Associations à base de légumineuses

Guénaëlle Corre-Hellou

UR LEVA (Légumineuses, Ecophysiologie Végétale, Agroécologie)

en collaboration avec M Valentin-Morison (UMR Agronomie) et F Celette (ISARA Lyon)

Systèmes de culture innovants, Académie de l'Agriculture, 05/02/14

Beaucoup d’agriculteurs dans le monde, en particulier ceux localisés dans les régions tropicales, dépendent des systèmes plurispécifiques pour leur alimentation et leur revenu.

En Europe, l'intensification des systèmes agricoles

- des systèmes très productifs reposant sur une très forte utilisation des intrants
- simplification des systèmes de culture
- la diversité des espèces cultivées annuelles est aujourd'hui très réduite dans le temps (successions de cultures) et en général génétiquement homogène dans la parcelle

Les associations d'espèces ont quasiment disparu (sauf en agriculture biologique)
Travaux publiés sur les associations avant 2000 : Asie et Afrique

Un regain d'intérêt en Europe

Diversité des changements globaux + nouveaux enjeux pour l'agriculture (augmentation des aléas climatiques, raréfaction ressources non renouvelables, occurrence de stress biotiques et abiotiques, changements économiques)

Accroître l'efficience d'utilisation des ressources et la résilience des agroécosystèmes face à ces changements

Nécessité d'un profond changement des systèmes agricoles

Approche technique, technologique
Approche raisonnée de l'usage des intrants

Approche agroécologique
Gestion de processus biologiques
Adapter les systèmes à + d'aléas
Obtenir des services écosystémiques

Rechercher une plus grande diversité d'espèces cultivées
Complémentarités dans le temps et dans l'espace
Rôle particulier de certaines espèces (comme les légumineuses)

Augmentation de la diversité spécifique dans les systèmes de culture via les légumineuses

Dans le temps

Rotation

Dans l'espace

Cultures associées (Intercropping)

Intensité des interactions

faibles → élevées

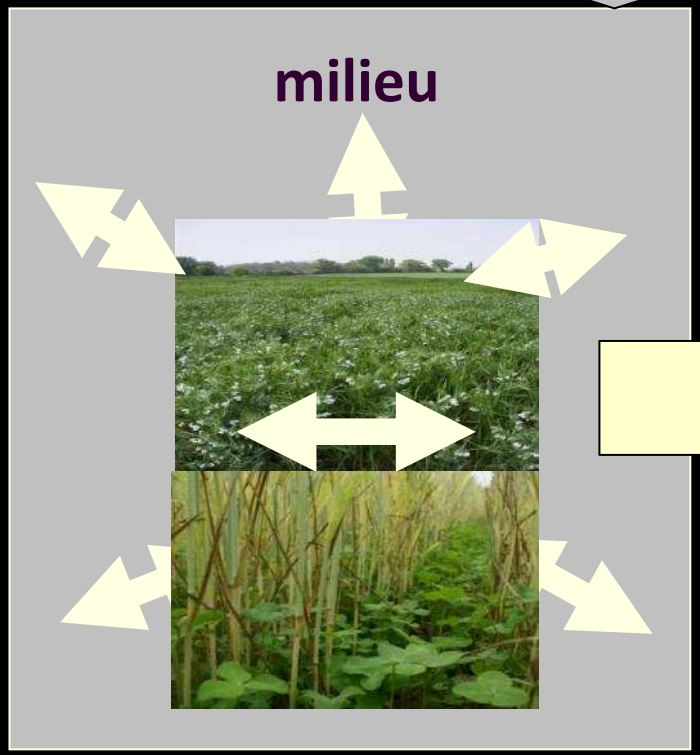
Bénéfices environnementaux

+ → ++

Association : culture simultanée d'au moins deux espèces sur la même parcelle. Elles ne sont pas forcément semées et récoltées en même temps mais doivent être présentes sur la même parcelle pendant une période significative de leur croissance

- Légumineuse à graine semée et récoltée en association avec une autre espèce
- Association de deux espèces semées en même temps mais la légumineuse n'est pas récoltée
- Association en relais : semis d'une légumineuse pérenne dans une culture annuelle
- Associations d'espèces en culture intermédiaire

Diversifier les espèces via l'insertion de légumineuses en association avec une autre espèce



Differents types et niveaux d'interactions

?

Différentes combinaisons possibles

Itinéraire technique

Différents objectifs et contraintes dans les exploitations et les filières

Différents services attendus

- rendement, stabilité
- Qualité de la production
- Régulation des bioagresseurs
- réduction des pertes N…

(1) Blé-pois

blé + pois

(2) blé-légumineuse fourragère

blé

blé + trèfle

trèfle

(3) blé dans un couvert vivant

trèfle

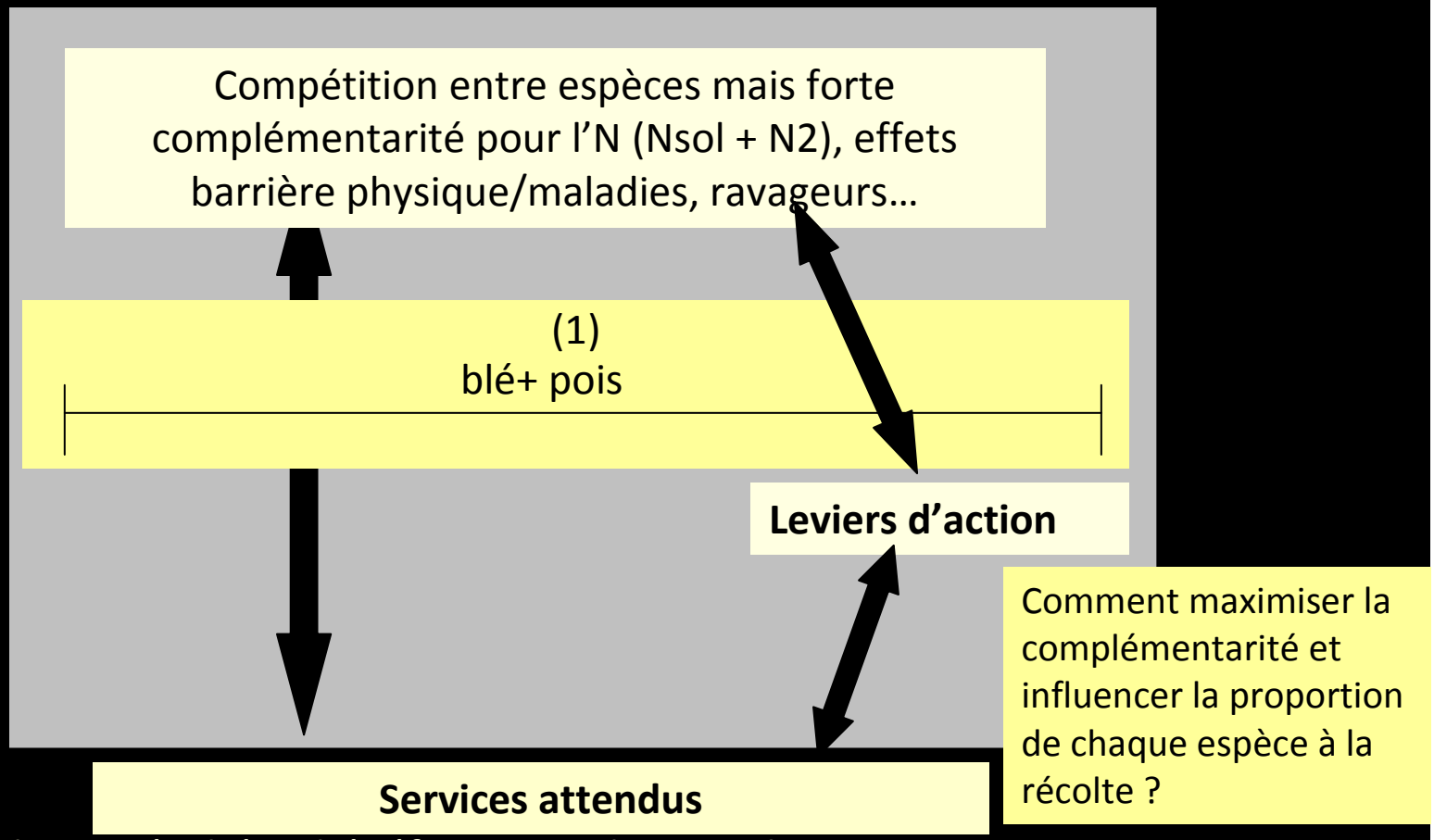
Blé + trèfle

trèfle

(4) colza-légumineuse

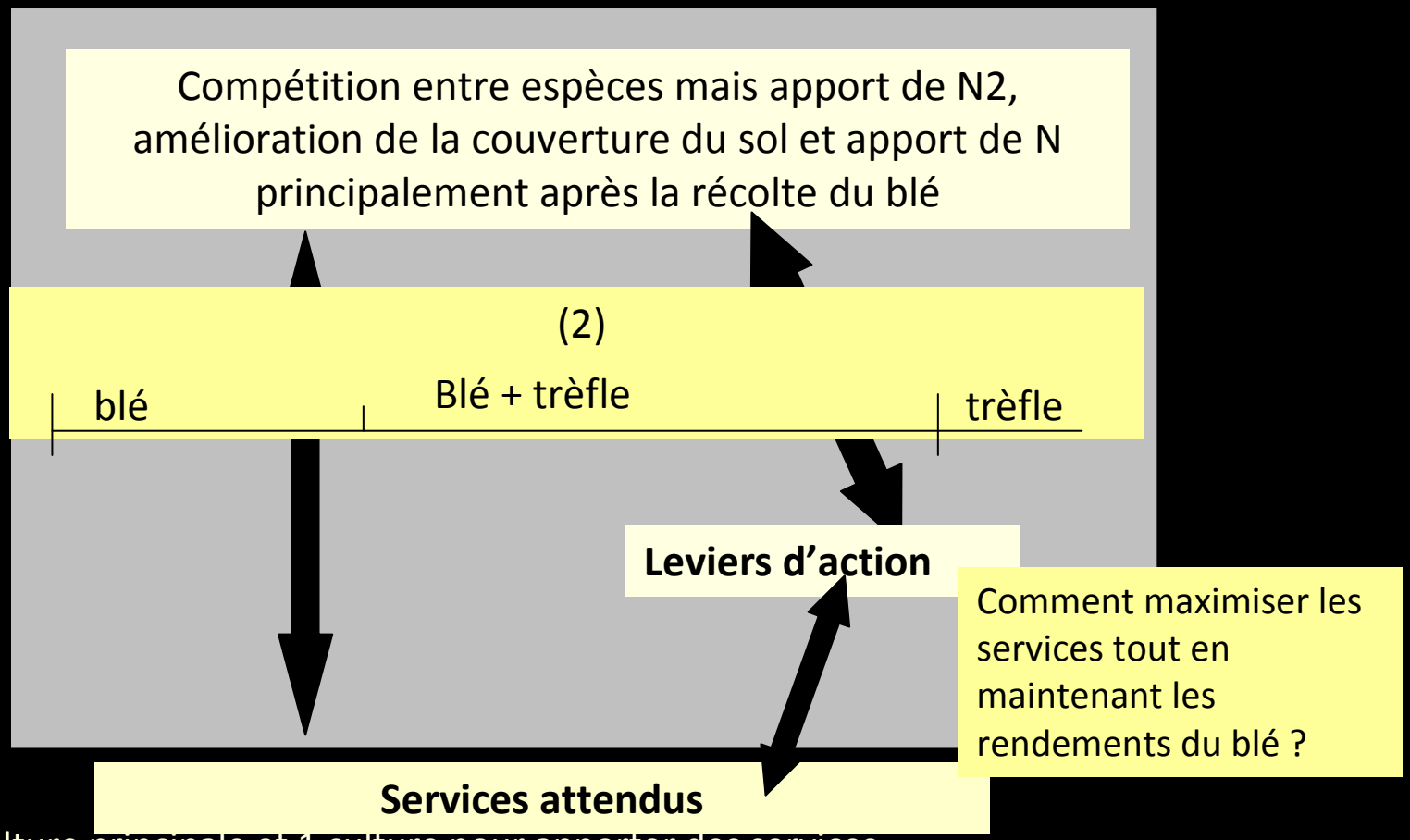
Colza + légumineuse

Colza

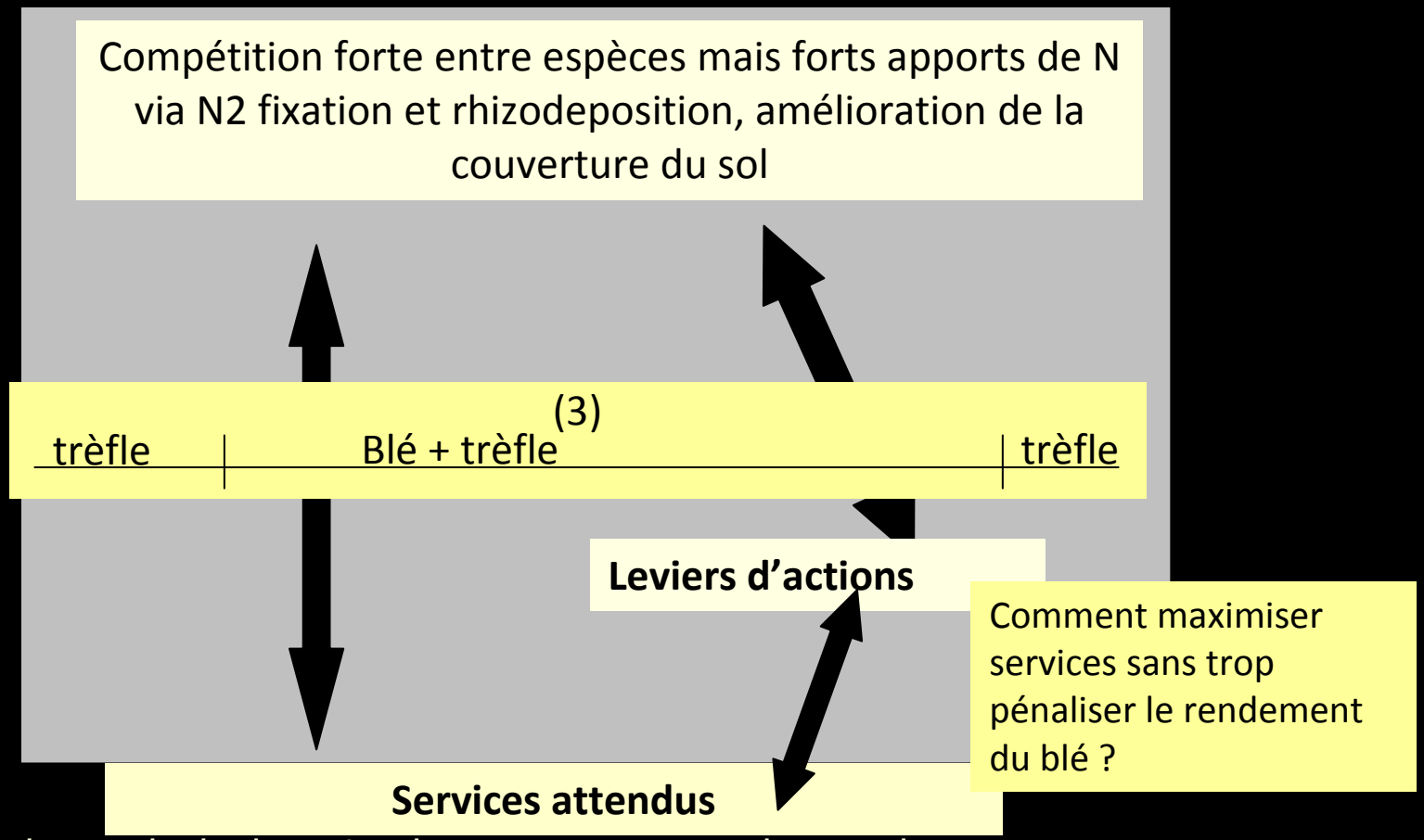


Comment maximiser la complémentarité et influencer la proportion de chaque espèce à la récolte ?

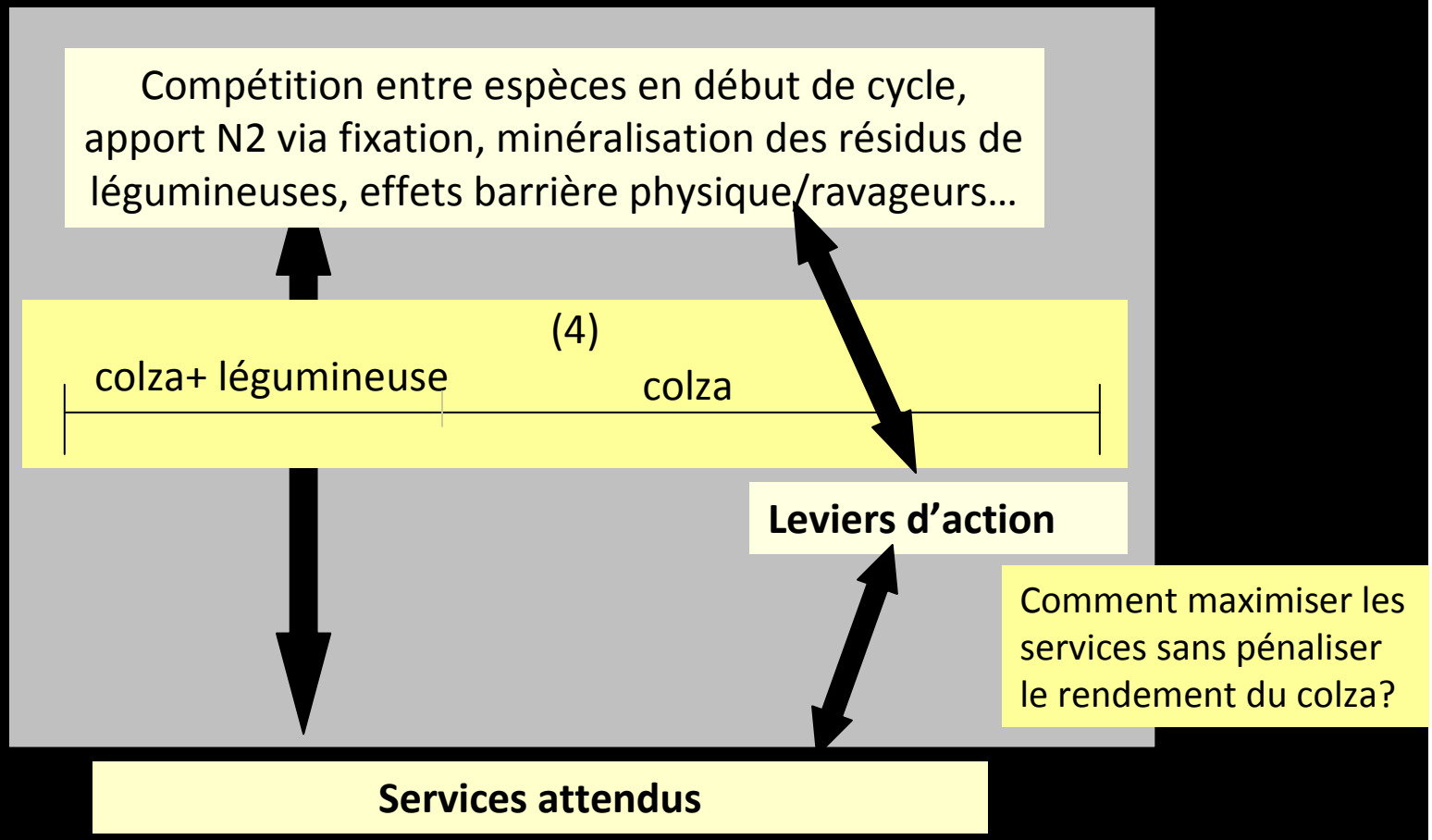
- 2 cultures récoltées; bénéfices attendus pour les 2
- Plus de rendement et de stabilité qu'en cultures pures
- Moins d'adventices et de maladies, ravageurs, pas de verse
- Plus forte teneur en protéines qu'en culture pure
- Réduction des risques de lessivage/légumineuse pure



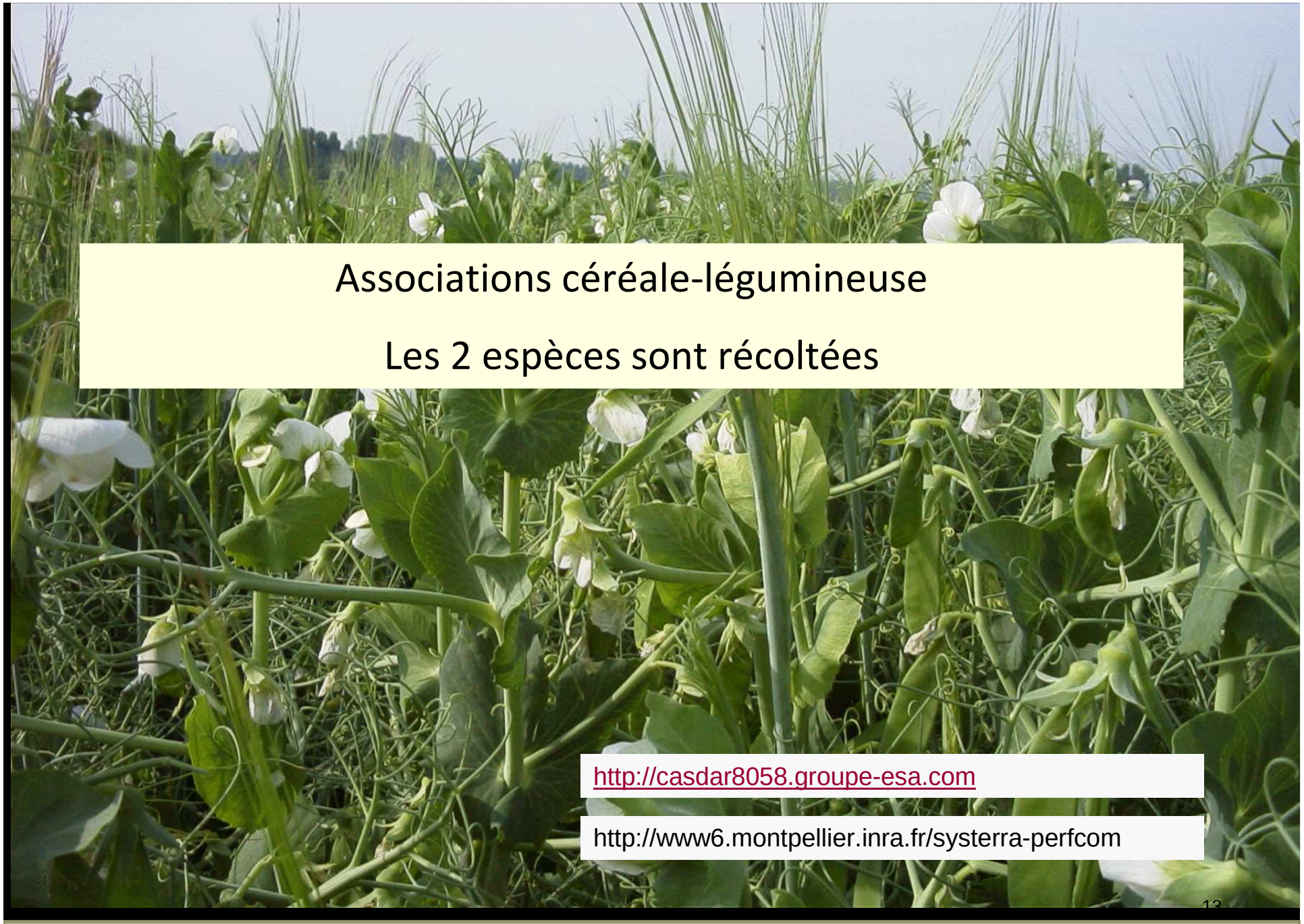
- 1 culture principale et 1 culture pour apporter des services
- rendements proches d'un blé pur
- Réduction des adventices, maladies, ravageurs
- réduction des risques de lessivage si forte disponibilité en N
- fourniture d'N pour la culture suivante
- couverture du sol et bénéfices associés après la récolte



- 1 culture principale et 1 culture pour apporter des services
- ne pas trop pénaliser le blé
- amélioration de la qualité via augmentation de la fourniture de N en fin de cycle
- réduction adventices, maladies
-fourniture d'N pour la culture suivante
- couverture du sol et bénéfices associés après la récolte



- couverture du sol accrue pendant la période automnale
- mois d'adventices
-fourniture d'N par la légumineuse après destruction
- réduction des dégâts de ravageurs



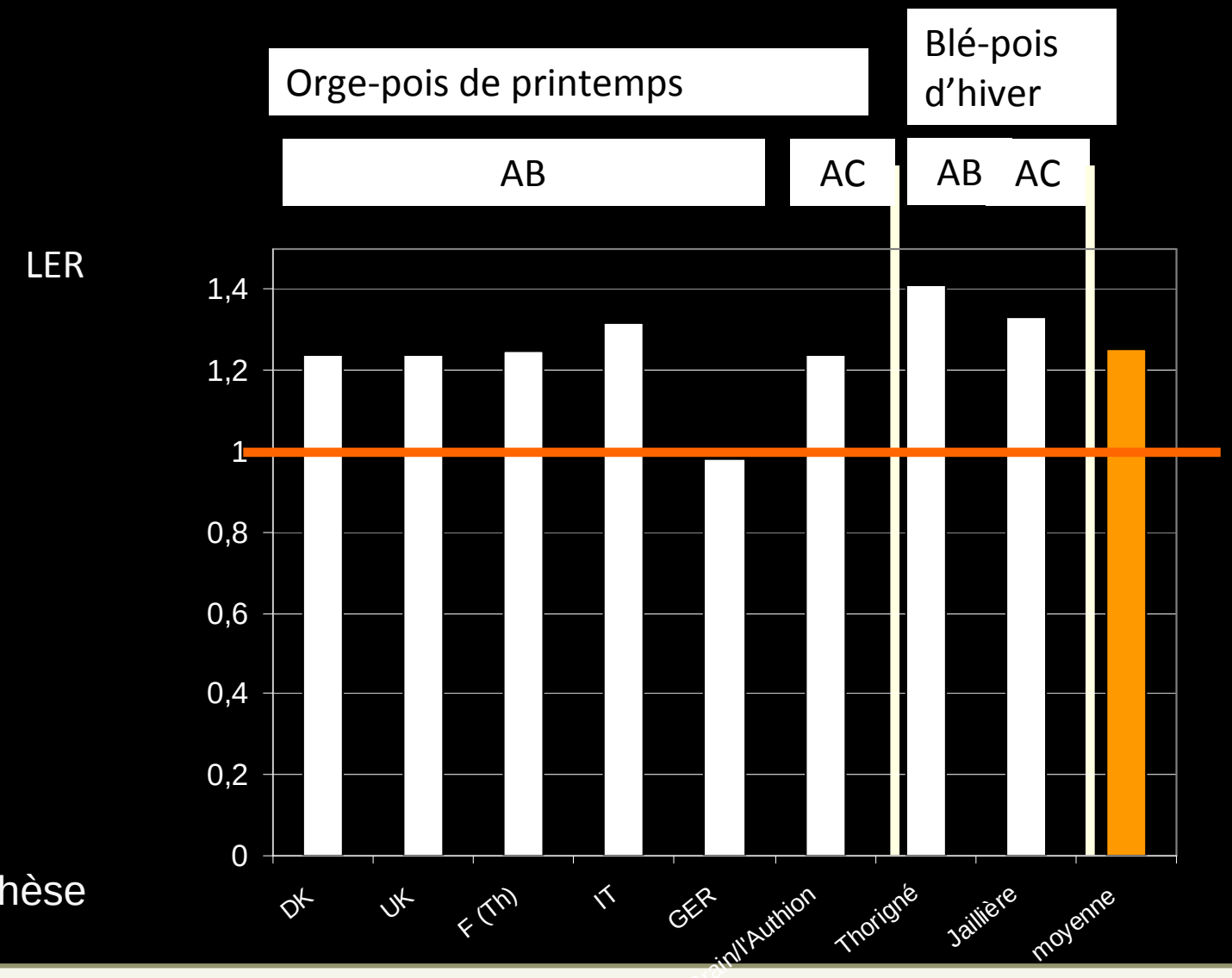
Associations céréale-légumineuse

Les 2 espèces sont récoltées

http://casdar8058.groupe-esa.com

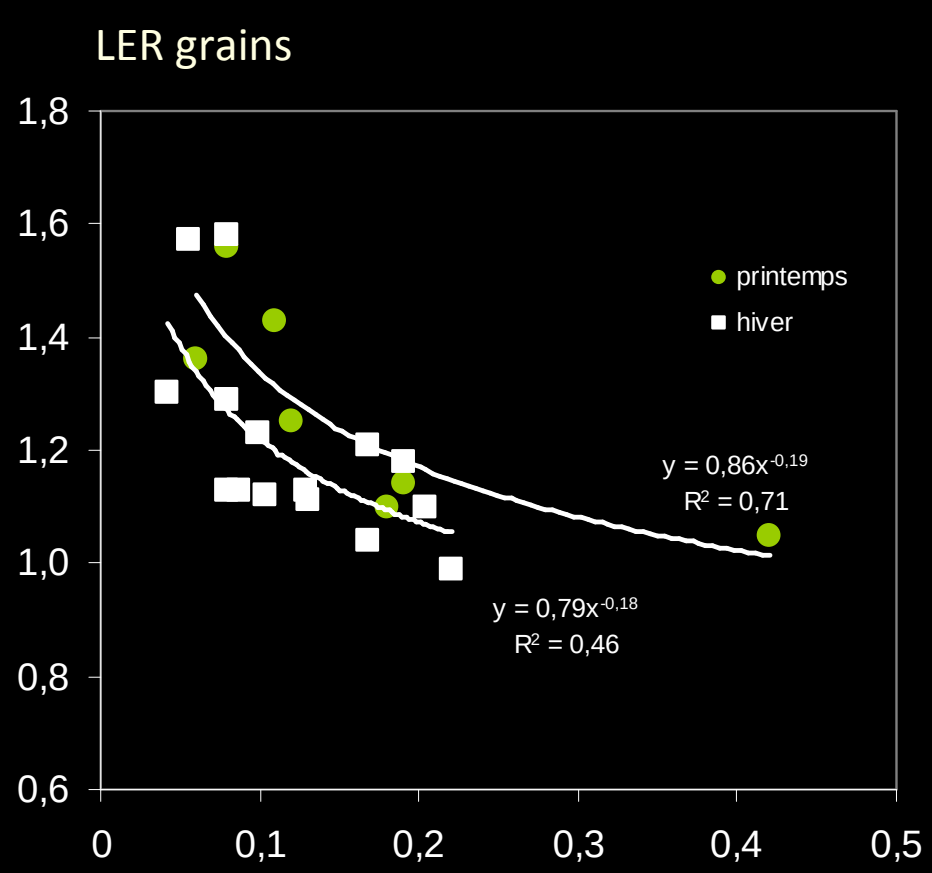
http://www6.montpellier.inra.fr/systerra-perfcom

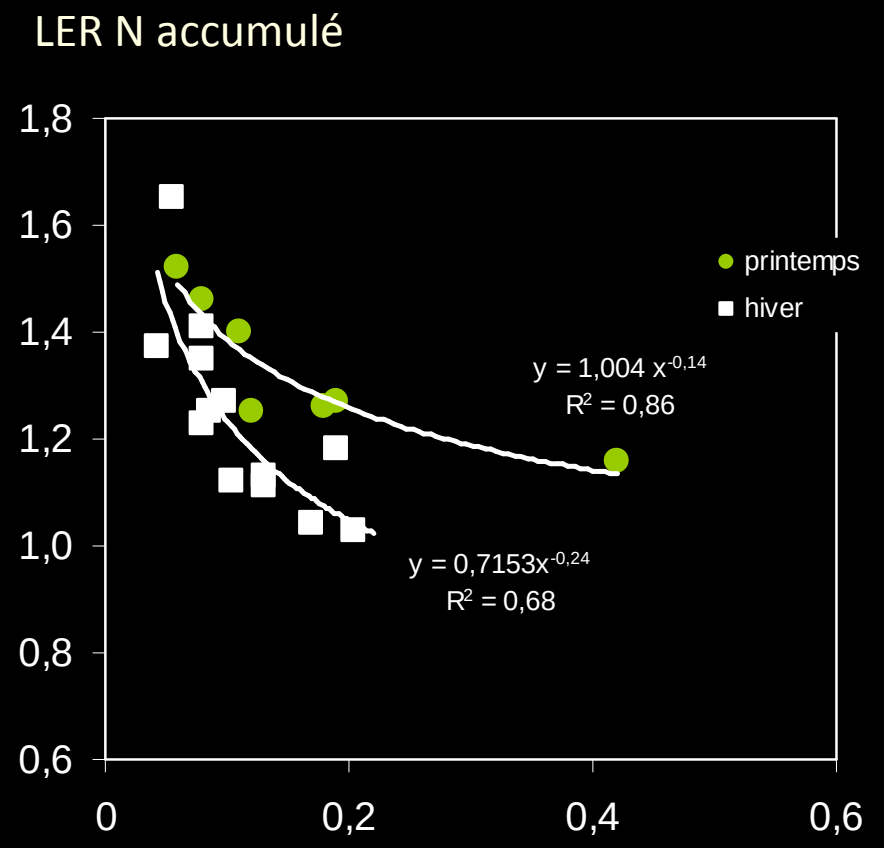
En moyenne, 25 % de rendement en plus avec le même niveau de ressource initial



Chaque site : 3 à 5 années d'essais

Synthèse ESA





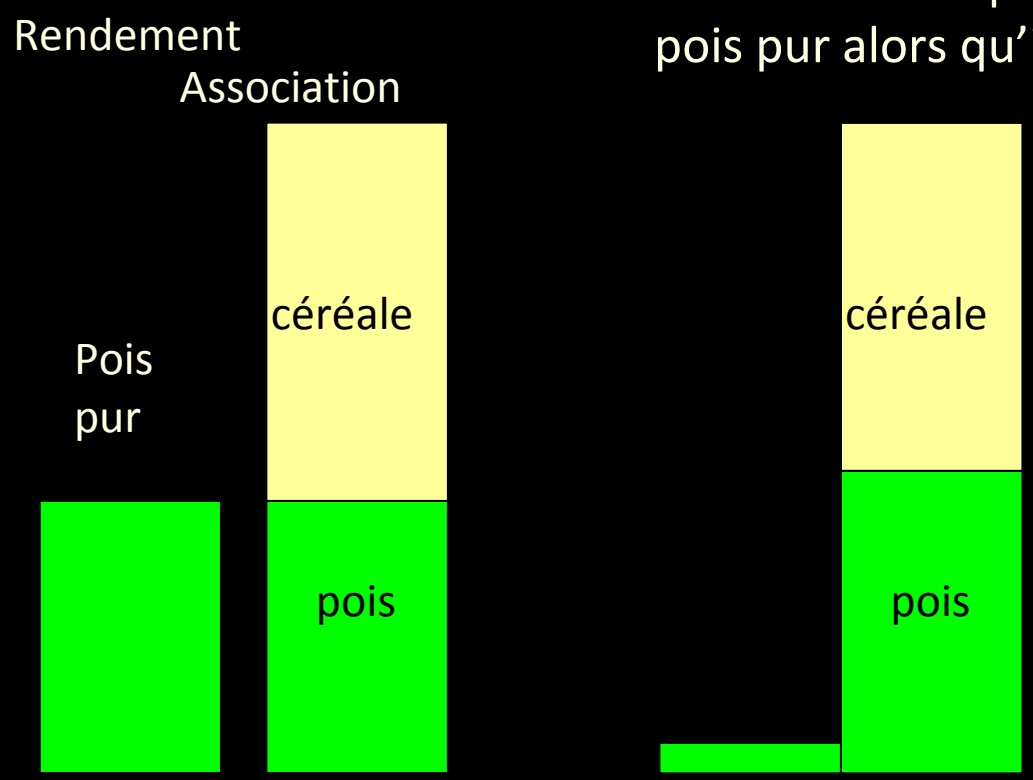
Quantité d'N disponible (g par plante)

Corre-Hellou et al, 2006 Plant Soil

LER de 1.0 à 1.6 en fonction du niveau des ressources

Des LER parfois très élevés > 1,5

Rendement du pois en association = ou > pois pur alors qu'il est à ½ densité



Un moyen de sécuriser la production face à divers aléas

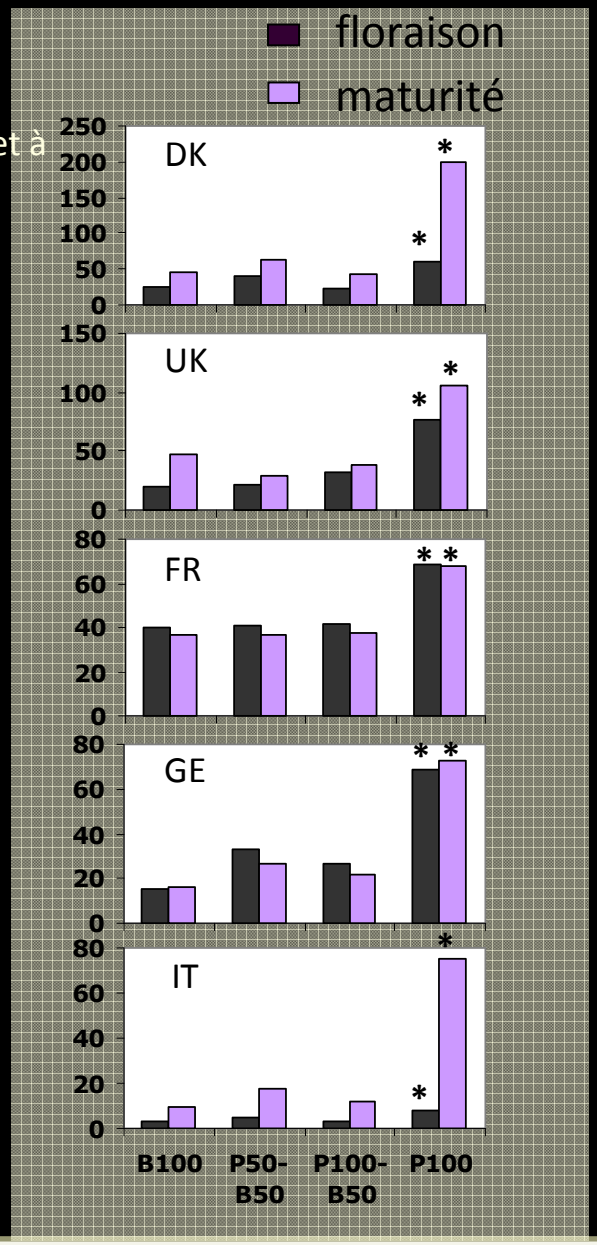
Corre-Hellou et al, 2009
Field Crop Res

MS adventices (g/m²) à floraison et à maturité

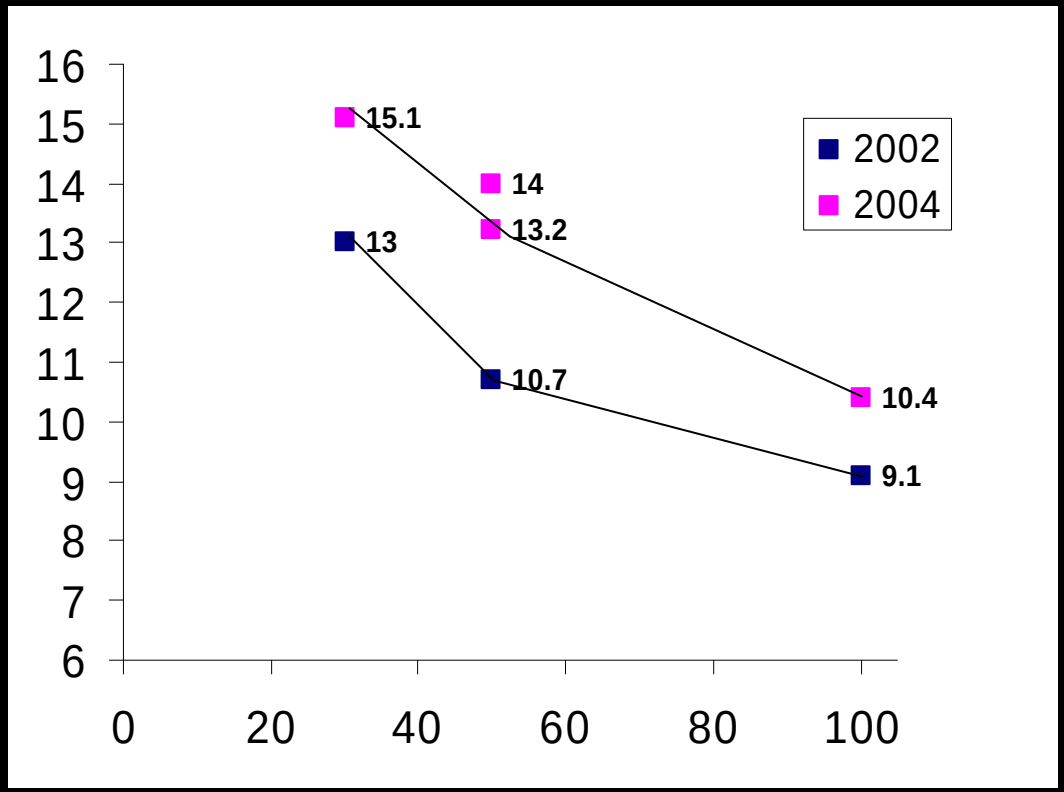
- L'association réduit la quantité d'adventices de plus de la ½ par rapport au pois pur

- Peu d'écart entre l'association et la céréale pure

Moins d'adventices



Teneur en protéines %



Densité de blé (% du blé pur)

Essais ESA, Intercrop
Gooding et al, 2006

Amélioration de la teneur en protéines

Pois-Blé (50-50) sans autre facteur limitant que l'N

Rendement : 6.4 t ha^{-1}

Teneur en protéines : 10.3%

Blé-pois

0N

+ 32%

Meilleure utilisation des ressources

Rdts similaires avec moins d'intrants N

4.7 t ha^{-1}

7.4 % **blé** 0N	**pois** 0N

6.3 t ha^{-1}

10.5 % **blé** 185 kg N ha^{-1}	**pois** 0N

Combiner rendement élevé, % protéines et réduction des intrants

Moy de 2 années (2007/2008, Angers, France)

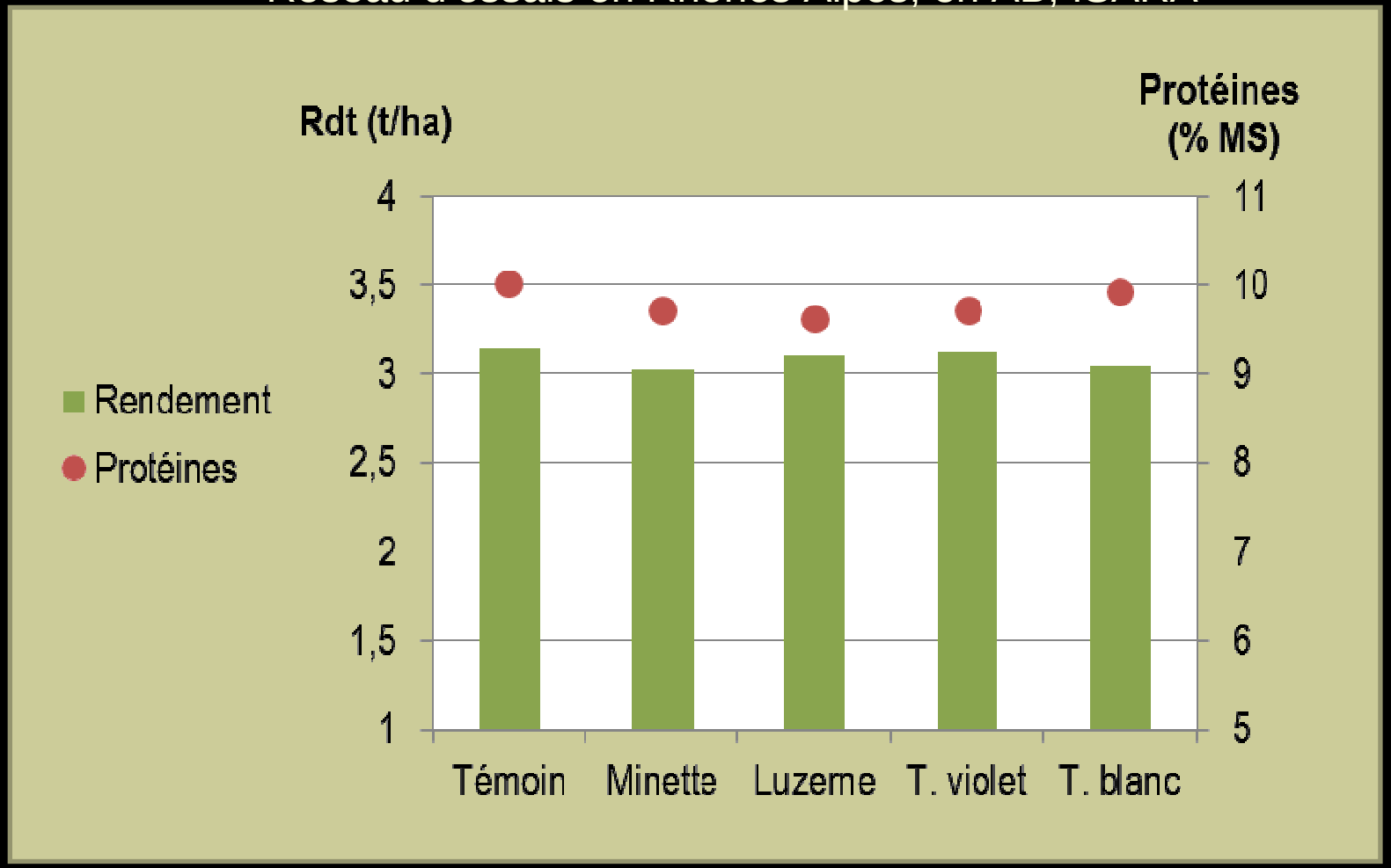
Associations céréale-légumineuse

En relais

La légumineuse n’est pas récoltée

Amosse et al,, 2013. Field Crop Res.

Réseau d'essais en Rhônes Alpes, en AB, ISARA



Rendement similaire, % protéines réduite dans 1/3 des situations

Amosse et al,, 2013. EJA

Réseau d'essais en Rhônes Alpes, en AB, ISARA

Biomasse d'adventices
(entrée hiver – en kg/ha)

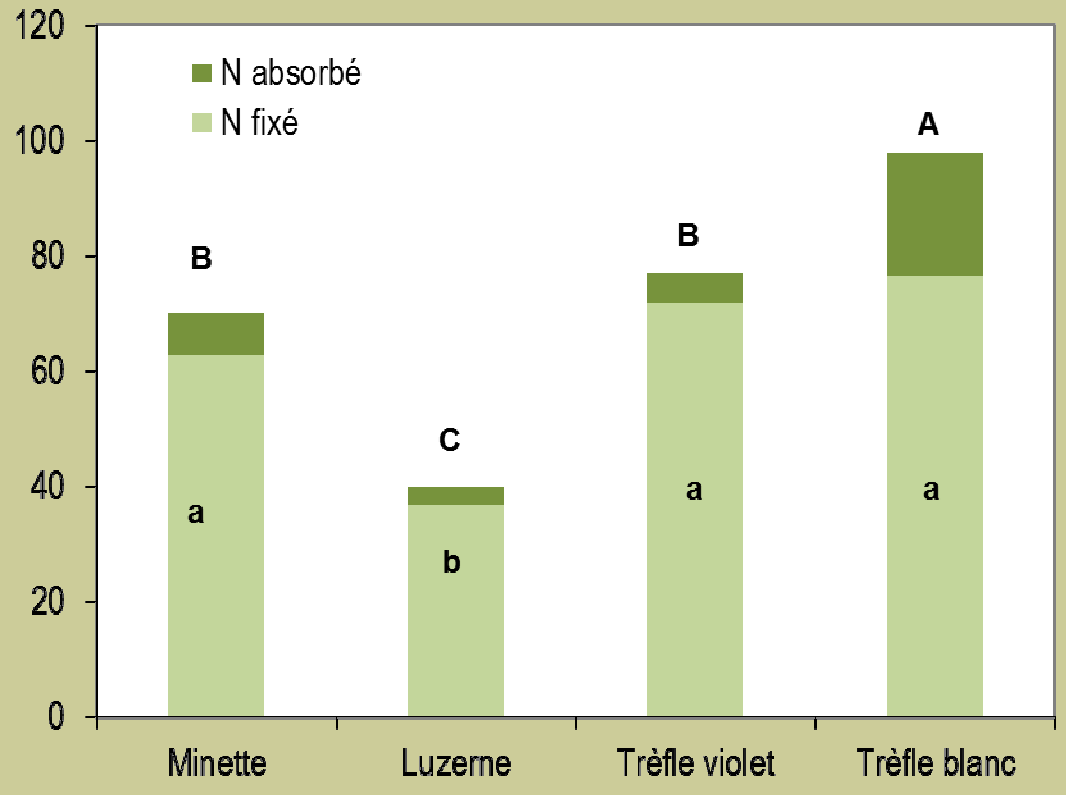
Témoin	915±*114* ***a***
Minette	86±*21* ***b***
Luzerne	101±*28* ***b***
Trèfle violet	7±*3* ***c***
Trèfle blanc	31±*15* ***c***
P-value	***< 0.001***

Forte réduction de la biomasse d'adventices à l'entrée de l'hiver

Amosse et al,, 2013. Nutrient Cycling in Agroecosystems

Quantité d'azote accumulée dans les parties aériennes du couvert au début de l'hiver (moyenne de 6 sites – en kg/ha)

Réseau d'essais en Rhônes Alpes, en AB, ISARA

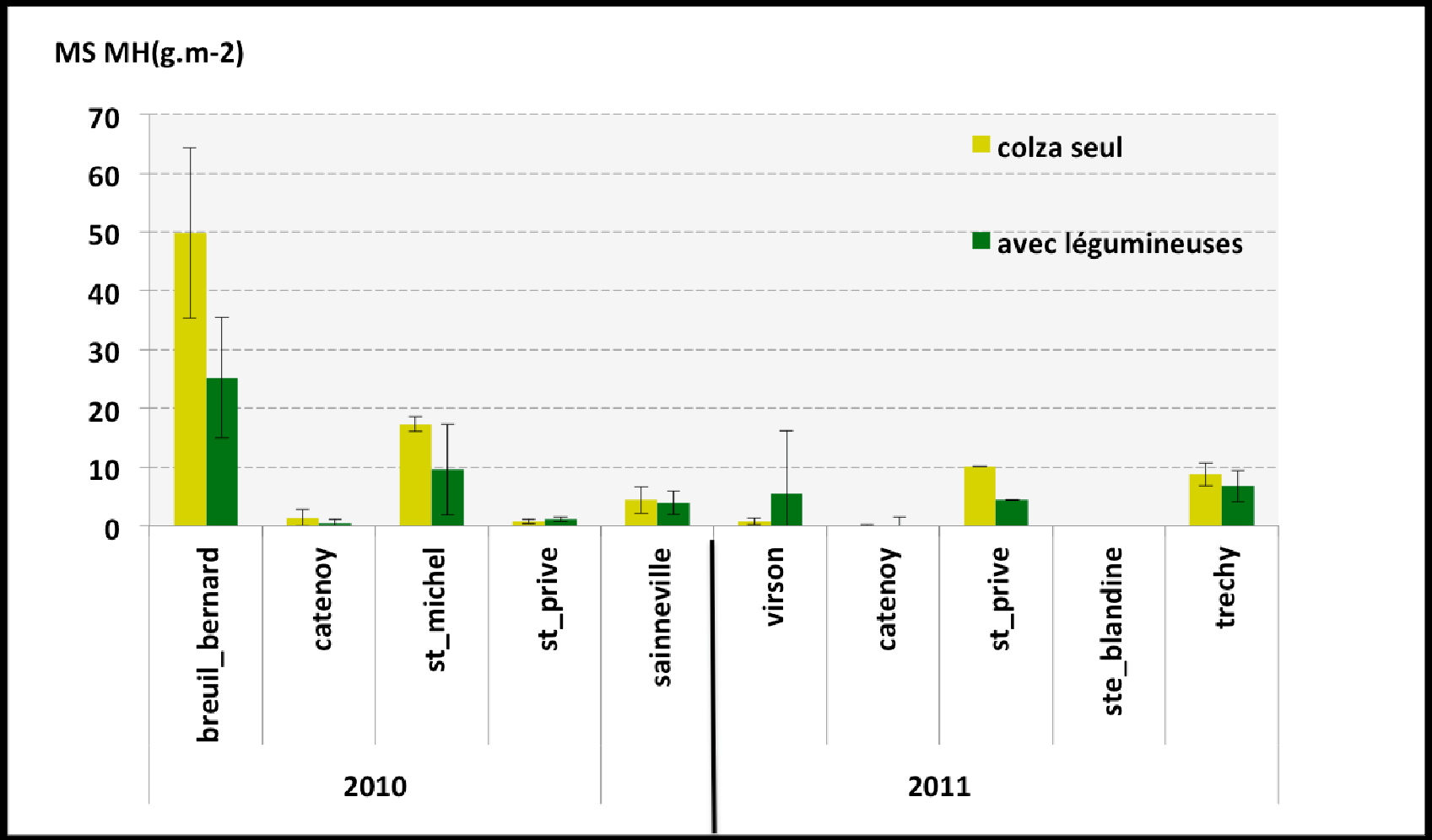


Quantité d'N apporté au système : de 40 à 100 kg N/ha

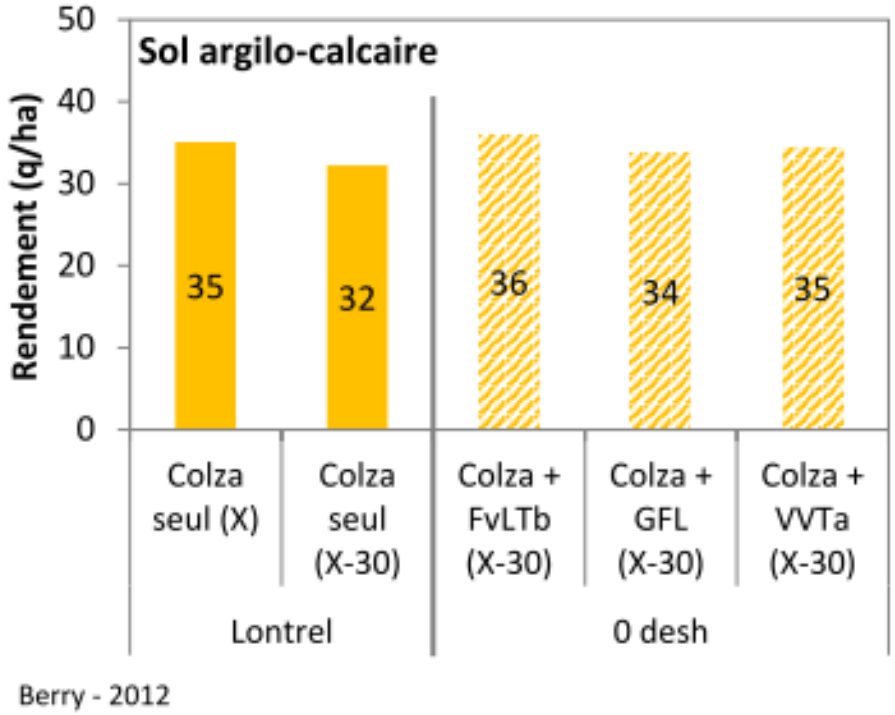
Associations colza-légumineuse

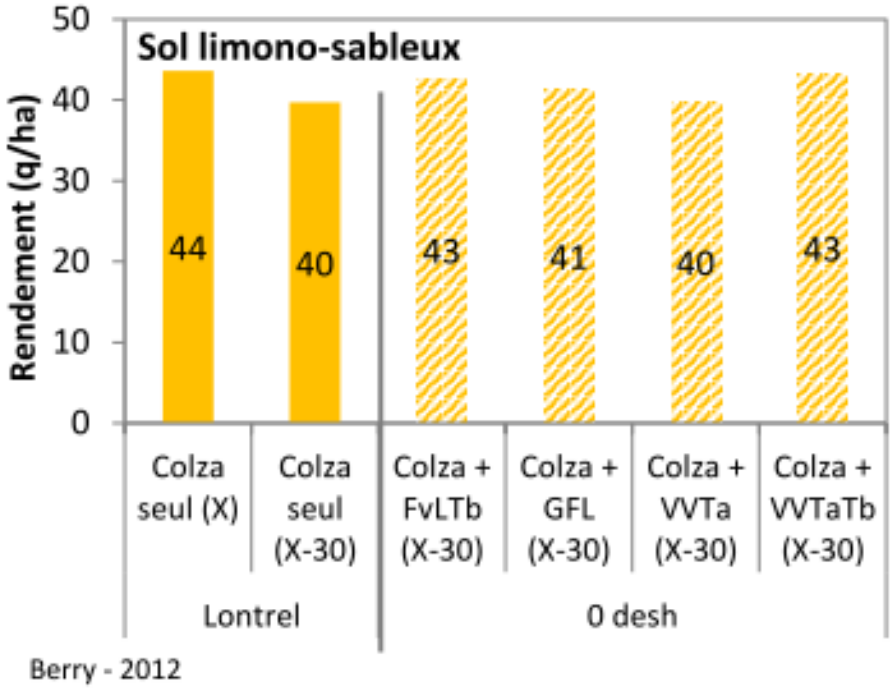
Légumineuse gélive

CASDAR Picoblé (M Valentin-Morison, UMR Agronomie)

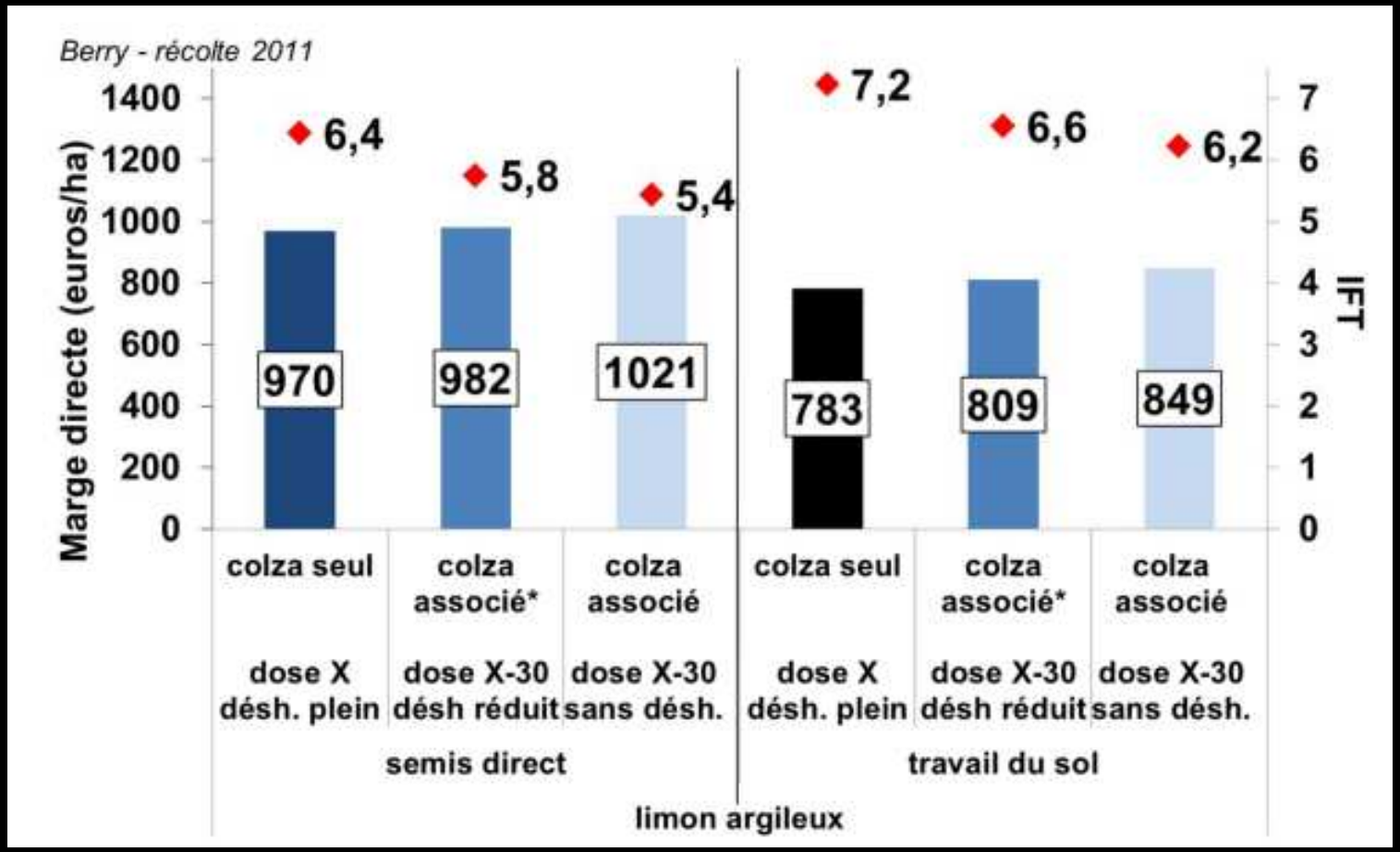


Réduction de la biomasse d'adventices sur 4 sites/5 (de – 10 % à -50%)

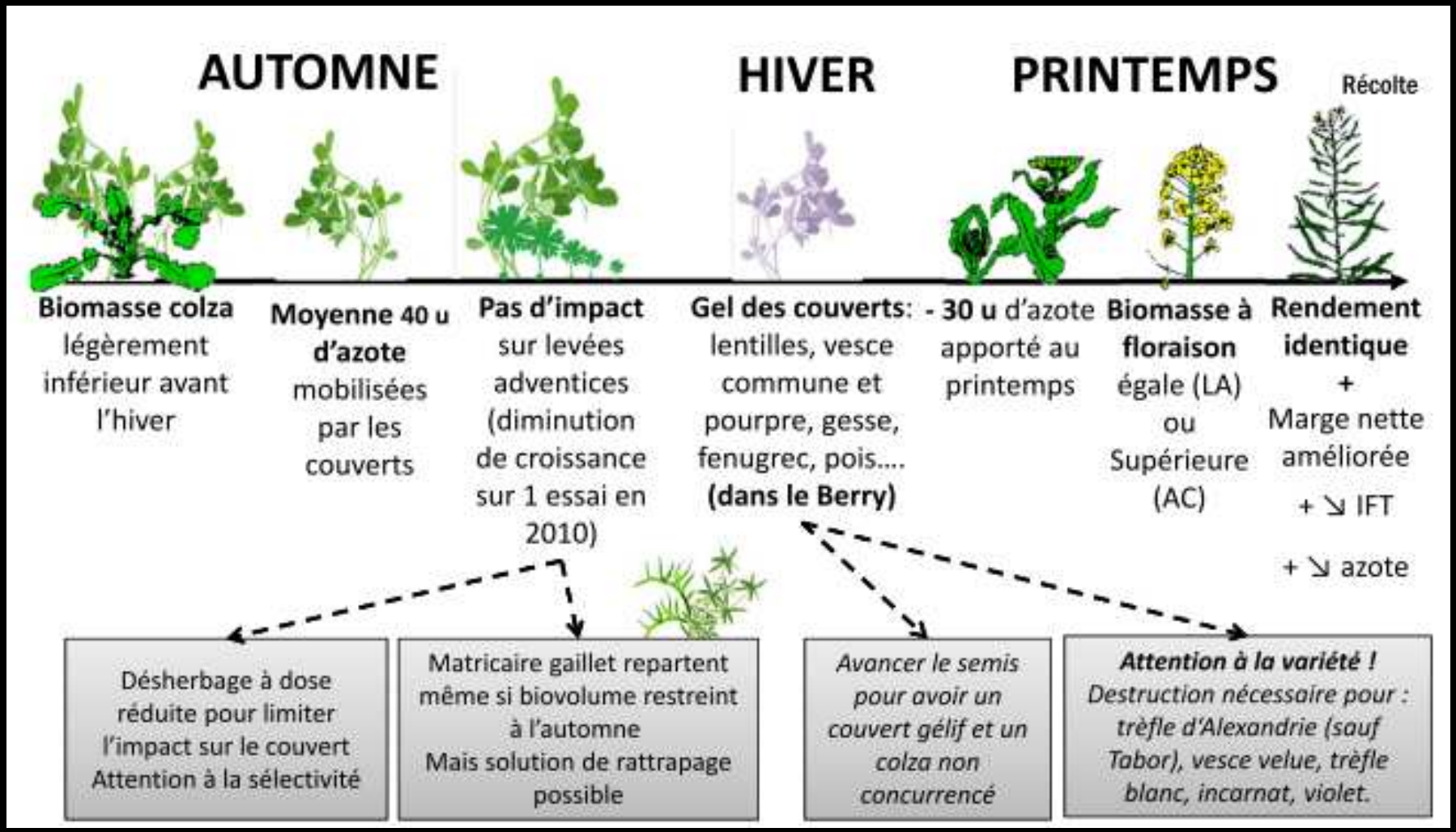




Rendement similaire avec moins d'N et moins d'herbicide



Augmentation de la marge directe et réduction des IFT


AUTOMNE
HIVER
PRINTEMPS
Récolte
Biomasse colza légèrement inférieur avant l'hiver
Moyenne 40 u d'azote mobilisées par les couverts
Pas d'impact sur levées adventices (diminution de croissance sur 1 essai en 2010)
Gel des couverts: lentilles, vesce commune et pourpre, gesse, fenugrec, pois.... (dans le Berry)
- 30 u d'azote apporté au printemps
Biomasse à floraison égale (LA) ou Supérieure (AC)
Rendement identique + Marge nette améliorée + ↘ IFT + ↘ azote
Désherbage à dose réduite pour limiter l'impact sur le couvert Attention à la sélectivité
Matricaire gaillet repartent même si biovolume restreint à l'automne Mais solution de rattrapage possible
Avancer le semis pour avoir un couvert gélif et un colza non concurrencé
Attention à la variété ! Destruction nécessaire pour : trèfle d'Alexandrie (sauf Tabor), vesce velue, trèfle blanc, incarnat, violet.

Comment ça fonctionne ?
Interactions
Compétition/facilitation
Effets sur les bioagresseurs
Effet sur le sol
Allélopathie
Installation des couverts...
Approches dynamiques, pluridisciplinaires ; Combiner expés à différentes échelles temporelles et spatiales

Méthodes
Outils de diagnostic et de pilotage, modèles, outils d'évaluation mis au point en cultures pures posent des questions en cultures associées

Recueil d'observations chez des agriculteurs expérimentateurs

Mutualiser les références sur plusieurs systèmes associés

Conception de systèmes plus diversifiés via les associations d'espèces

Leviers d'actions
Choix espèce
Choix de la variété
fertilisation
Arrangement spatiaux...
Combinaison de leviers pour gestion des rapports de dominance entre espèces...
Traits d'espèces

Multi-services
Appropriation, hiérarchisation par les acteurs
Faisabilité de mise en œuvre
Intégration dans des filières
Prise en compte des objectifs, contraintes des différents acteurs
Apprentissage, accompagnement vers systèmes plus complexes

Merci de votre attention