyculture-élevage
Agriculture biologique		
Centre-Ouest	2	1
Sud-Ouest	16	6
Agriculture conventionnelle		
Centre-Ouest	6	12
Sud-Ouest	3	1

Quelles associations sont cultivées chez les agriculteurs enquêtés ?

134 associations - 7 types identifiés

(entre 1 et 9 associations différentes par agriculteur)

Les mélanges d'une culture de vente sous-semée dans un couvert vivant établi auparavant (Blé tendre H, seigle ou épeautre) + (luzerne, trèfle blanc ou trèfle violet)

Les mélanges binaires de cultures d'hiver de vente cultivées ensemble (Avoine, Blé tendre, Orge, triticale) + (féverole, gesse, pois, lupin)

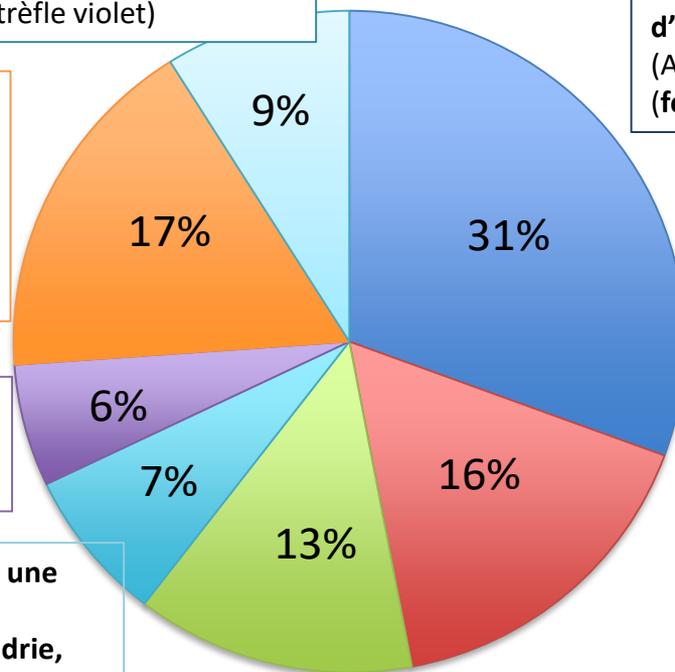
Les mélanges d'une culture de vente avec une espèce compagne semée en relai (Avoine, blé tendre, épeautre, maïs, orge, seigle, Tournesol) + (luzerne, sainfoin, trèfle violet, soja, tr. Alex., Tr. Incarnat, Tr. Squarosum)

Les mélanges de deux cultures de vente en relai pour une double culture (ex. Orge H + sarrasin)

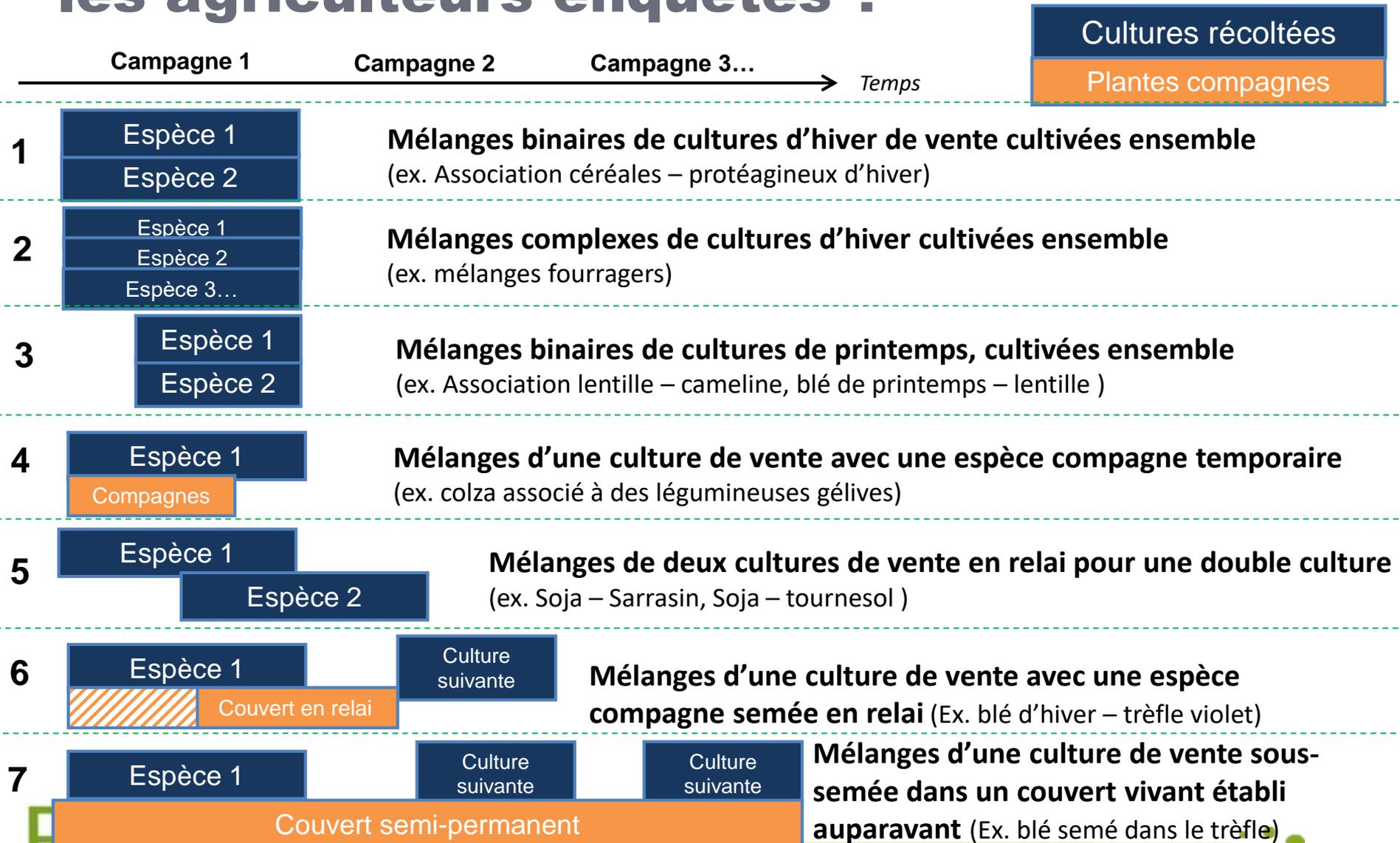
Les mélanges d'une culture de vente avec une espèce compagne temporaire. (Colza avec féverole, gesse, trèfle d'alexandrie, vesce pourpre, fenugrec, lentille, trèfle violet, trèfle blanc, luzerne, sarrasin)

Les mélanges binaires de cultures de printemps, cultivées ensemble (Cameline + lentille, Cameline + pois chiche, Lentille + lin, Lin + pois chiche, Blé T + lentille, Orge + pois, Pois chiche + sarrasin, Sarrasin + soja, Carthame + millet)

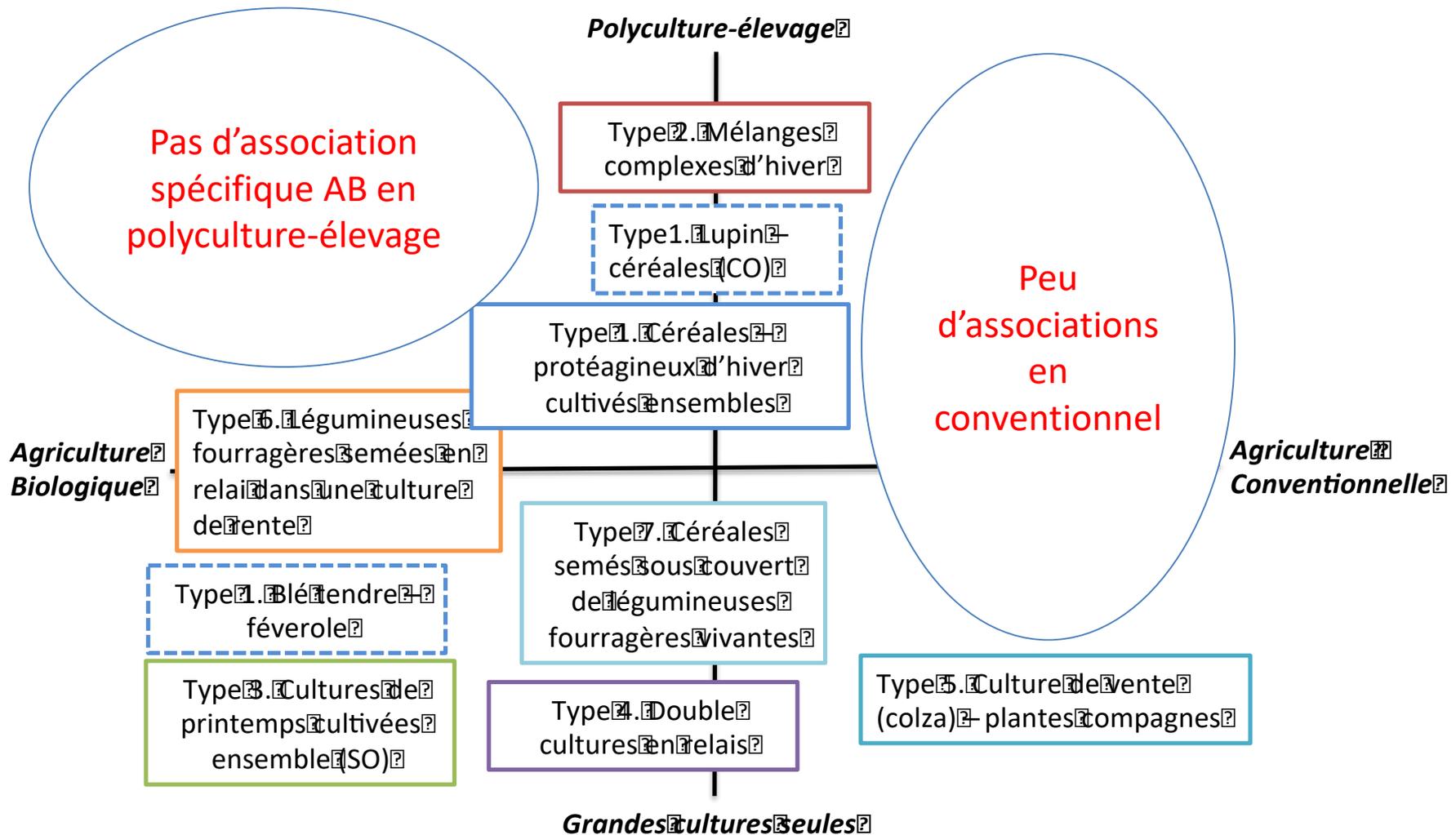
Les mélanges complexes de cultures d'hiver cultivées ensemble (blé, orge, triticale, seigle, avoine) + (féverole, pois, vesce, trèfle violet, trèfle incarnat, luzerne) + (phacélie, RGI)



Quelles associations sont cultivées chez les agriculteurs enquêtés ?



Quelles associations sont cultivées chez les agriculteurs enquêtés ?



Les agriculteurs choisissent les associations en fonction des objectifs qu'ils poursuivent

Différents objectifs cités par les agriculteurs

Augmenter le rendement

Accroître la stabilité du rendement

Améliorer la qualité des produits

Augmenter l'autonomie protéique de l'élevage

Flexibilité de recolte

Autonomie v/v azote

Limiter les adventices

Limiter maladies et insectes

Réduire le travail et l'utilisation d'intrants

Favoriser activité biologique et structure du sol



Les agriculteurs choisissent les associations en fonction des objectifs qu'ils poursuivent

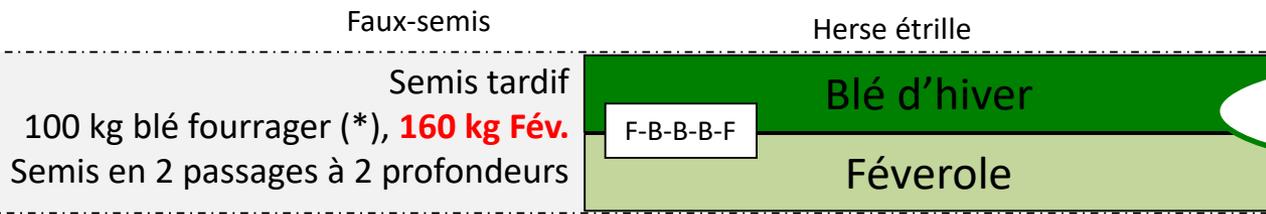
Les différents types d'associations ne visent pas les mêmes objectifs

Différents objectifs cités par les agriculteurs	Type 1 : Associations binaires d'hiver	Type 5 : Culture de rente avec plante compagne	Type 7 : Culture de rente semée dans un couvert permanent
Augmenter le rendement	++	+	0
Accroître la stabilité du rendement	++	0	0
Améliorer la qualité des produits	++	0	0
Augmenter l'autonomie protéique de l'élevage	++	0	+
Flexibilité de récolte	++	0	0
Autonomie v/v azote	++	++	++
Limiter les adventices	+	++	+
Limiter maladies et insectes	+	++	+
Réduire le travail et l'utilisation d'intrants	++	+	+
Favoriser activité biologique et structure du sol	0	+	++



Différentes conduites pour 1 même association : ex Blé – féverole en bio

« Produire de la féverole, et un peu de blé »



Blé plus vert, plus vigoureux

Fév seule = 6 qx, Fév asso = 8 qx + 8qx blé

Rouille et anthracnose retardées d'1 semaine

(* : variété précoce et facile à battre)

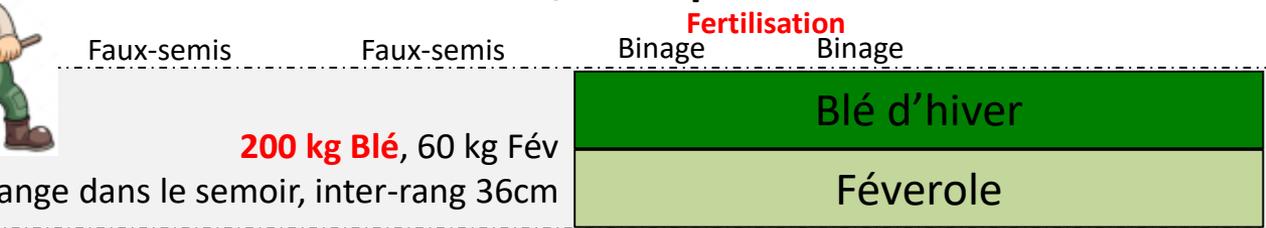
« Du blé de bonne qualité sans fertilisation »



Toujours au moins 1 culture à récolter, bien valorisée

Rendement blé peu élevé (20qx), mais tjs > 13% + 5 à 17 qx Fév

« Produire du blé meunier, et un peu de féverole »



Même rendement en blé en asso et en pur (35qx) mais 8 qx de fév. en +



Différentes conduites pour 1 même association : ex Blé – féverole en bio



« Produire de la féverole, et un peu de blé »



Faux-semis

Herse étrille

100 kg
Semis

(* : variété précoc)

Selon les objectifs et contexte :

- Choix de la variété de blé
 - Densité de semis
- Motif et profondeur de semis
- Technique de désherbage
 - Fertilisation
- Réglage de la moissonneuse
 - Tri et débouché

Blé plus vert,
plus vigoureux

lé

et anthracnose
es d'1 semaine

ins 1 culture
valorisée

éc pour ne

peu élevé
> 13%

dement en blé
en asso et en pur (35qx)
mais 8 qx de fév. en +



« Du

Labou

Mélange da



« Pr

Fa

200 kg Ble, 60 kg Fev

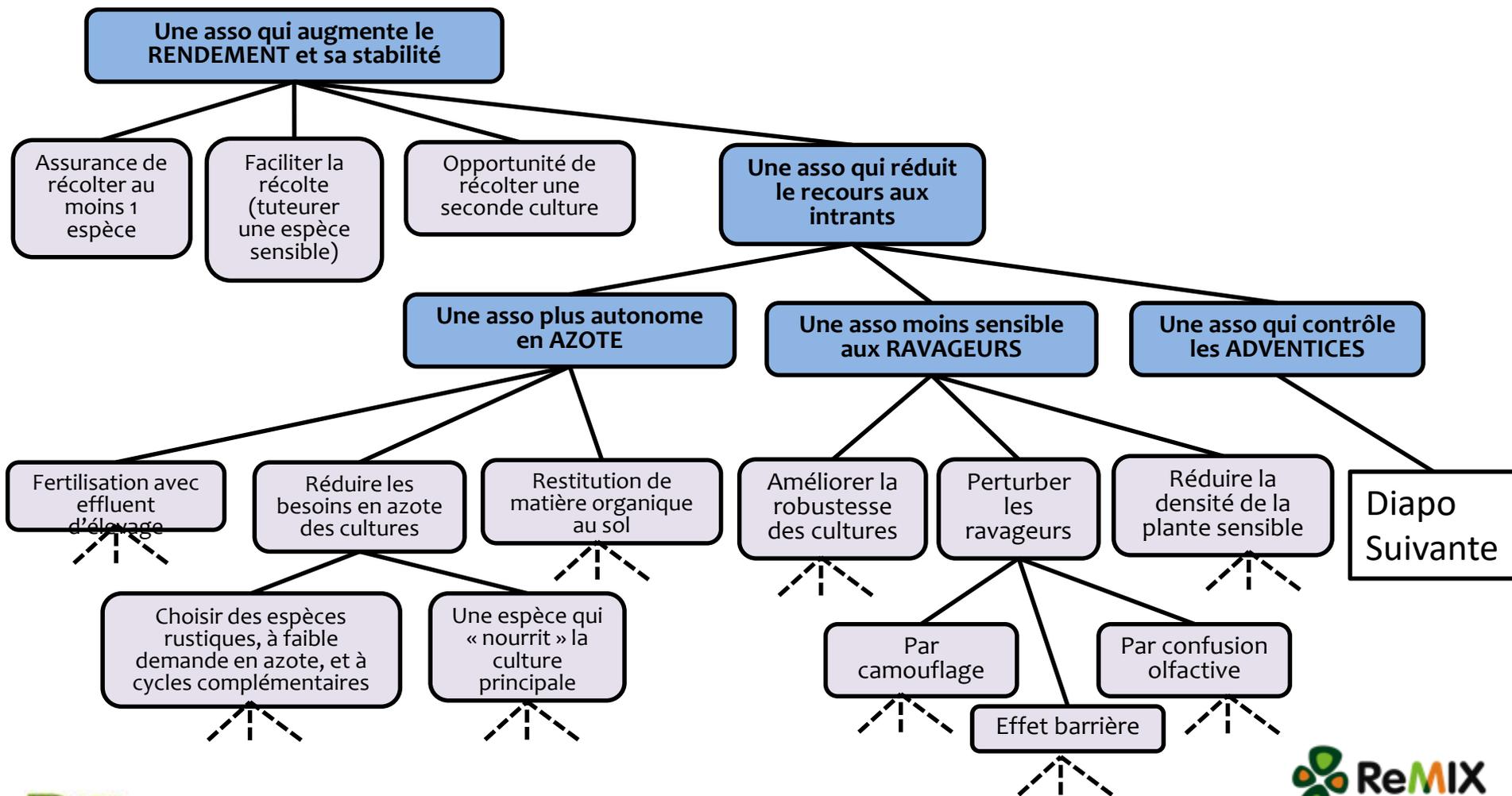
Mélange dans le semoir, inter-rang 36cm

Féverole

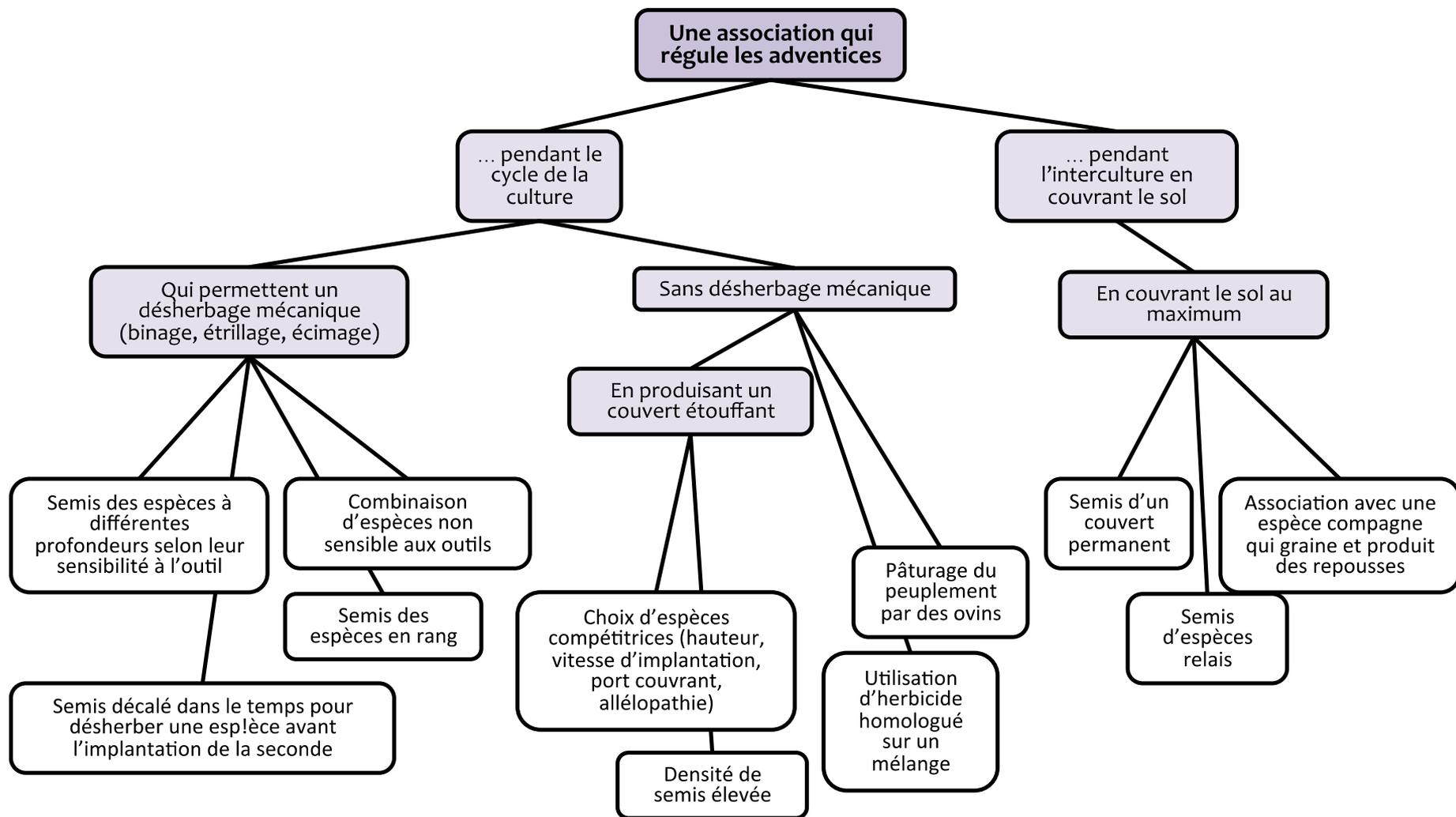
bou
trie et



Quatre objectifs principaux pour lesquels les agriculteurs adaptent leurs pratiques



Pratiques culturales mises en œuvre par les agriculteurs pour réguler les adventices



Causes d'échecs citées par les agriculteurs dans leur contexte

- **Problèmes liés à la conduite des cultures**
 - Rendements trop faibles
 - Conditions climatiques non-favorables (par ex sécheresse pour soja-lentille ou cameline-soja)
 - Mauvaise installation d'une culture (ex soja-sarrasin)
 - Concurrence d'une espèce sur l'autre
 - Semis dans un sol riche en N : la céréale prend le dessus
 - Pb d'accès à la lumière (ex trèfle semé sous couvert de blé)
 - Verse (quand trop de légumineuse)
 - Décalage de maturité (ex avoine-pois)
 - Régulation des ravageurs insuffisante (ex colza-lentille)
- **Problèmes liés au débouché des espèces**
 - Maitrise des proportions à la récolte
 - Problèmes de tri (équipement non adapté)
 - Qualité des productions (brisures de légumineuses)
 - Absence de débouchés localement



Des ressources utiles pour la conception

- **La traque aux innovations permet de produire une diversité de ressources utiles à la conception chez d'autres agriculteurs**
 - Des exemples de mise en œuvre réussis (ou non), pour inspirer et convaincre
 - La diversité des associations et pratiques, à adapter localement
 - Une gamme de leviers techniques mobilisables pour atteindre certains objectifs
 - L'explicitation de liens pratique-objectif, briques mobilisables pour concevoir de nouvelles associations
 - Des connaissances nouvelles sur les associations
 - Des connaissances manquantes, source de nouvelles questions de recherche



Production :

- Grains pour Alim. Humaine Grains pour Alim. Animale Fourrage Service pour une culture



Soja + Sarrasin

Glycine max. + Fagopyrum esculentum

- Semis :** Simultané Décalé
Récolte : Simultané Décalé

ITINÉRAIRE TECHNIQUE

- Couvert végétal diversifié** détruit au printemps et préparation du sol au vibroculteur à socs + pattes d'oie +
- Implantation du soja** à 60 cm d'écartement. Semis du sarrasin sur le rang ou en plein, au parcelle en précédant sarrasin.
- Binage** de l'inter-rang selon le besoin, comme en soja classique.
- Récolte** des deux espèces simultanément
- Tri des graines** en 2 fois pour récupérer le soja, puis éliminer les brisures de soja dans le sarrasin

→ **OBJECTIF : SÉCURISER LA CULTURE DU SOJA**

Contrôler les adventices en couvrant le sol
Augmenter la productivité à l'hectare.
Faciliter la récolte du soja.

→ **TARN, FRANCE**

Coteaux argilo-calcaire
En Agriculture Biologique
Techniques sans labour

→ **DÉBOUCHÉS DES ESPÈCES**

Soja vendu à la coopérative pour l'alimentation humaine.
Sarrasin transformé en farine à la ferme et vendu, à des cèperies locales

→ **EVALUATION PAR L'AGRICULTEUR**

Le sarrasin fait monter la première gousse de soja et facilite sa récolte.
Rendement 2017 = 25 q/ha de soja (potentiel en culture pure) + 2,5 q/ha de sarrasin (récolte séparément).
Le sarrasin est mûr 3 semaines avant le soja.

CONDITIONS DE RÉUSSITE, FACTEURS D'ÉCHEC ET RISQUES LIÉS À LA PRATIQUE :

- Attention au sclérotinia dans le couvert très dense. Manque de recul aujourd'hui.
- Besoin d'irrigation car compétition pour l'eau accrue dans l'association.

Production :

- Grains pour Alim. Humaine Grains pour Alim. Animale Fourrage Service pour une culture



Lucerne + méteil d'hiver (blé, avoine, féverole, vesce et pois)

Medicago sativa + Triticum aestivum, Avena sativa, Vicia faba, V. sativa, Pisum sativum

- Semis :** Simultané Décalé
Récolte : Simultané Décalé

ITINÉRAIRE TECHNIQUE

- Implantation de la lucerne** au printemps, entre 18 et 25 kg/ha
- Implantation du méteil** à 120 kg/ha (320 gr/m², dont 75% de légumineuses) en semis direct à 1-2 cm après la première coupe d'automne de lucerne
- Enrubannage du mélange** en mai, puis coupe de lucerne tous les 70 jours
- Lucerne maintenue 4-5 ans** méteil ressemé chaque année. Aucune fertilisation sauf la dernière année, avant un blé d'hiver.

→ **OBJECTIF : AUGMENTER LA PRODUCTIVITÉ DE LA PRAIRIE**

Augmenter le rendement/qualité fourragère
Limiter l'enherbement de la lucerne en hiver
Construire des cultures rustiques et économes

→ **HAUTE-GARONNE, FRANCE**

En coteaux argilo-marno-calcaires (jusqu'à 60 % d'argile, 2,3 % de matière organique)
En semis direct sous couvert
Avenir de bovins viande

→ **DÉBOUCHÉS DES ESPÈCES**

Les fourrages sont autoconsommés dans l'élevage bovins viande.

→ **EVALUATION PAR L'AGRICULTEUR**

Bonne gestion du salissement de la lucerne sans désherbage. Le méteil prend la place de la lucerne pendant l'hiver. Au démarrage de la lucerne, le méteil est assez vigoureux pour éviter à la concurrence.
Première coupe de printemps de qualité et en quantité : 5 à 8 t/ha.
Le coût de semences du méteil est cher (100 €/ha).

CONDITIONS DE RÉUSSITE, FACTEURS D'ÉCHEC ET RISQUES LIÉS À LA PRATIQUE :

- Implantation de la lucerne après un soja, pour avoir de la terre fine et donc limiter les limaces.
- Mélange de graines homogène dans le semoir à partir de 3 graines différentes dans le mélange.
- Pits de seigle car peu appréciés pour les animaux.



Conclusions

- **Objectifs mentionnés par les agriculteurs**
 - Différents des grilles d'évaluation des services proposés dans la littérature
 - Selon ces objectifs, les associations sont conduites différemment
 - Logiques agronomiques reliant objectifs et pratiques
- **Traque aux innovation complémentaires des recherches « classiques » sur les associations**
 - Une diversité d'associations et de pratiques, méconnue dans la littérature scientifique
 - Des pratiques validées par la bibliographie
 - Meilleure maîtrise de la flore adventice que les cultures pures (e.g., *Corre-Hellou et al. 2011*)
 - Cultures avec de faibles besoins en N (e.g., *Naudin et al., 2010*)
 - Sensibilité moindre aux maladies, et parfois aux ravageurs (e.g., *Corre-Hellou et al., 2014*)
 - Des pratiques et observations originales validées par consensus d'acteurs
 - Délais de retour plus souples
 - Tri et commercialisation sont des composantes déterminantes de l'itinéraire technique
 - Des pratiques à approfondir
 - Mélanges variétaux associés à des mélanges plurispécifiques
 - Effets des associations sur les ravageurs et maladies



Merci de votre attention



Colza + plantes de services (féverole, vesce, trèfle) © INRA



Blé d'hiver + trèfle violet en relais © ISARA



Méteil diversifié (féverole, pois, vesce, avoine et blé) implanté dans une luzerne. © Solagro



Lentille-Blé tendre © INRA



Atelier de conception dans le Gers



Atelier de conception chez Terrena