

Le
mois
de la
bio



www.moisdelabio.fr

Événement professionnel organisé
conjointement par



BIO NOUVELLE-AQUITAINE
Fédération Régionale d'Agriculteurs Biologistes



Avec le soutien de



CE PROJET EST COFINANCÉ
PAR L'UNION EUROPÉENNE
L'EUROPE S'ENGAGE
EN NOUVELLE-AQUITAINE
AVEC LE FEADER



Intérêts de la luzerne dans les rotations bio

Cette présentation a été réalisée pour la journée

La luzerne, de la graine au fromage, organisée le **14 novembre 2019** à Sainte Sabine dans le cadre du **Mois de la Bio**.

-**Public présent** : agriculteurs aux techniques de production variées (agriculture conservation, agriculture biologique, etc), techniciens....

- **Autres interventions** : conjonctures régionales Grandes Cultures Bio et Ovin Lait Bio (Interbio), Le Petit Basque, Grasasa, visite de la ferme bovins lait bio GAEC de la Fontaine Blanche à Ste Sabine

-**Contenu de ce diaporama** : l'AB en Dordogne, intérêts de la luzerne dans la rotation bio : gestion adventices, fertilité sol, biodiversité, ...

N'hésitez pas à nous faire part de vos remarques/questions/propositions.

Diaporama et présentation réalisée par

Laura Dupuy laura.dupuy@dordogne.chambagri.fr

Francois Hirissou francois.hirissou@dordogne.chambagri.fr



1. L'AB en Dordogne

Au sein de la région
Nouvelle-Aquitaine

Références 2018

**1er département en
nombre d'agriculteurs bio**

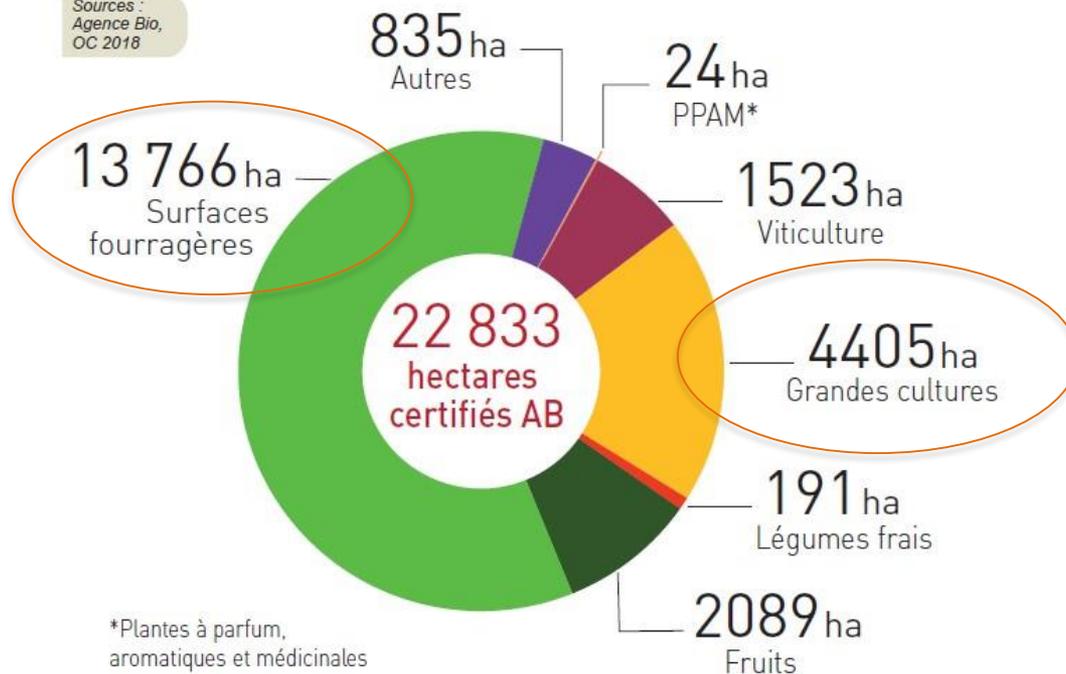
933 producteurs en 2018

1 000 en août 2019

**2ème département en
surface au prorata de la
SAU**

10,9 % soit 33 173 ha

Sources :
Agence Bio,
OC 2018



*Plantes à parfum,
aromatiques et médicinales

[10 360 hectares en conversion AB]

Superficie totale du département : 923 000 hectares dont 368 000 de SAU

En synthèse...

58% de la SAU bio* en surfaces fourragères

26,2% des surfaces arboricoles sont en bio* :
> 1^{er} département français en surface arboricole bio*

19,8% des surfaces viticoles sont en bio*

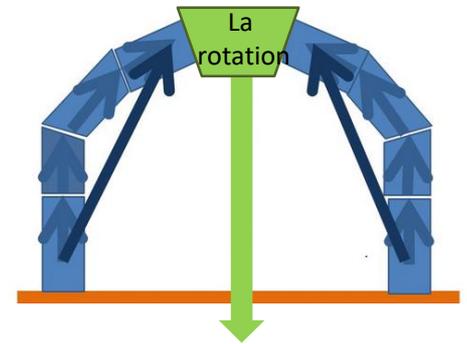
*AB et conversion



2. La rotation clef de voûte des systèmes de culture en AB

- Rotation = succession de différentes cultures dans la même parcelle sur plusieurs années
- Les avantages de la rotation :
 - Limiter la pression des adventices
 - Optimiser la nutrition des plantes
 - Améliorer la fertilité du sol (physique, chimique et biologique)
 - Améliorer la structure du sol
 - Réduire les risques maladies/ravageurs
 - Favoriser la biodiversité fonctionnelle
 - Améliorer la robustesse des systèmes
 -
- Réglementation AB : une même culture ne peut pas être cultivée plus de 2 ans de suite sur la même parcelle (hors luzerne et prairie temporaire)

3. La rotation clef de voûte des systèmes de culture en AB



Le choix des cultures dans la rotation est le résultat de compromis entre

> **avantages agronomiques** (la rotation est le premier levier activé en GC « bio » pour répondre aux deux principales problématiques agronomiques citées par les agriculteurs : le maintien de la fertilité et la maîtrise des adventices, vivaces en tête)

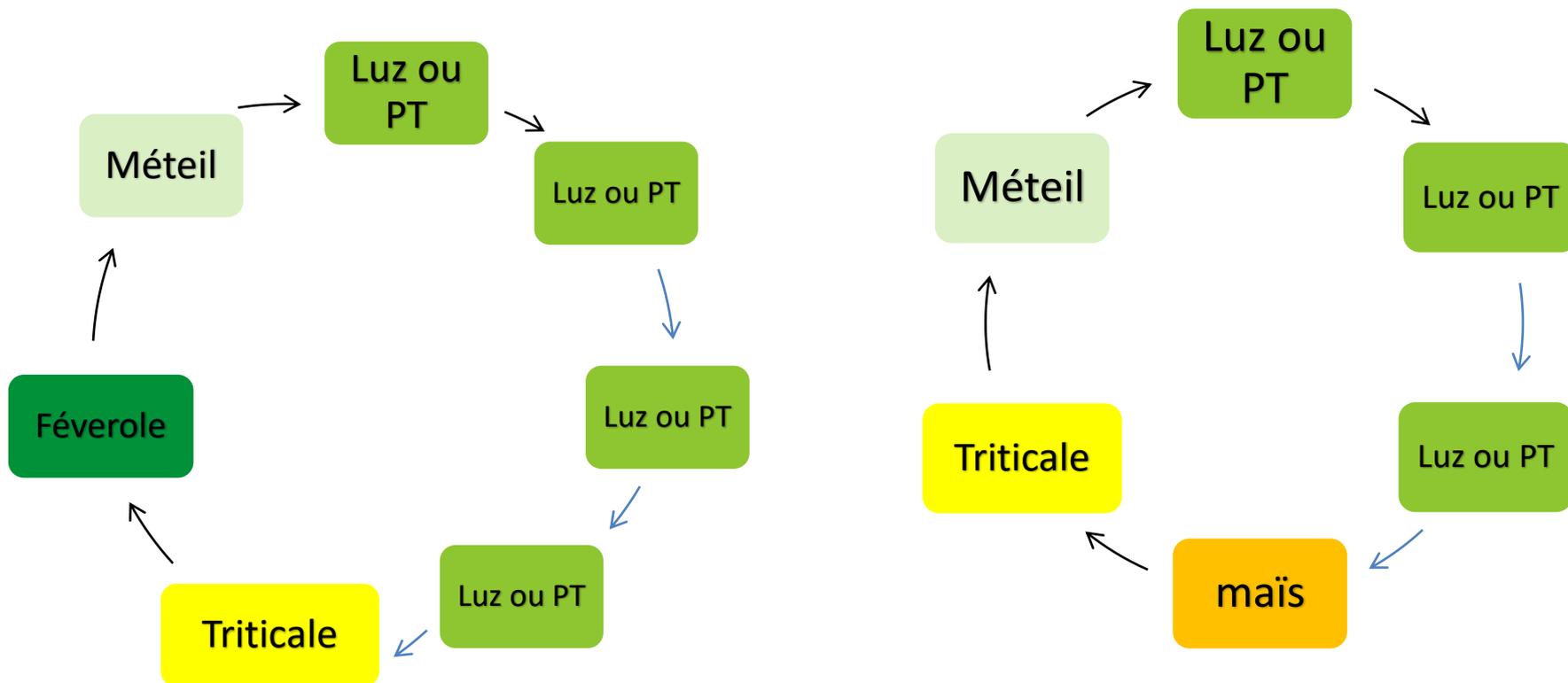
> et **contraintes économiques** (débouchés) et **d'organisation du travail**.

"Attention! on doit réfléchir les marges à l'échelle de la rotation, clef de voûte des systèmes en AB, qui suppose des cultures à marges plus basses, voire des légumineuses non récoltées.."

3. La rotation clef de voûte des systèmes de culture en AB

Exemples de rotation, système polyculture-élevage

Objectif : se rapprocher de l'autonomie alimentaire du troupeau

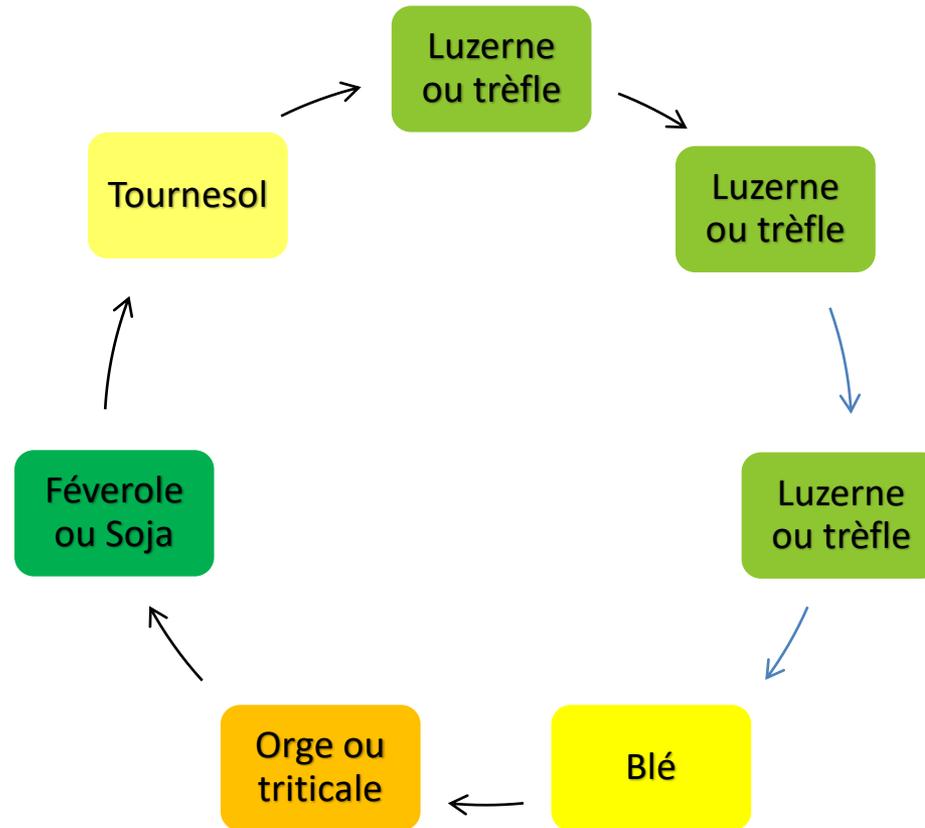


N.B. : PT avec des légumineuses pour apporter de l'N au système

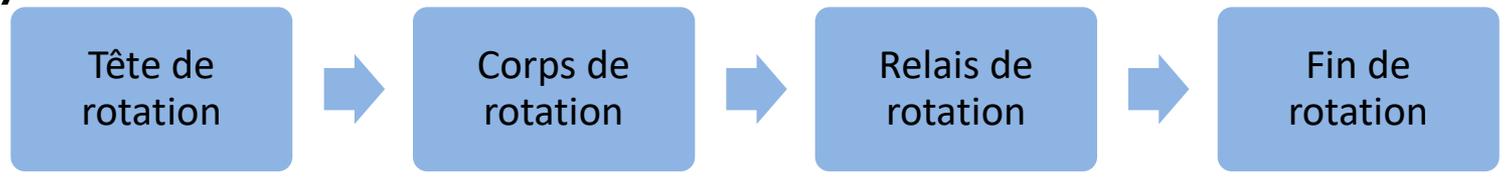
3. La rotation clef de voûte des systèmes de culture en AB

Exemples de rotation, système grandes cultures

Objectif : assurer la production sur le long terme (gestion fertilité et salissement)



3. La rotation clef de voûte des systèmes de culture en AB



Objectif de la culture	Rapporter des éléments fertilisants au sol pression adventices pression des maladies inféodées à la parcelle	Profiter de l’N disponible et du faible enherbement	Gérer les éléments fertilisants Gérer le désherbage	Espèces rustiques concurrentielles par rapport aux adventices et peu exigeantes en éléments nutritifs
Ex. de cultures	luzerne , prairies temporaires	blé/triticales, blé/orge ou avoine	Protéagineux (féverole, soja, pois) Alternance cultures hiver/printemps	Avoine seigle méteil sarrasin

La luzerne est une **excellente tête de rotation** :

- nettoyante
- (re)structurante
- fertilisante ?? => **Excellent précédent pour les cultures exigeantes en azote** (blé, maïs, colza)
- limite les maladies & ravageurs car culture pérenne rôle de « vide sanitaire » (casse les cycles)
- Impact positif sur la biodiversité et auxiliaires des cultures : couverture permanente et pluriannuelle du sol => aide à la régulation naturelle des prédateurs

Durée de vie optimale : 2 à 4 ans ; **délai de retour entre deux luzernes : au moins 5 ans.**

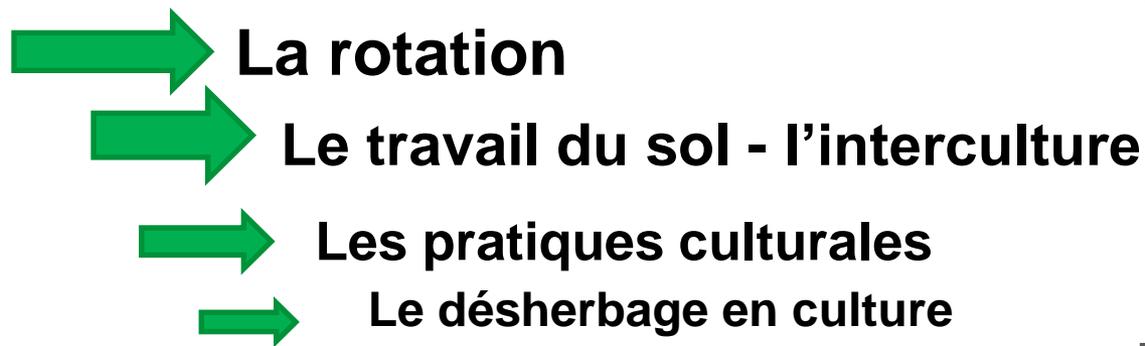
4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Limiter la pression des adventices

La **flore adventice** est la **résultante du système de culture** :

- Contexte pédoclimatique
- Pratiques culturales
- Désherbage en culture

La gestion des adventices se fait à l'échelle du système de culture

Les principaux facteurs de gestion des adventices sont:



*Du préventif
avant tout!*

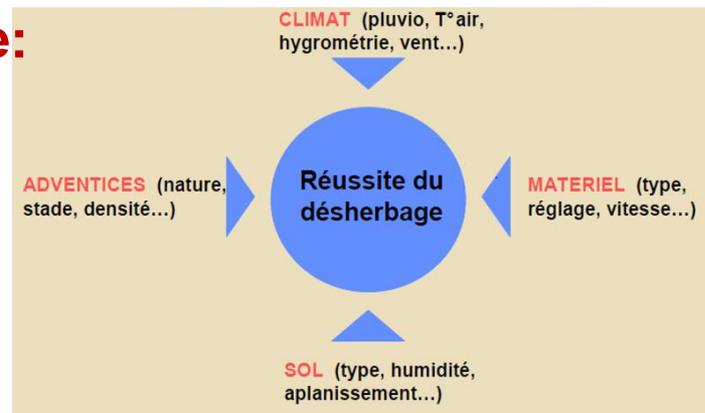
4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Limiter la pression des adventices

La **flore adventice** est la **résultante du système de culture** :

- Contexte pédoclimatique
- Pratiques culturales
- Désherbage en culture

La gestion des adventices se fait à l'échelle du système de culture

**Le désherbage mécanique:
facteurs de réussite...**

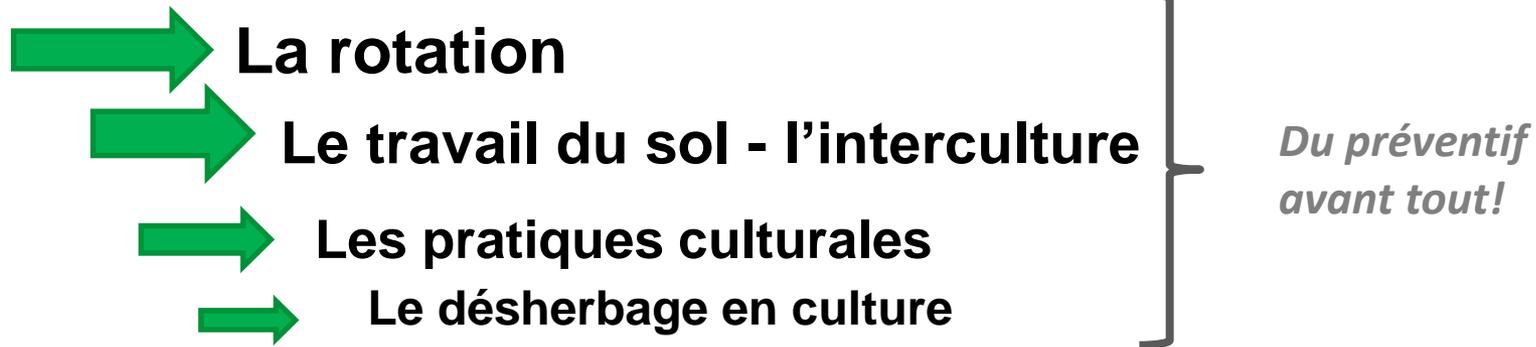


Il est important d'**identifier les adventices** présentes sur les parcelles, et de connaître leur **nuisibilité** et leur **biologie** pour bien les gérer

4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Limiter la pression des adventices

La gestion des adventices se fait à l'échelle du système de culture

Les principaux facteurs de gestion des adventices sont:



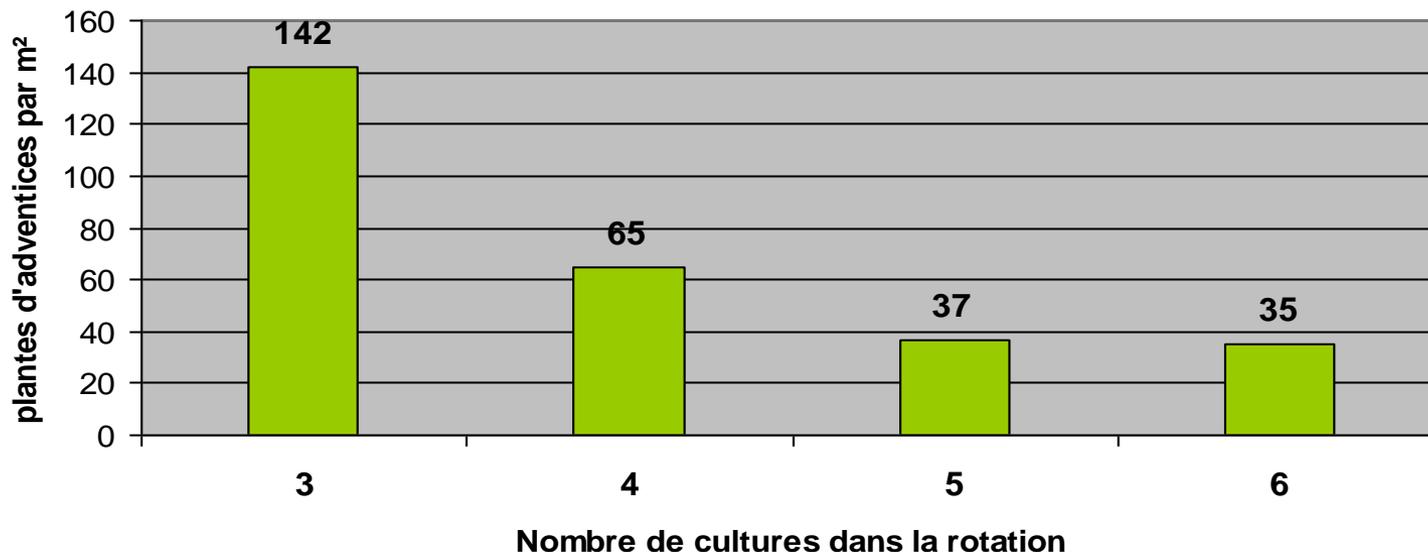
En pratique

- Alternier des cultures « salissantes » et des cultures « nettoyantes » (couvrantes : ex triticale, méteils ; prairies temporaires, luzernes ; plantes sarclées comme le maïs)
- Alternier familles et cycles de développement
- Gestion de l'interculture : en profiter pour épuiser le stock de graines
- **Tenir compte du salissement de l'année N-1 pour choix culture**

4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Limiter la pression des adventices

Effet de la rotation sur la densité d'adventices

Densités adventices avant semis des céréales d'hiver en fonction de la longueur des rotations



Source : Christophe DAVID, ISARA de Lyon

La luzerne : une culture de diversification

4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation

> Limiter la pression des adventices

La luzerne

- Couvert permanent : si bien entretenue (fauches régulières) => **pas de production de graines adventices supplémentaires**
- Pas de lumière au sol => pas de germination des graines déjà présentes à la surface du sol => + la luzerne reste longtemps en place, + il y aura de graines d'adventices qui ne seront + viables après luzerne
=> intéressant notamment pour gérer les adventices à TAD élevé
- Levier intéressant pour gérer plusieurs vivaces (chardon)

POUVOIR CONCURRENTIEL "NATUREL" DES CULTURES (SANS DÉSHÉBAGE)	POUVOIR CONCURRENTIEL DES CULTURES SARCLÉES BINÉES
<ul style="list-style-type: none"> • Luzerne* • Prairie temporaire • Trèfle* • Vesce* • Sarrasin* • Seigle* • Avoine* • Association céréales + légumineuses • Pois fourrager • Triticale • Orge de printemps 	<ul style="list-style-type: none"> • Féverole Triticale • Orge de printemps • Tournesol • Colza • Soja • Maïs • Blé • Pomme de terre <p>Cultures nettoyantes</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Féverole • Épeautre • Lentilles 	<ul style="list-style-type: none"> • Betterave
<ul style="list-style-type: none"> • Blé* • Tournesol • Colza • Soja • Maïs • Pois protéagineux de printemps • Lupin • Betterave • Pomme de terre 	<p>Cultures salissantes</p>

4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Limiter la pression des adventices

La luzerne : Un intérêt incontestable pour gérer les vivaces .. et notamment le chardon !



Résultats expérimentaux (source : AgroTransfert)

Technique	Quels effets sur le chardon ?	Réf.
Déchaumages répétés	À partir de 2 passages : stabilisation A partir de 3 passages : réduction	Moulin, 2011 (CA77) Melander et al., 2012 (Dk): En limons sableux
Labour agronomique	A partir de 3 passages (1 passage de déchaumeur) : réduction <u>A priori</u> pas plus efficace que des déchaumages	Lukashyk et al., 2005 (All) Brandsæter et al., 2012 (Dk) En limons sableux (2 expés)
Binages	A partir de 3-4 passages : stabilisation	Rodriguez et al., 2007 (CA32)
Fauches répétées	A partir de 3 fauches : stabilisation	Seigle: Lukashyk et al., 2005 (All)
Luzerne	Très efficace 2 fauches mensuelles pendant 4 ans : réduction de 100% (85% au bout d'1 an)	Hodgson, 1968 (USA)
Prairie lég+graminées	Efficace	Rasmussen et Askegaard, 2004 (Dk)



4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Limiter la pression des adventices

Pour bénéficier de l'effet nettoyant de la luzerne : **il ne faut pas attendre qu'elle se soit affaiblie et donc salie avant d'implanter la culture suivante.**

Les leviers:

- Si possible : Faux semis avant implantation
(luzerne très sensible à la concurrence des adventices au stade plantule)
- exportation de la première coupe, généralement sale.
- Passage de herse étrille ou de herse plate en sortie d'hiver.
- Passage de herse et/ou broyage de la dernière coupe.

PÉRIODE	STADE LUZERNE	MATÉRIEL	OBSERVATIONS
En début et fin d'hiver (En repos végétatif de la luzerne)	Jeune luzerne	Herse étrille	Travail peu agressif à 1-4 cm sur sol non gelé mais bien ressuyé
En début et fin d'hiver (Repos végétatif de la luzerne)	Luzerne de plus d'un an	Herse lourde Vibroculteur	<ul style="list-style-type: none"> • Travail > 5 cm, puissant et agressif sur sol gelé bien ressuyé • au besoin retirer 1 dent sur 2 pour diminuer l'agressivité et éviter les bourrages • à compléter avec des passages de Herse étrille pour dessécher les adventices arrachées + roulage nécessaire pour enfouir les cailloux
En cas de parcelle sale : effectuer une coupe de nettoyage ou broyage, à la montaison des graminées adventices			

4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation

> Limiter la pression des adventices

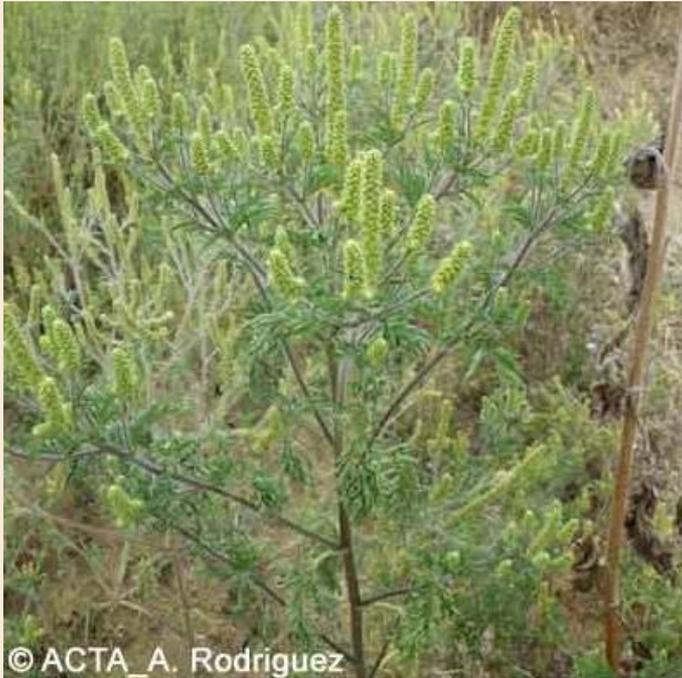


Encart spécial : Attention à l'ambroisie

Carte d'identité :

- dicot, annuelle, astéracées, espèce pionnière
- à levée échelonnée (mars-septembre)
- forte persistance du stock semencier

% de semences viables après 4 ans d'enfouissement sans retournement (*source : ACTA, 2009*)



profondeur d'enfouissement	% semences viables
2 cm	69%
10 cm	81%
40 cm	83%

Nuisibilité importante

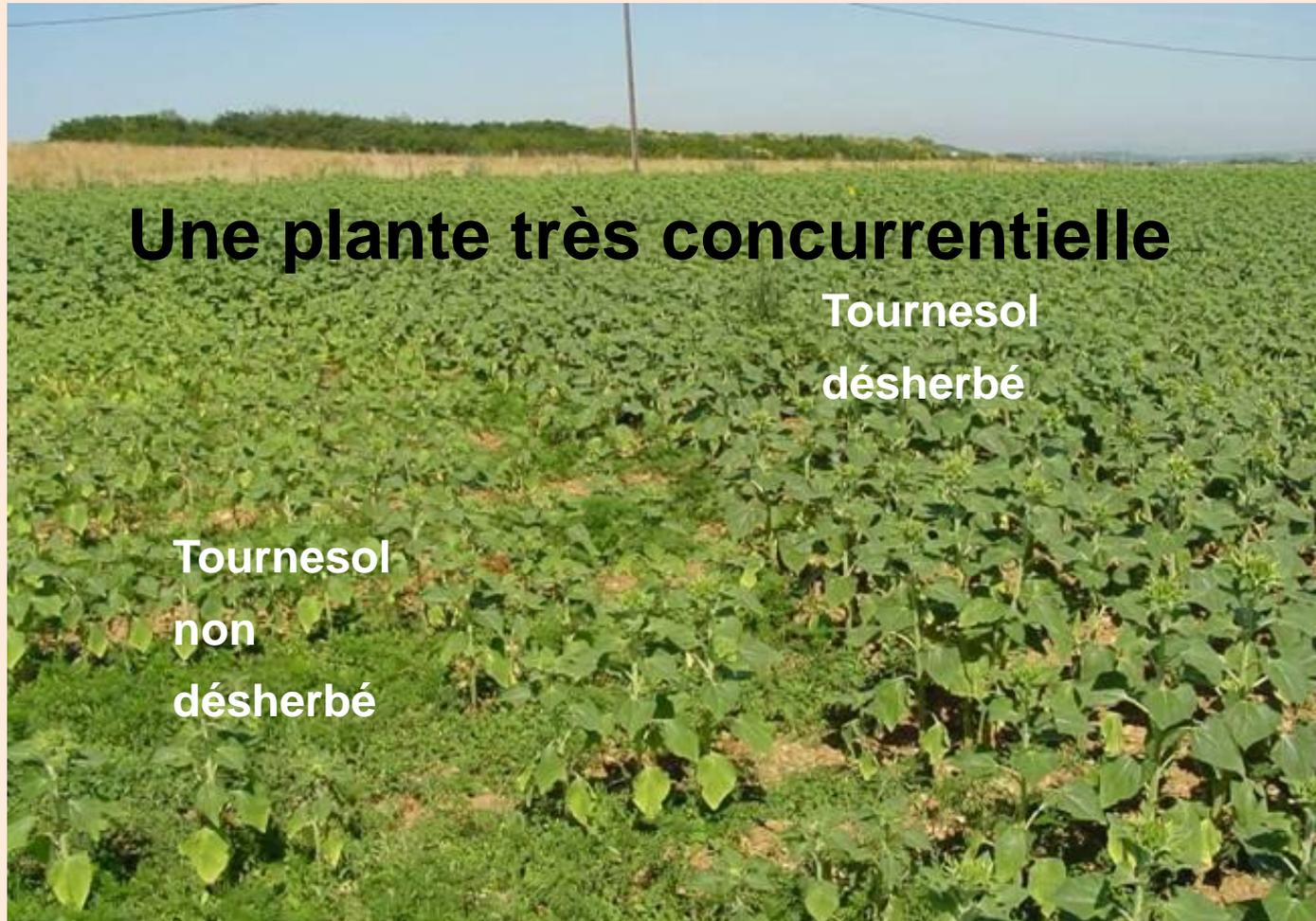
directe : jusqu'à -2/3 de rdt tournesol
indirecte :

- dépréciation qualité de récolte
- pollen allergène
- peut héberger le mildiou du tournesol

4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation

- > Limiter la pression des adventices

Encart spécial : Attention à l'ambroisie



Une plante très concurrentielle

Tournesol
désherbé

Tournesol
non
désherbé

4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation

> Limiter la pression des adventices



Encart spécial : Attention à l'ambrosie à feuilles d'armoise

Quels moyens de lutte?

- Adapter sa rotation :

- => intervalle maximal entre 2 cultures à risque (tournesol, soja)
- => prioriser l'implantation de prairies/luzerne sur les parcelles contaminées

- Gestion de l'interculture : faux semis (déstockage)

- Gestion en culture : compétition; arrachage manuel si qq pieds

- Attention en labours : **moins de labour** => préférer le déstockage

- Prévention : nettoyage du matériel de graine par le matériel de récolte...

Attention aux périodes de semis de luzerne sur les parcelles fortement contaminées par l'ambrosie : préférer les semis d'automne

pratique	effet
modifier la rotation	+++
labour	!
faux semis	++
déstockage	+
couverts intermédiaires	?

Source : gestion de l'ambrosie à feuilles d'armoise en parcelles agricoles par des méthodes non chimiques (A Rodriguez, ACTA, RMT FLORAD).

4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Optimiser la nutrition azotée des plantes

La luzerne : une légumineuse.. Capable d'apporter de l'azote dans le système

- Capacité à fixer l'azote de l'air.
- Fixation due à la présence de bactéries du genre *Rhizobium leguminosarum* dans les nodosités des racines.
- Les nodosités = lieu activité symbiotique : la plante fournit du Carbone aux bactéries, et les bactéries fournissent à la plante l'azote synthétisés à partir de l'N_{atm}

Une symbiose plante / bactérie qui permet la fixation de l'azote de l'air grâce aux bactéries présentes dans les nodosités !



4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Optimiser la nutrition azotée des plantes

Quantités d'azote fixées par les légumineuses

Légumineuse	Azote fixé (kg/ha) En moyenne	Fourchette (suivant les sources)
Luzerne	250	50 à 550
Trèfle	160	50 à 450
Vesce	90	50 à 100
Féverole	180	50 à 550
Lupin	150	100 à 200
Pois	125	50 à 250
Lentille	125	90 à 170
Soja	110	65 à 250

Le taux de fixation symbiotique = part d'azote de l'air fixée par rapport à celle prélevée dans le sol.

	Taux de fixation symbiotique
Haricot	40 %
Pois, lentille, soja	60 - 70 %
Féverole, lupin	75 %
Légumineuses fourragères (trèfle, luzerne, prairies)	90 %



4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Optimiser la nutrition azotée des plantes

Comment favoriser la mise en place des nodosités, et le fonctionnement du rhizobium ?

- La mise en place des nodosités démarre dès les premières feuilles.
- Les nodosités ont besoin **d'air et d'oxygène** pour bien fonctionner.

=> Il faut donc **éviter les**

- **sols tassés,**
- **sols hydromorphes,**
- **excès d'eau.**

- **Les légumineuses utilisent préférentiellement les nitrates présents dans le sol.**

La disponibilité des nitrates ou l'apport d'azote provoque une

diminution de nombre de nodules

et donc une baisse de l'activité symbiotique de fixation d'N atm

=> Il faut donc **éviter d'avoir trop de nitrates et d'amener beaucoup d'azote**



Avoir un sol sain, bien structuré, voire drainé

6,5 < pH < 7,2

Penser à inoculer... surtout en sols non calcaires

Favoriser une bonne implantation...

Ne pas avoir trop d'N dispo dans les sols



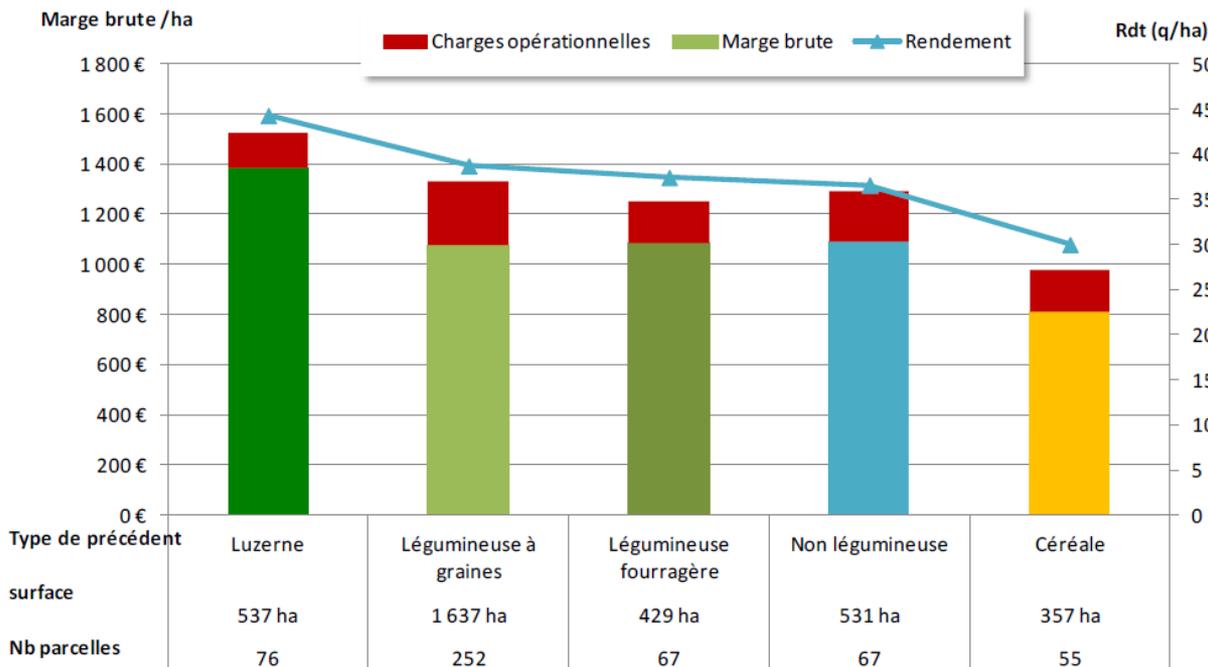
4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Optimiser la nutrition azotée des plantes



Résultats des blés bio FdR 2005-2015 en fonction des précédents

Marge brute du blé biologique en fonction de son type de précédent
2005-2015

Fermes de références grandes cultures biologiques IdF



Lucerne = apport d'azote atmosphérique dans le système
=> Pas besoin d'apporter de l'N à la luzerne (légumineuse)
=> Restitution d'azote **aux cultures suivantes**



4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation

> Optimiser la nutrition azotée des plantes

Restitutions d'azote sur moyen long terme

Essai en Champagne crayeuse

Destruction luzerne (de 2ans) le 7 octobre (passages croisés rotavator)

- témoin : précédent betterave
- Luzerne 1 : présence uniquement des collets et des racines le jour de la destruction
- luzerne 2 : repousses de 4 semaines le jour de la destruction

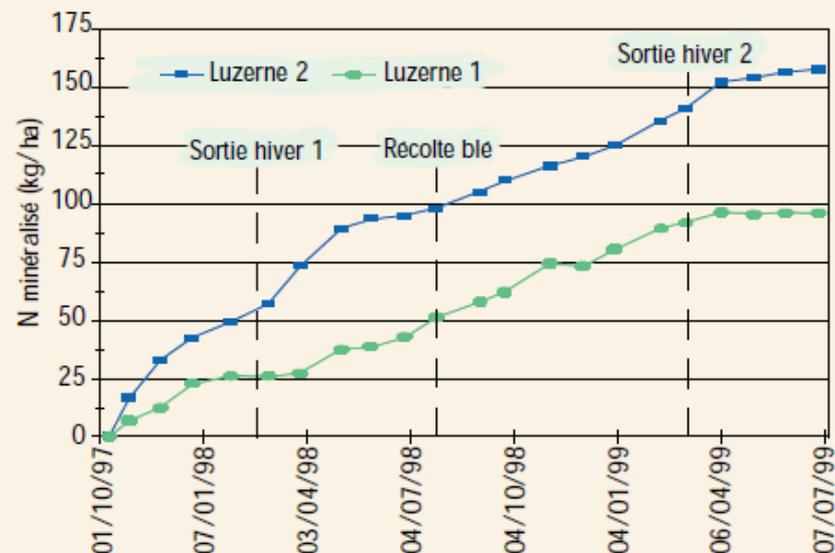
Beaucoup de biomasse et d'azote restent présents lors de la destruction d'une luzernière

Répartition de la matière sèche et de l'azote contenu dans les résidus de luzerne 1 et 2 au moment de l'enfouissement (tableau 1)

Organe de Luzerne	Matière Sèche (t/ha)	N-total (% MS)	N enfoui (kg N/ha)
Racines (0-20 cm)	4.91	1.59	78
Racines (> 20 cm)*	1.63	1.59	25
Collets (tiges < 6 cm)	3.10	1.99	61
Total Luzerne 1	9.64		165
Tiges et feuilles récoltées (> 6 cm)	1.49	4.54	68
Total Luzerne 2	11.13		233

*La part de racines présentes dans les horizons sous-jacents à 20 cm a été estimée à 25 % des racines présentes sur l'horizon 0-20 cm (horizon de mesure).

Minéralisation nette cumulée d'azote (kg N/ha) provenant des résidus de luzerne (effet net) (figure 3)



Le premier blé après retournement de luzerne bénéficie d'un supplément de minéralisation de 20 à 40 kg N/ha à la date du reliquat sortie hiver (respectivement pour la luzerne 1 et 2), puis encore de 25 à 40 kg N/ha (entre le reliquat sortie hiver et la récolte = effet net AZOBIL). Enfin, après blé de luzerne, ce sont 45 à 60 kg N/ha supplémentaires qui seront libérés jusqu'au printemps suivant, l'effet s'estompant ensuite.

Minéralisation continue (sans arrêt hivernal)

45 à 80 unités d'azote pour le blé de luzerne, et 45 à 60uN pour la culture suivante... Mettre un couvert après récolte du blé!

4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation

> Optimiser la nutrition azotée des plantes

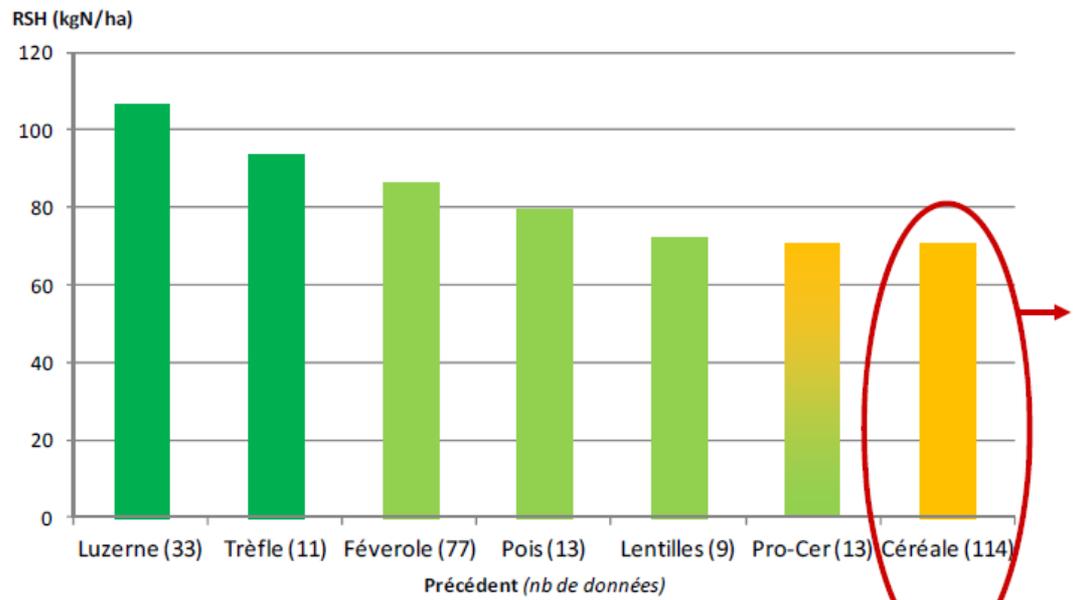
Restitutions d'azote sur moyen long terme



Parcelles en grandes cultures bio IdF
2005 à 2014

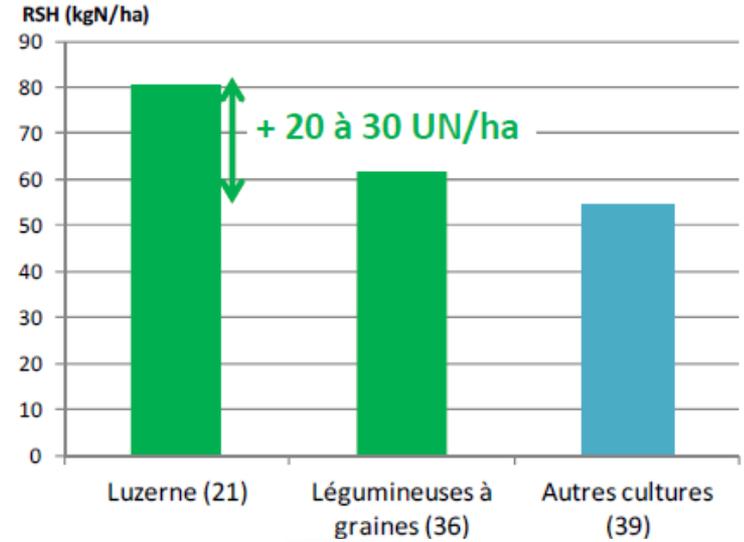
Données observées sur 3 horizons

Reliquat Sortie Hiver moyen suivant le PRECEDENT



En précédent céréales :
Effet antéprécédent de la luzerne

Reliquat Sortie Hiver moyen sur céréales d'hiver précédent céréale suivant l'ANTEPRECEDENT



4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation

> Optimiser la nutrition azotée des plantes



Rendements des blés bio en fonction de leur précédent et du niveau de fertilisation

Réseau de fermes de références grandes cultures bio Ile de France

Légende

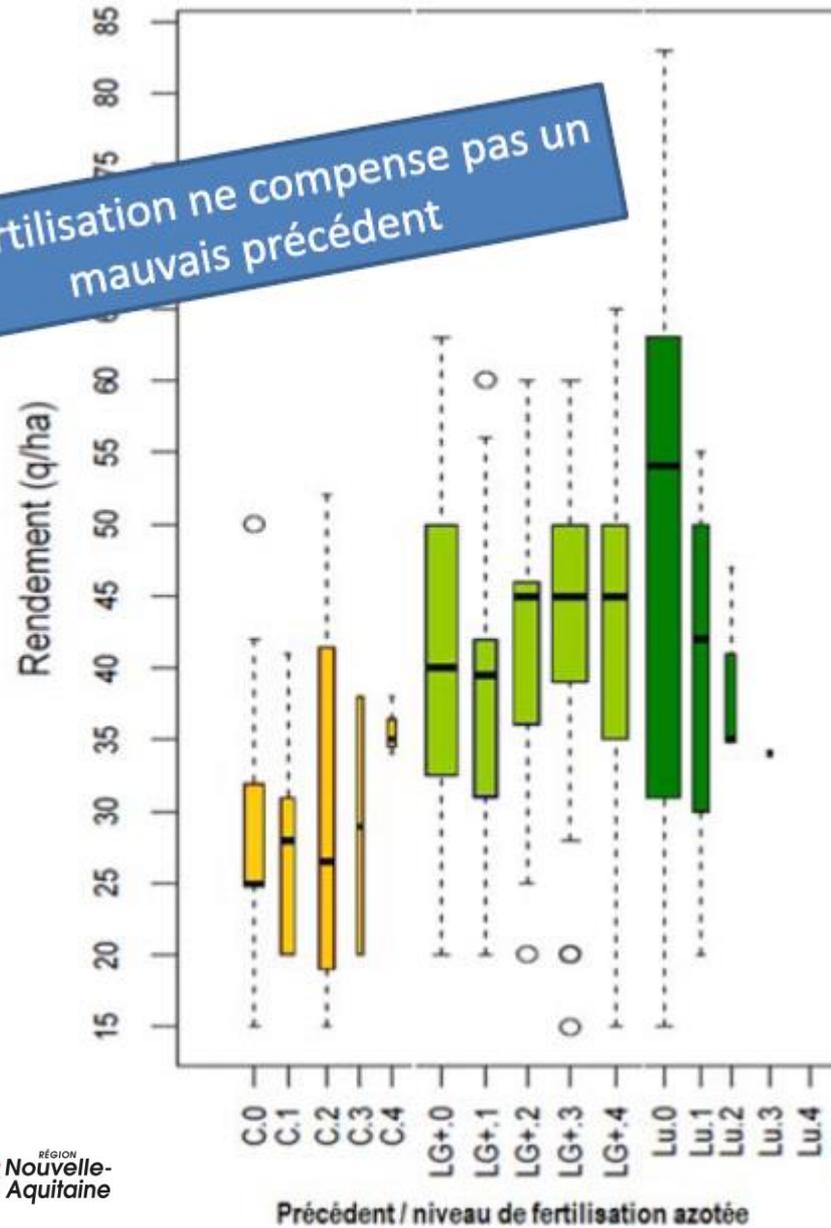
Précédent :

- C : Céréales
- LG+ : Légumineuse à Graines
- Lu : Luzerne

Niveau de fertilisation :

- 0 : 0 à 20 kgN/ha
- 1 : 20 à 60 kgN/ha
- 2 : 60 à 100 kgN/ha
- 3 : 100 à 140 kgN/ha
- 4 : > 140 kgN/ha

La fertilisation ne compense pas un mauvais précédent



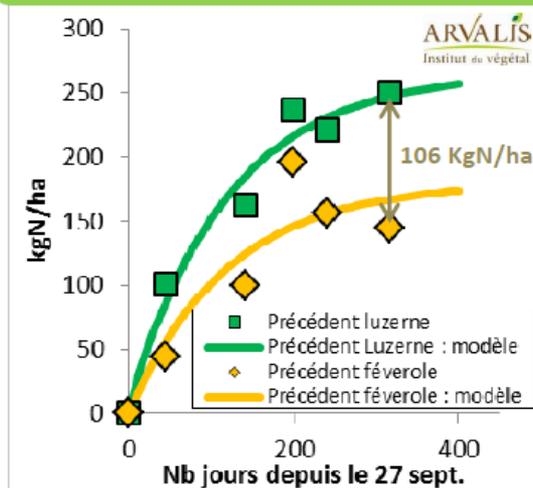
4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation

> Optimiser la nutrition azotée des plantes

Précédent Luzerne : forte production d'N, mais une bonne partie est lixiviée

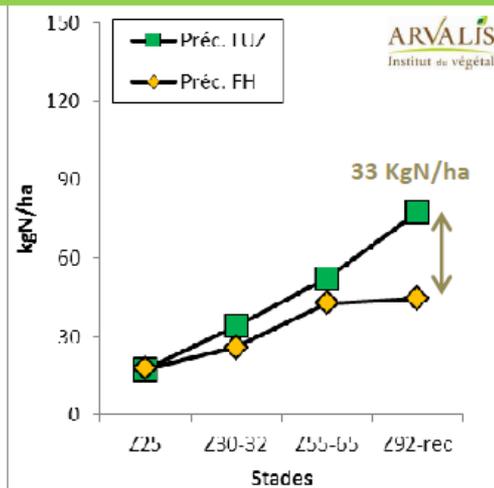
Campagne 2010-2011, Boigneville (Essai Arvalis)

Cinétiques de minéralisation de l'azote organique du sol

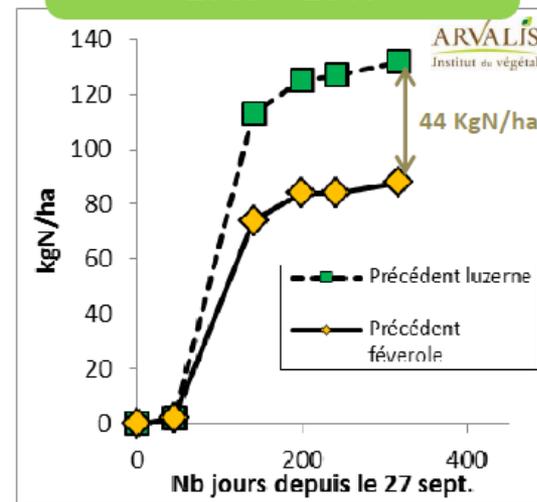


Ajustement des modèles de type exponentiel

Dynamique d'absorption d'azote du blé - printemps 2011



Azote lixivié 2010 - 2011



Estimation de la lixiviation par le modèle LIXIM (INRA-Mary et al. 1999) paramétré avec les mesures N sol et culture.

Minéralisation apparente Blé de luzerne : + 106 kgN/ha par rapport au Blé de féverole

⇒ Quel devenir de cet azote ?

- Absorption par le blé : 31% 😊 => Gain de rendement (+10q/ha) et de protéines (+0.2%)
- Lixiviation : 42% 😞
- Stockage de N min dans le sol : 27% 😊😐 => + 22 kgN/ha à la récolte

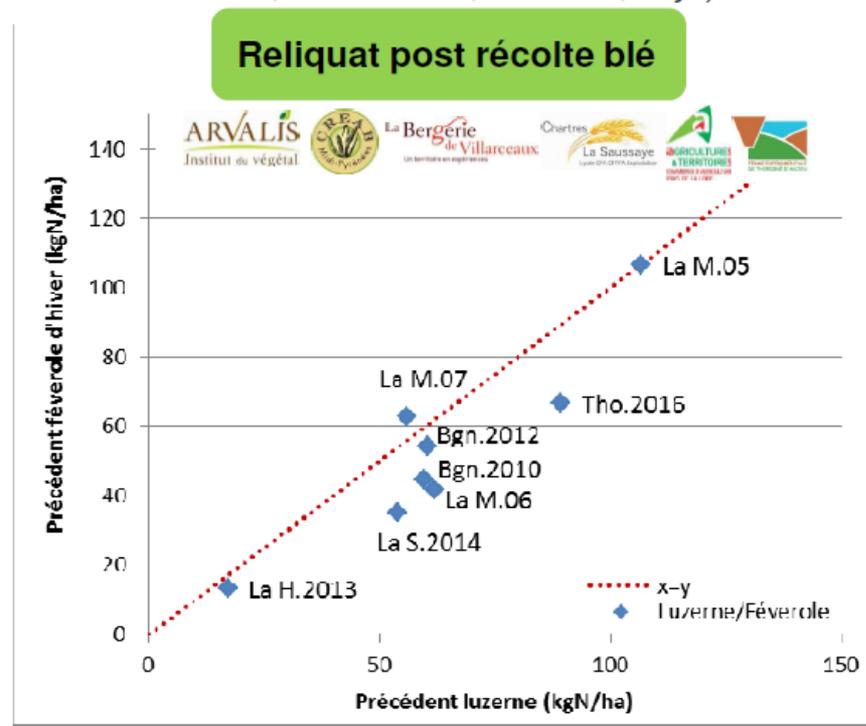
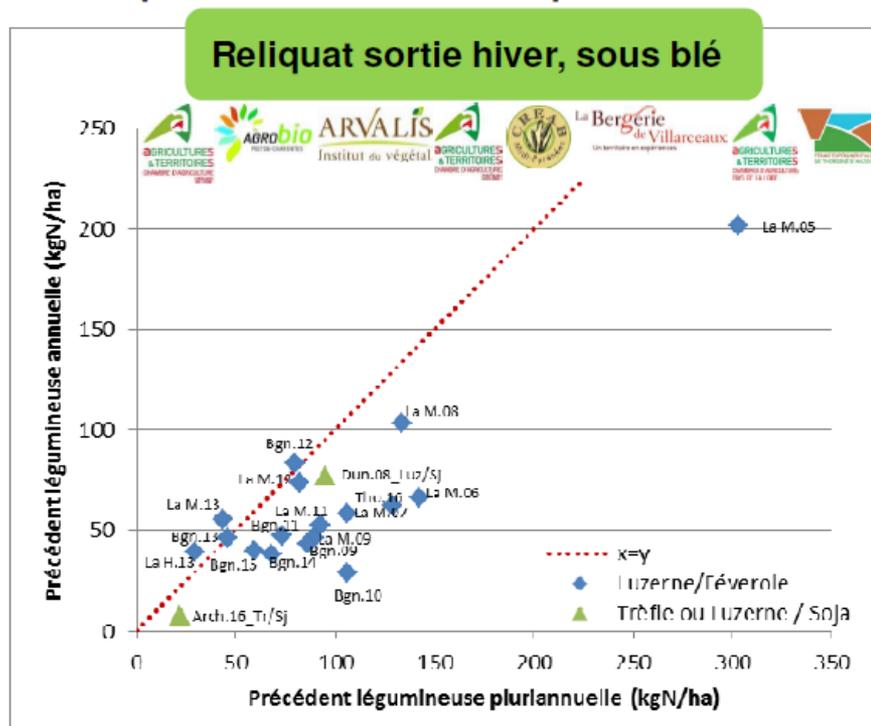
Intérêt d'un couvert effet CIPAN derrière un blé de luzerne...

4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation

> Optimiser la nutrition azotée des plantes

Un plus sur l'ensemble du cycle de culture

Comparaisons de l'effet des précédents du blé (*Luzerne 1 à 3 ans, trèfle 2 ans, féverole, soja*)



Campagnes 2004-2016, sites d'Archigny (Arch.), Boigneville (Bgn), Dunière (Dun.), La Hourre (La H.), La Mothe (La M.), La Saussaye (La S.), et Thorigné (Tho.).
Tests statistiques par comparaison de moyennes (tests de Student en échantillons appariés) : ***=p-value<0.01, **=p-value<0.05

+ 32 kg N/ha* en faveur du précédent légumineuse pluriannuelle en sortie d'hiver**

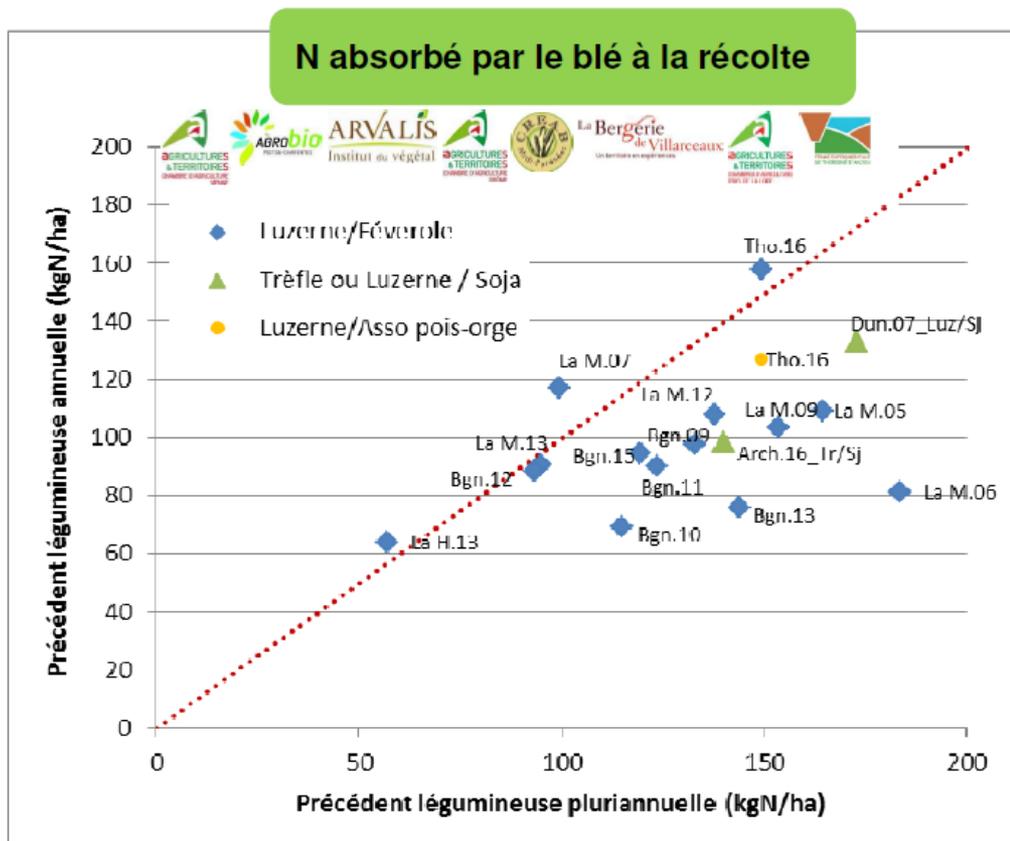
+ 10 kg N/ha en faveur du précédent luzerne après récolte**

4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation

> Optimiser la nutrition azotée des plantes

Un plus sur l'N absorbé par le BTH

Comparaison de l'effet des précédents du blé (Luzerne 1 à 3 ans, trèfle 2 ans, féverole, soja, asso pois/orge)



Campagnes 2004 à 2016, sites d'Archigny (Arch.), Boigneville (Bgn), Dunière (Dun.), La Hourre (La H.), La Mothe (La M.) et Thorigné (Tho.).

Tests statistiques par comparaison de moyennes (tests de Student en échantillons appariés :
***=p-value<0.01,
**=p-value<0.05

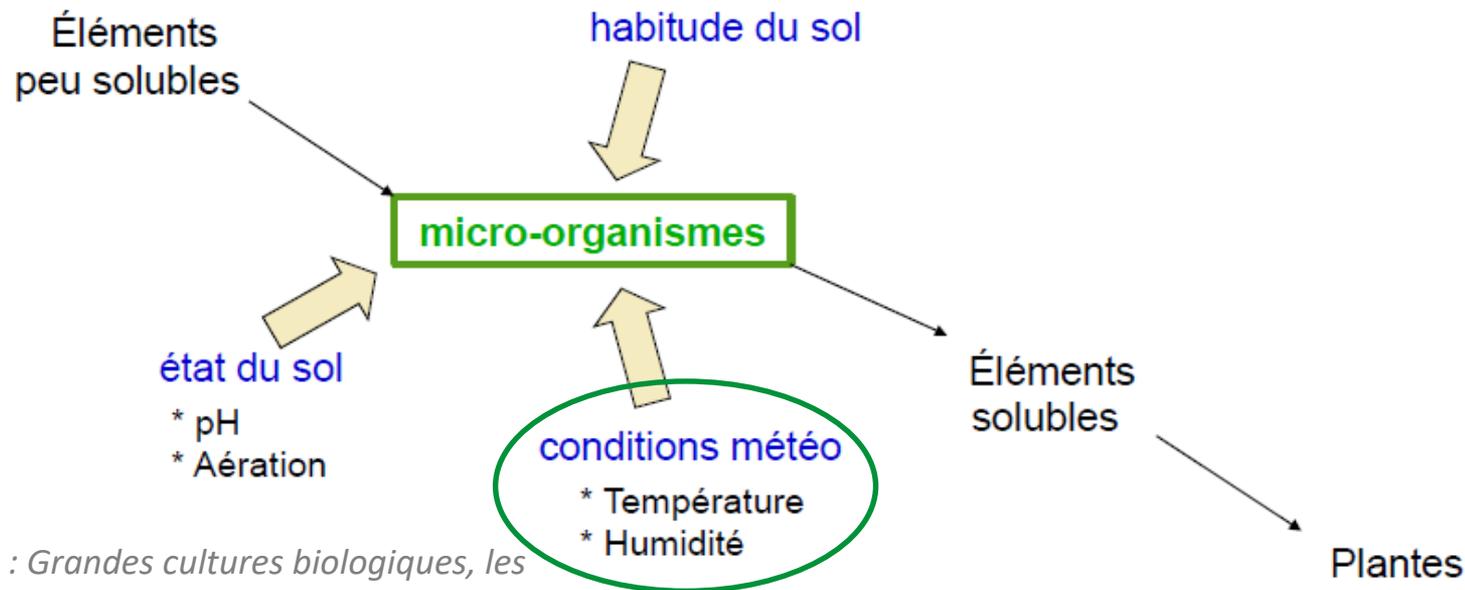
+ 31 kg N/ha* en faveur du précédent légumineuse pluriannuelle**

4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Optimiser la nutrition azotée des plantes

Rappel : en bio, le passage obligatoire par la minéralisation

Les sources de nutriments pour la plante sont majoritairement d'origine **organique** : pour être **assimilables par la plante**, elles doivent passer par une phase de **minéralisation** réalisée par des micro organismes du sol.

En **AB**, fertiliser c'est donc **nourrir le sol pour nourrir la plante**



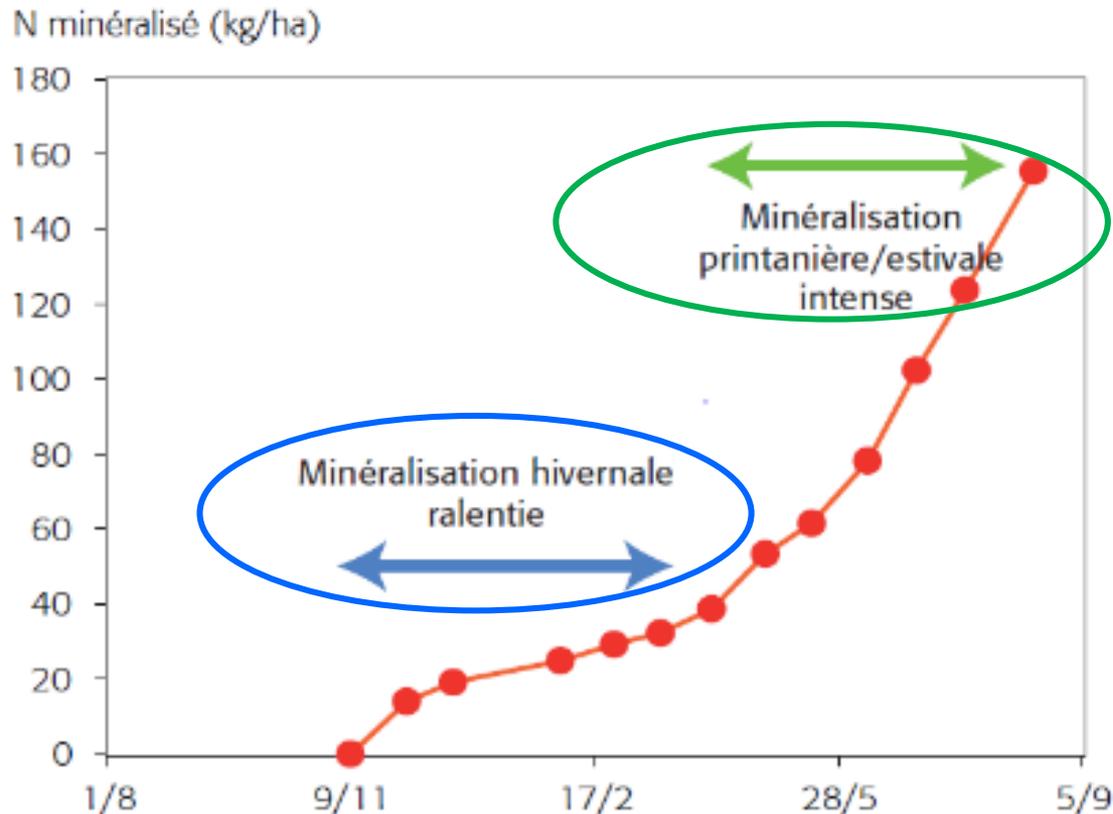
Source : Grandes cultures biologiques, les clefs de la réussite. Réseau des CA.



4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Optimiser la nutrition azotée des plantes

Rappel : en bio, le passage obligatoire par la minéralisation

Dynamique de minéralisation de l'humus dans un limon argilo-calcaire



Source : Arvalis-institut du végétal

Peu (ou pas) de minéralisation en période hivernale :

- Efficacité aléatoire des amendements organiques sur céréales à paille
- Mauvaise utilisation par le blé des restitutions du soja

Minéralisation en période estivale :

- Aléatoire et dépendante du climat pour les cultures en sec (ex tournesol, sorgho)
- Optimale pour les cultures irriguées : jusqu'à 100 % sur le cycle cultural du maïs



4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Optimiser la nutrition azotée des plantes

Point réglementaire : Effluents industriels

Les effluents issus d'élevage industriels ont toujours été interdits en AB.

MAIS il n'y avait pas de définition claire => une définition a été inscrite dans le guide de lecture de l'INAO depuis 2019 (cf page 69)

A partir du 1^{er} janvier 2021, sont interdits dans l'usage ou la formulation d'engrais à épandre sur des terres bio, les effluents issus :

- des élevages en systèmes caillebotis ou grilles intégral
- des élevages en cages

dont les tailles dépassent les seuils de l'annexe 1 de la directive 2011/92/UE soit 85 000 pour poulets, 60 000 pour poules, 3 000 porcs de production ou 900 truies.

Les conséquences pour les fertilisants UAB ...

- augmentation des prix
 - peut être une baisse de disponibilité ?
 - des approvisionnements moins tracés en provenance d'Espagne ou des pays de l'Est de l'UE.
- Les PAT ne sont pas concernées par cette réglementation .

4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation

> Optimiser la nutrition azotée des plantes

Des exigences en éléments minéraux variables selon les cultures

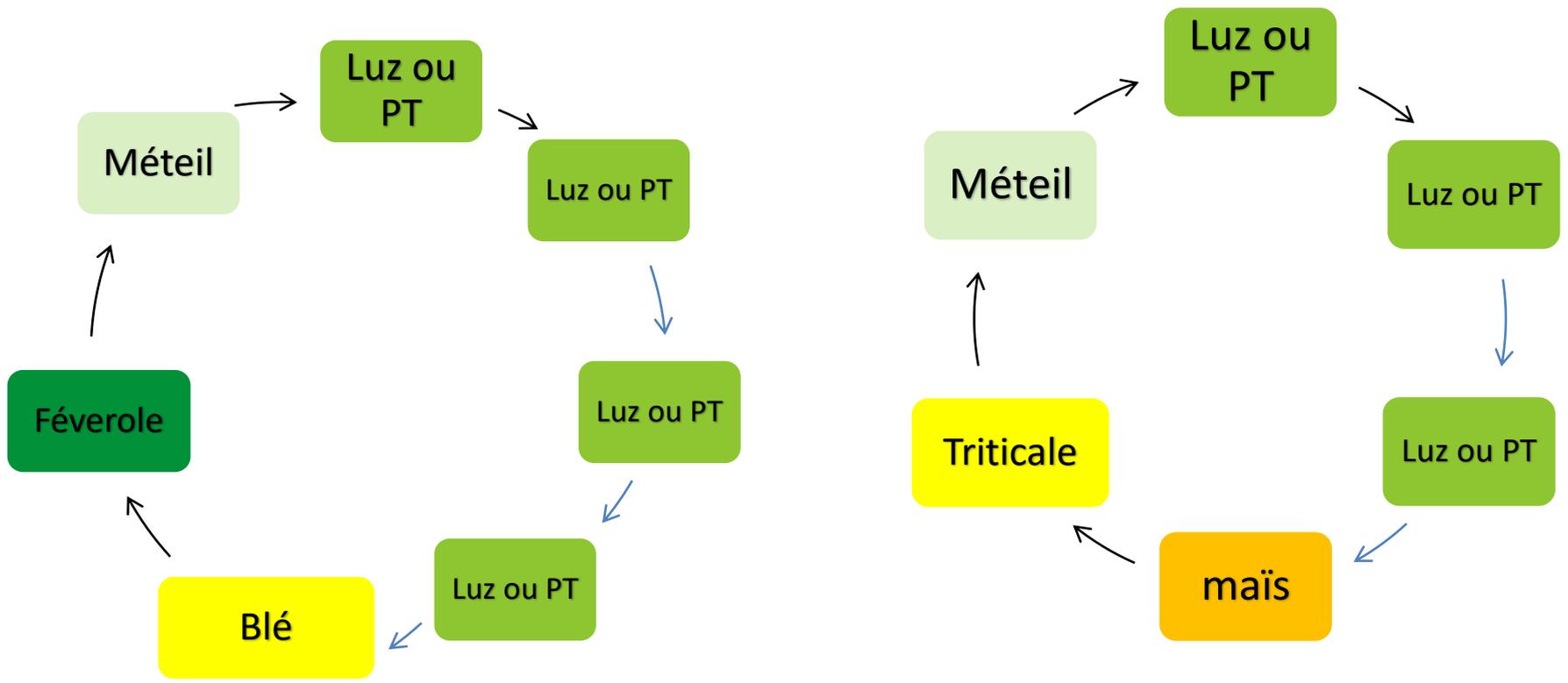
Culture	Besoins totaux en azote	Période de besoins max
Blé, triticale à 40 q/ha	120 kgN/ha	épi 1 cm → floraison <i>Mars à mai</i>
Orge H, escourgeon à 40 q/ha	100 kgN/ha	
Orge P, seigle, avoine à 40 q/ha	90 kgN/ha	
Maïs à 60 q/ha	130 kgN/ha	50 jours autour floraison <i>mi-juin – fin juillet</i>
Tournesol à 20 q/ha	90 kgN/ha	6 feuilles → fin floraison <i>Prélèvement ds couches profondes du sol (enracinement)</i>
Colza à 20 q/ha	130 kgN/ha	Automne et au printemps suivant abs. automnale

Les cultures à placer en priorité derrière luzerne..

3. La rotation clef de voûte des systèmes de culture en AB

Exemples de rotation, système polyculture-élevage

Objectif : se rapprocher de l'autonomie alimentaire du troupeau



N.B. : PT avec des légumineuses pour apporter de l’N au système

Exportation de la luzerne

Magnésie 3,3 kg/ t MS (10 t = 33 kg)

Phosphore 6 kg / t MS (10 t = 60 kg)

Azote 27 kg / t MS (10 t = 270 kg)

Potasse 30 kg/ t MS (10 t = 300 kg)

Calcium 30 kg/ t MS : (10 t = 300 kg)



Exportation de la luzerne
dans une tonne de
matière sèche

FERTILISATION

Focus Itinéraire technique luzerne

Phosphore (apport obligatoire)

P₂O₅
Cultures très exigeantes Betterave sucrière Colza - Luzerne Pomme de terre
Moyennement exigeantes Blé/Blé - Blé dur Maïs fourrage - Pois Orge - R.G. - Sorgho
Cultures peu exigeantes Avoine - Blé tendre Maïs grain - Seigle Soja - Tournesol

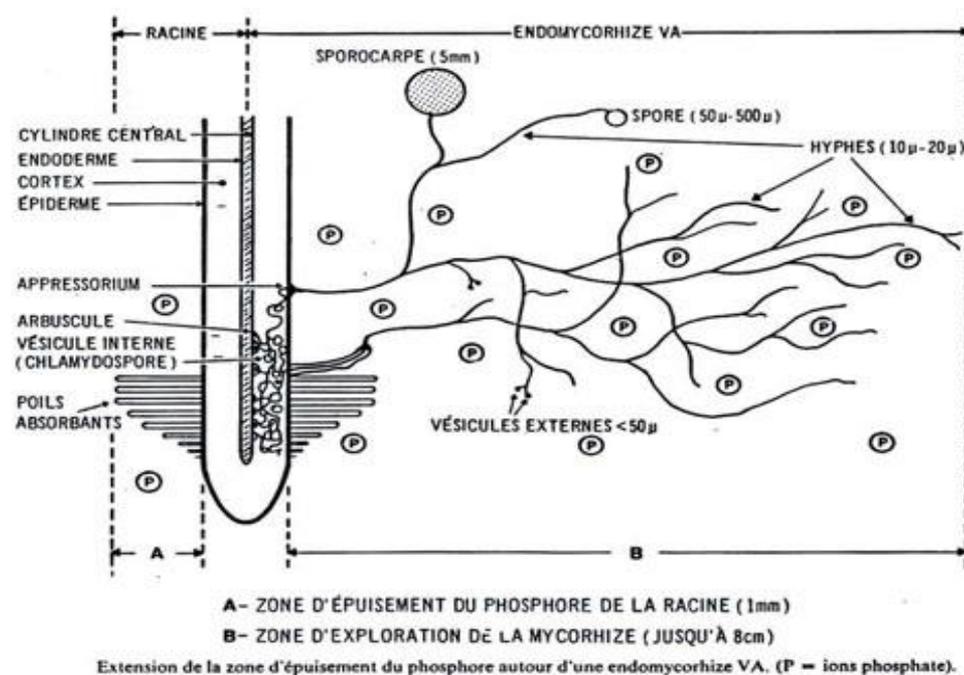
- La luzerne est exigeante en phosphore
 - En sol argilo-calcaire le phosphore est peu disponible
 - Selon analyse de sol (méthode Olsen)
 - Olsen = ½ Joret-Hebert
 - SI {Olsen > 70 ppm & apports tous les ans} => exp. X 1
 - SI {Olsen < 70 ppm & apports tous les ans} => exp. X 1,5
 - SI {Olsen > 70 ppm & pas d'apports réguliers} => exp. X 1,5
 - SI {Olsen < 70 ppm & pas d'apports réguliers} => exp. X 2,5
 - Forme d'engrais solubles avec soufre, en février
- Ex: Luzerne à 10 t MS, Olsen > 70 & apports tous les ans
=> 10 X 7 = 70 u de P à apporter

Tous les types d'apports comptent (minéraux ou organique)

Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Optimiser la nutrition **phosphorée** des plantes

LES CHAMPIGNONS MYCORHIZIENS ESSENTIELS POUR L'ALIMENTATION

EN PHOSPHORE DES PLANTES



Extension de la zone d'alimentation des racines : 1000 m de mycélium
par mètre de racine

Mise en réseau des plantes entre elles : symbiose mycorrhizienne

FERTILISATION

Focus Itinéraire technique luzerne

K₂O

Pour toute destination
des résidus du précédent

Cultures très exigeantes

Betterave sucrière
Pomme de terre

Moyennement exigeantes

Colza - Maïs grain
Pois - Tournesol
Luzerne

Cultures peu exigeantes

Blé tendre - Blé dur
Orge - Avoine - Seigle

Potasse (apport facultatif)

- La luzerne est moyennement exigeante en potasse
- Consommation de luxe
- Les sols argilo-calcaire sont souvent bien pourvus en potasse
- Sol > 400 ppm : Pas d'apport de K
- 200 < Sol < 400 ppm : 100 u de K
- Sol < 200 ppm : 200 u de K
- Apports en deux fois, même doses : février et après 1^{ère} coupe
- Déduire des ces apports les apports en K des résidus n-1
- Ces apports peuvent être faits par des fumiers



4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Optimiser la nutrition **phosphorée** des plantes

FERTILISATION

Focus Itinéraire technique luzerne

Magnésie (indispensable pour la photosynthèse)

-SI <100mg/kg => 60u

Soufre (élément constitutif de 3 acides aminés de base des légumineuses)

Molybdène (élément indispensable pour la fixation d'azote par les nodosités)

- Apporter les deux ensemble si carence en l'un des deux
- Si apport de soufre seul , diminution d'absorption de Mo
- En sols très calcaires (pH>=8,2) apports tous les ans de
 - 60 u de soufre
 - 100 g/ha de Mo

Bore (pour transport des sucres des feuilles au pivot)

- Symptômes : jaunissement feuilles terminales, plantes rabougries (entre-nœuds courts)
- SI teneur <0,5mg/kg => apport de 500 g/ha de Bore (éviter d'apporter à l'implantation car effet dépressif sur la germination)

4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Améliorer la fertilité physique du sol

Une bonne structure du sol cad un état physique favorable permet

- Une exploration racinaire importante
- Une optimisation de la réserve hydrique
- une activité biologique plus intense,
- une bonne minéralisation des substances organiques
- et ainsi l'approvisionnement en éléments nutritifs des plantes

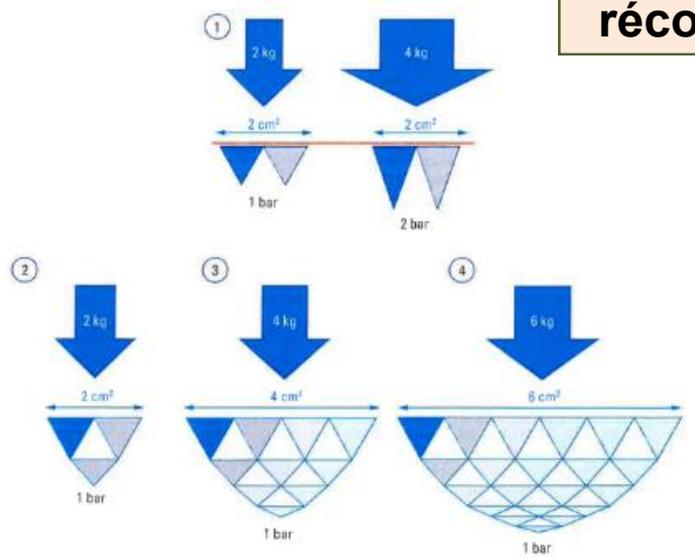
Le système racinaire de la luzerne est un pivot puissant qui permet d'avoir une action en profondeur favorisant l'infiltration de l'eau et l'alimentation des plantes, et permet un bon pouvoir couvrant pour mieux gérer les adventices, et des fauches fréquentes (réserves)

=> Penser à laisser fleurir la luzerne 1 fois/an (1/3 du champs fleuri), pour laisser les réserves du pivot se refaire

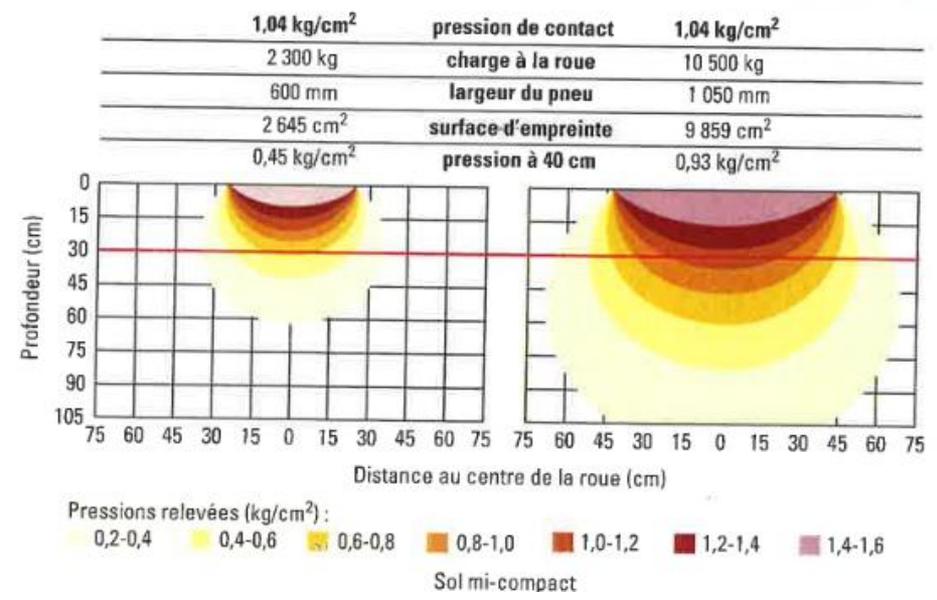
4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation

> Améliorer la fertilité physique du sol

Attention aux conditions de récolte... limiter les tassements



▲ Figure 7.3: Représentation schématique des contraintes exercées sur un sol en fonction de la pression de gonflage et de la masse.



Lorsque la masse augmente la pression en surface ne varie pas mais elle progresse en profondeur : le sous sol est compacté sans traces en surface

« un tracteur de 5 tonnes ne franchira pas un pont de bois qui supporte 3 tonnes même si la pression en surface est très faible »

Présentation du test bêche

EVALUER LA STRUCTURE DU SOL PAR LE PROTOCOLE BECHE

MODE ASSEMBLAGE DES MOTTES

ETAT INTERNE DES MOTTES

CLASSES DE TASSEMENT DE SOL



Ne tient pas sur la bêche



La motte se désagrège

Structure ouverte (favorable aux racines)



Tient sur la bêche



La motte ne se désagrège pas

Structure à tendance continue (défavorable aux racines)

Présentation du test bêche

EVALUER LA STRUCTURE DU SOL PAR LE PROTOCOLE BECHE

MODE ASSEMBLAGE DES MOTTES

ETAT INTERNE DES MOTTES

Zone d'alimentation en eau et éléments minéraux des racines

CLASSES DE TASSEMENT DE SOL



- Motte lisse
- Surface plane
- Pas de porosité visible à l'oeil



- Compacte mais..
- Gros pores d'origine biologique



- Rugueuse
- Grumeleuse
- Poreuse
- Terre fine

Tests Bêche : Ste Sabine

1



Tests Bêche : Ste Sabine

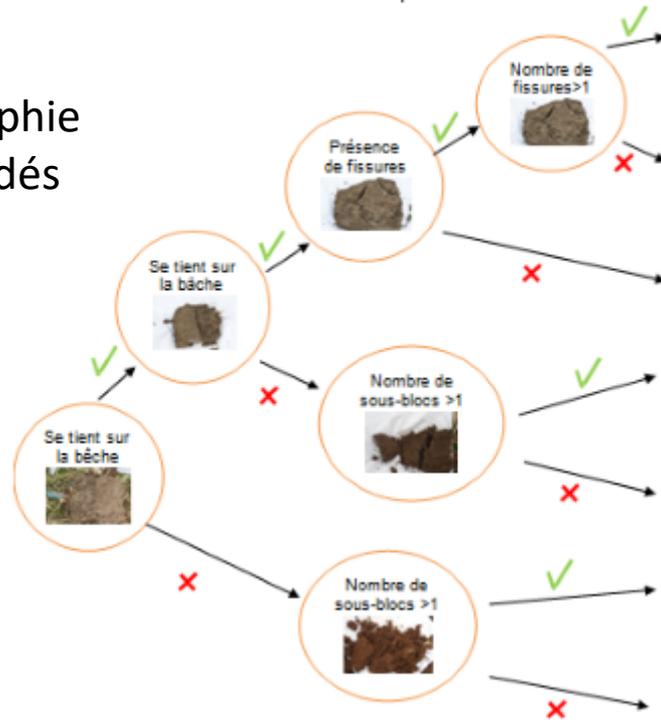
- Sol sec/ressuyé profond
- Sol couvert à 80% (Ray Grass et luzerne) ; peu de cailloux
- Présence « normale » de vers de terre (endogés&anéciques), très peu de turricules en surface
- Couleur homogène du profil ; 1^{er} horizon (H1) léger tassement ; H2 : structure ouverte sans tassement
- Pivot luzerne droit, bonne exploration du profil par le système racinaire

Structure:  ouverte compactée

Majorité mottes Δb

Pas de traces d'hydromorphie

Peu de résidus non dégradés



	Terre fine et/ou Γ dominant	Dominance Δb Γ ou terre fine > Δ	Dominance Δb Γ ou terre fine < Δ	Dominance Δ Γ ou terre fine > Δb	Dominance Δ Γ ou terre fine < Δb
C2R	Classe 1	Classe 2 H1	Classe 3	Classe 3	Classe 4
CR	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4	Classe 4
C	Classe 2 Peu probable	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 5
C2R	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4
CR	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4	Classe 4
O	Classe 1 H2	Classe 1	Classe 2	Classe 2 Peu probable	Classe 3 Peu probable
O/C	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4 Peu probable

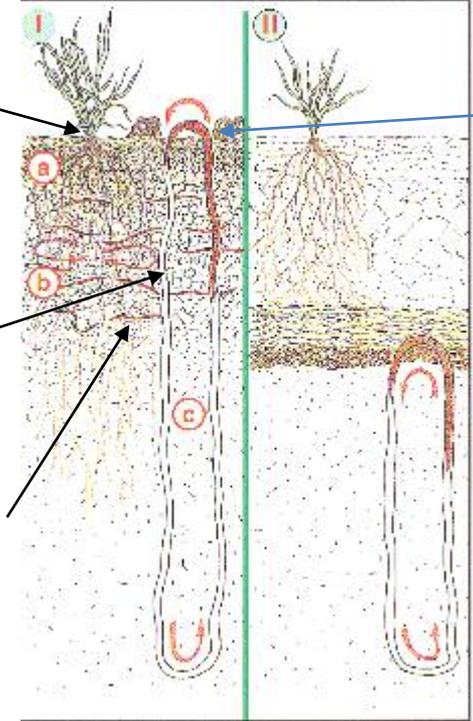
4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Améliorer vie biologique des sols

LES VERS DE TERRE: ACTEURS ESSENTIELS DE LA VIE DES SOLS

Vers épigés en surface, pigmentés, petite taille, pas de galerie, décomposent la litière, meurent tous les été, cocons, 40% minéral – 60% débris végétaux: **1% biomasse**

Vers anéciques (Lombrics) Dans tout le profil, grande taille, creusent des galeries verticales non ramifiées, litière pré-digérée par les bactéries mélangée à la terre, (turricules et galerie), à la base de la porosité du sol et de sa fertilité : actifs en automne et printemps – 80% minéral – 20% débris : **80% biomasse**

Vers endogés Dans le sol, petites taille, galeries horizontales très ramifiées, se nourrissent de racines mortes et de M.O dégradée : 90% minéral – 10% débris : **19% biomasse**

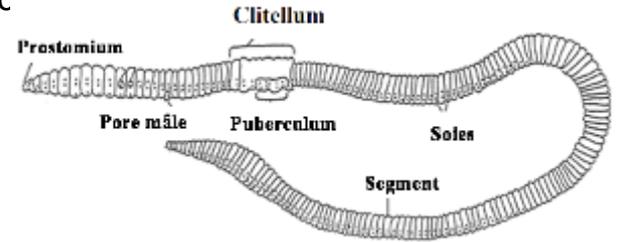


- 200 millions d'années
- Hydropneumatique
- 70% de protéines
- Hermaphrodites
- Symbiose avec les bactéries pour décomposer la M.O
- Glande calcique neutralise l'acidité = lombricompost à pH = 7

(Soltner)

100 espèces de vers de terre en France

Source : Déterminer les vers de terre, OPVT



4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Améliorer vie biologique des sols

LES VERS DE TERRE : ACTEURS ESSENTIELS DE LA VIE DES SOLS

Effet sur la texture et la fertilité

- Remontée des limons et argiles en surface
- Exemple pour 1,2T de vers de terre par hectare
- Digestion de 250 à 300 t dont :
 - turricules : 10 à 30% : 25 à 90 t
 - agrégats : 70 à 90% : 210 à 275 t
- Recyclage de 500 kg d'azote pour 1,2 t de lombrics/ha
- 80% de l'azote absorbée par les plantes passe par les vers
- Libération d'azote ingérée avec matière organique en 40 jours absorbé par les plantes

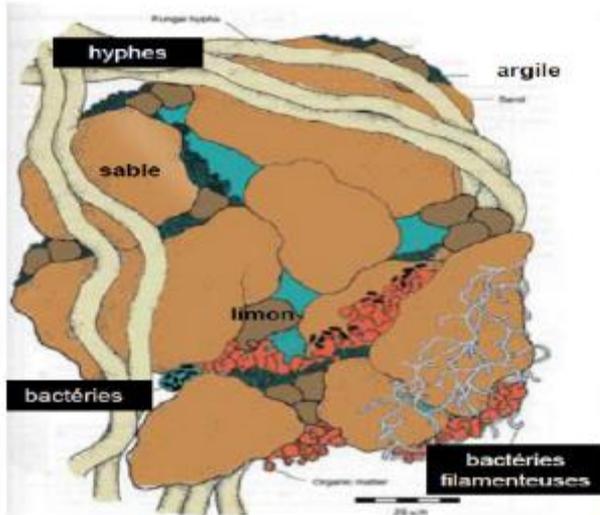


4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Améliorer vie biologique des sols

LES VERS DE TERRE PRODUCTEURS D'AGREGATS

Effets sur la structure

Formation des agrégats par le mélange de la matière organique et des éléments minéraux dans le tube digestif du ver



Sulzman, 2001, Univ Oregon



4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation

> Améliorer vie biologique des sols

Comment le mesurer?
Ex du test bêche

EVALUATION ACTIVITE BIOLOGIQUE
Les vers de terre

2 types de traces de « bioturbation » (activité des vers de terre)



Les déjections fraîches :
traces d'activité des endogés



Les macropores : galeries de lombriciens (anéciques et endogées), mais également passages d'anciennes racines.

Attention : les macropores, lorsqu'ils sont orientés verticalement, ont une bonne résistance au tassement. Il est difficile de les dater par rapport à un tassement.

Pas ou peu de bioturbation

Bioturbation majoritaire

Traits distinctifs de reconnaissance

Majoritairement agrégats anguleux résultant de l'action du climat et/ou travail du sol.
Pas ou peu d'agrégats biologiques.

Majoritairement agrégats arrondis, issus de l'activité biologique.
Pas ou peu d'agrégats anguleux.

Illustrations



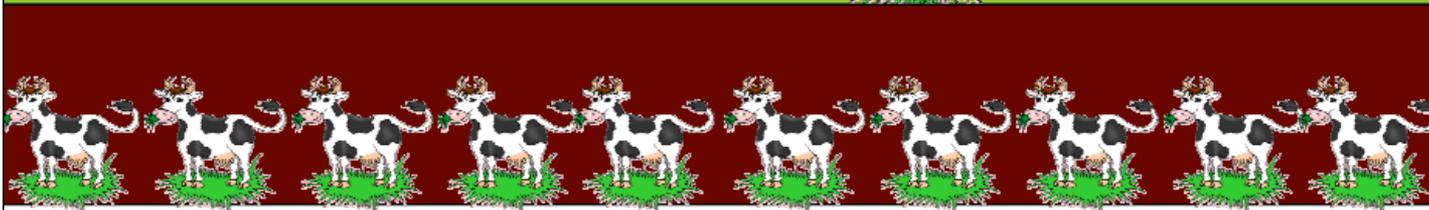
4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Améliorer vie biologique des sols

LES MICRO-ORGANISMES : UN TROUPEAU DE VACHES A NOURRIR !



→ Biomasse bactérienne estimée à environ 10^8 germes vivants par g de sol, soit une biomasse plutôt modeste de moins de $50\mu\text{g/g}$, mais une surface active de 5cm^2 .

Les μ organismes (à l'aplomb d'une vache dans un pâturage) ont une activité métabolique globale dix fois plus élevée que celle de l'animal!



reSolia
déployons nos talents

Marc LEGRAS, Esitpa, Ecole d'Ingénieurs en Agriculture – Formation Résolia – 14/11/2012



4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Favoriser la biodiversité fonctionnelle

- La luzerne = refuge reconnu pour la biodiversité et les auxiliaires de culture
- Plante pérenne : refuge hivernal
- Présence floraison : intérêts pollinisateurs

Suivi des populations de syrpe, ferme de Glane (Coulaures),

LES SYRPHEs : pollinisateurs et gros consommateurs de pucerons, cicadelles, cochenilles....

Episyrphus balteatus sur fleur de chicorée au printemps



4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Favoriser la biodiversité fonctionnelle

ETUDES DES POPULATIONS DE SYRPHES DANS
UNE LUZERNIERE

RECHERCHES JP SARTHOU SUR " IMPACT DES LARVES DE
SYRPHES SUR LES PUCERONS DES L'AUTOMNE SUR CEREALES
TCS N° 76

- LES PARCELLES CULTIVEES SONT AUSSI IMPORTANTES QUE
LES ELEMENTS SEMI NATURELS (HAIES, LISIERES, BANDES
ENHERBEES) POUR MAINTENIR DES POPULATIONS DE SYRPHES
- LE CONTROLE AUTOMNAL DES PUCERONS PAR LES LARVES
DE SYRPHES FAIT BAISSER LES POPULATIONS DE PUCERONS
AU PRINTEMPS
- PUCERONS PRESENTS A L'AUTOMNE/ FEMELLES PONDENT
DANS LES COLONIES/LARVES LES CONSOMMENT/ S'ENTERRENT
POUR HIVERNER/ ECLOSENT AU PRINTEMPS



Les intérêts de la luzerne dans la rotation

- > Favoriser la biodiversité fonctionnelle



Piège à émergence

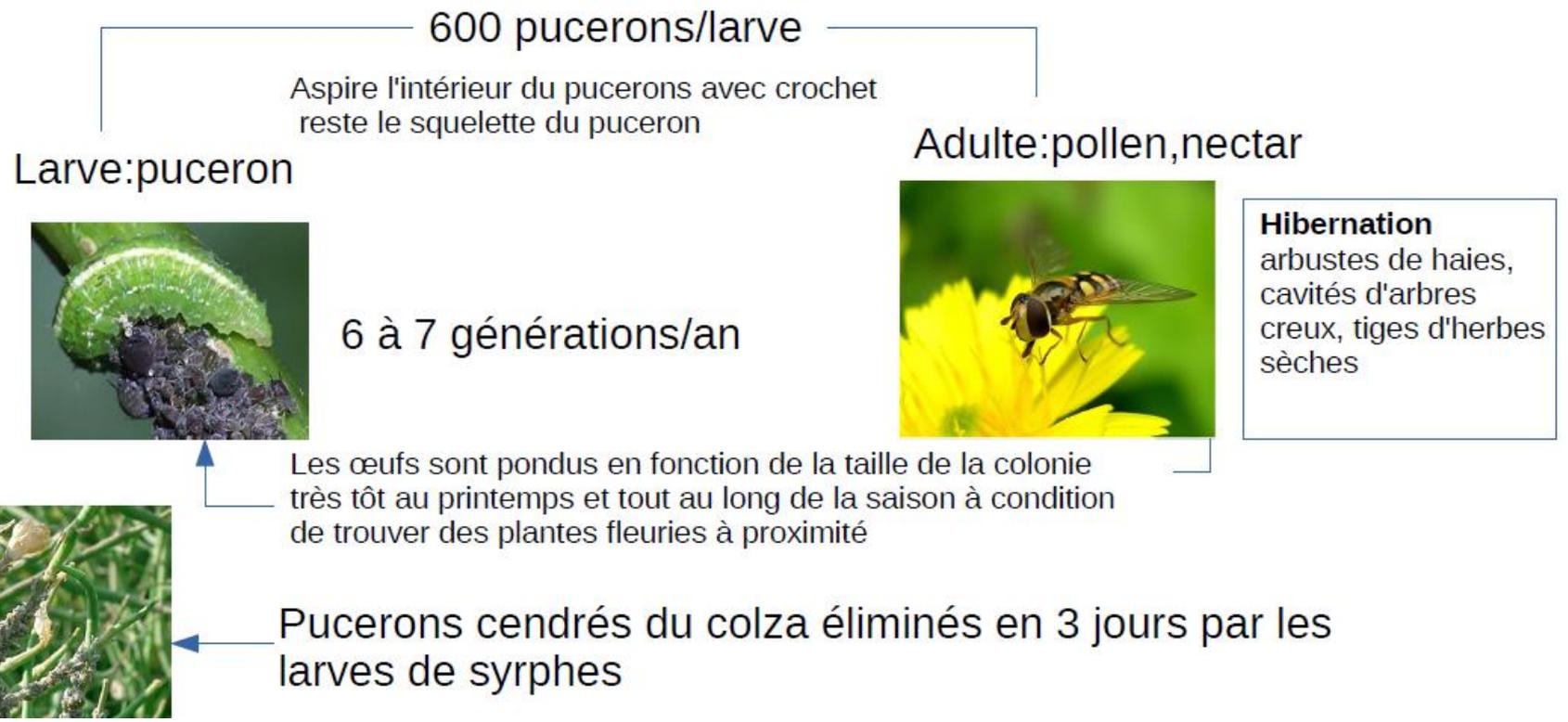


Les intérêts de la luzerne dans la rotation

> Favoriser la biodiversité fonctionnelle

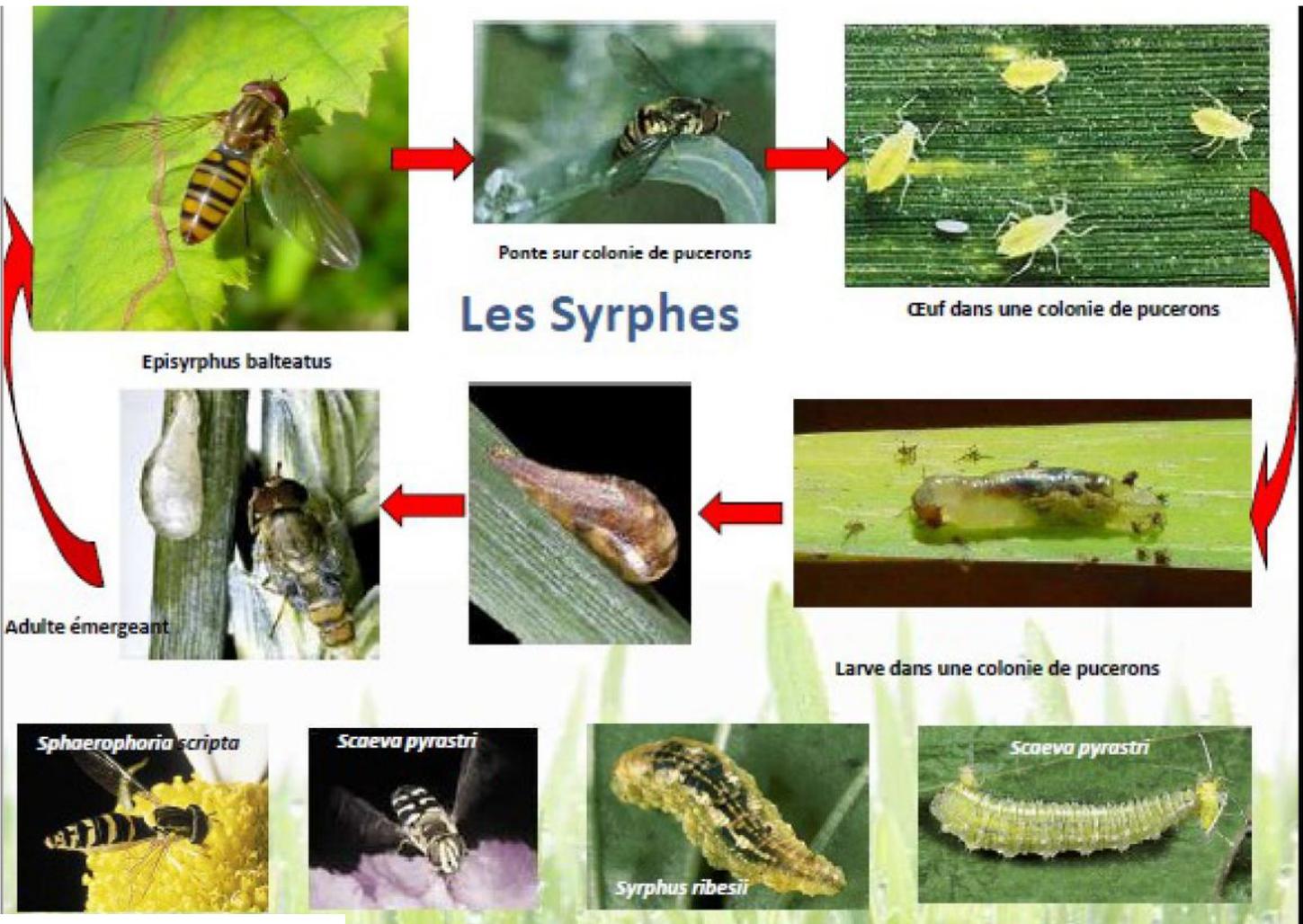
AUXILIAIRES PREDATEURS

Les syrphes : 150 espèces , mouches ressemblant à une abeille, pollinisateurs + prédateurs de pucerons,



4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation

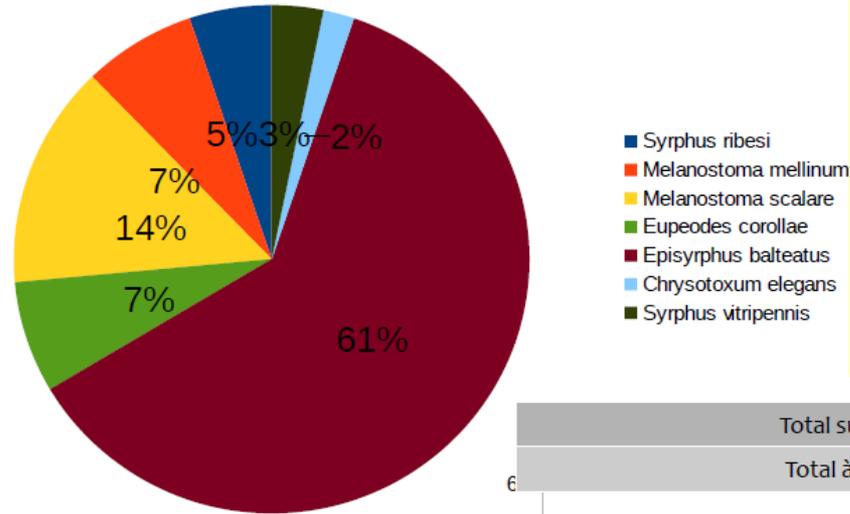
> Favoriser la biodiversité fonctionnelle



Les intérêts de la luzerne dans la rotation

> Favoriser la biodiversité fonctionnelle

Répartition des différentes espèces de Syrphes

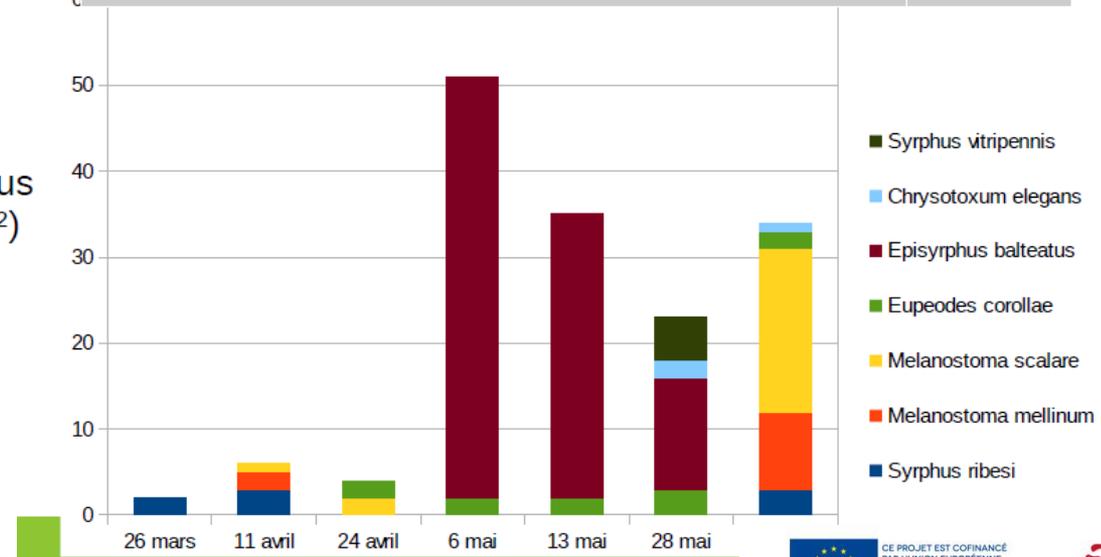


Episyrphus balteatus	95
Melanostomum scalaris	22
Eupeodes corollae	11
Melanostoma melinum	11
Syrphus ribesii	8
Syrphus vitripennis	5
Chrysostomus elegans	3

Total sur 2,5 mois : 166 individus
Sur 17 m² (10 pièges x 1,7 m²)

Soit : **97 000 individus/ha**

Total sur 2,5 mois / 17 m ² (1,7 m ² x 10)	166
Total à l'ha sur cette période	97 000



4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Diminuer les risques maladies / ravageurs

Délai de retour minimum conseillé de différentes cultures sur une même parcelle

culture	délai de retour conseillé	raisons majeures
blé tendre	2	maladies du pied : piétin verse, piétin échaudage, fusarium, carie
orge d'hiver	3	helminthosporiose, rynchosporiose
seigle	3	ergot
triticale	2	piétin verse
avoine	4	nématodes
féverole	5	botrytis, anthracnose, sclérotinia
soja	4	sclérotinia
colza	3	phoma, sclérotinia, hernie
maïs grain	3	Helminthosporiose, chrysomèle
tournesol	5	sclérotinia

Source : Grandes cultures biologiques, les clefs de la réussite. Réseau des CA.

4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation > Améliorer la résilience et robustesse des systèmes

Diversification – Sécurisation des stocks fourragers

Bonne adaptation au sec (changement climatique)

Dégage du temps de travail pour apprendre/améliorer la conduite d'autres cultures rémunératrices

Focus Itinéraire technique luzerne

SEMIS

- Densité : 20-25kg en pure (en mélange 20kg luzerne + 2-3 kg de trèfle)
- Attention à ne pas semer trop profond (1cm max) et à rouler
- Intérêt à mélanger les variétés, et à inoculer
- Attention aux limaces si conditions favorables à leur développement...

Quand semer?

	SEMIS SOUS COUVERT AU PRINTEMPS	SEMIS D'ÉTÉ
Avantage	Pleine production l'année suivante	Implantation rapide de la luzerne si sol suffisamment humide
Limites	<ul style="list-style-type: none">• Implantation lente si réchauffement du sol insuffisant, risque de période de sécheresse• Concurrence potentielle des céréales	<ul style="list-style-type: none">• Mauvaise implantation due à la sécheresse et risque hivernale si faible développement avant l'hiver• Technique de désherbage pointue liée à la gestion
	Avant fin mars, sur sol ressuyé et réchauffé Sur sol ou sous couvert (de tournesol ou céréale à paille)	Le stade 2-3 feuilles trifoliées doit être atteint avant l'hiver pour résister au gel Il faut avoir fait assez de réserve pour passer l'hiver Pas après le 20septembre

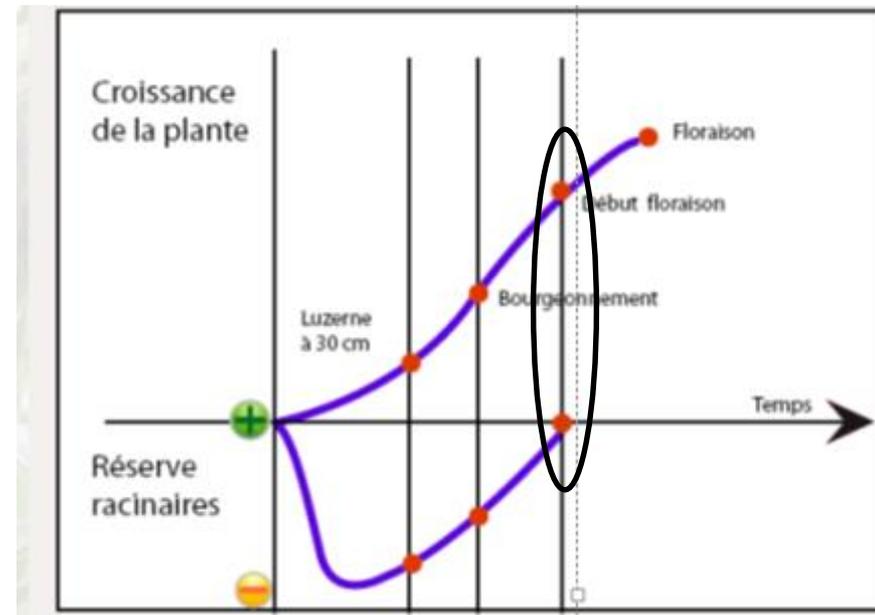
Précautions en cas de semis sous couvert:

- Attention à la compétition pour l'eau si conditions séchantes => Vérifier la pluviométrie dans les jours qui suivent le semis, s'abstenir de semer en conditions sèches
 - Semer sur des parcelles propres

Focus Itinéraire technique luzerne

PERENNITE DE LA LUZERNE

- Laisser au moins 8cm de hauteur de coupe pour assurer un bon redémarrage
- Laisser au moins la luzerne fleurir une fois par an (au moins 20% du champ) pour assurer un bon remplissage des pivots : c'est le pivot qui fait la récolte..
=> si pas assez de réserves, la luzerne met son énergie à remplir son pivot et pas à fabriquer de la matière verte
- Attention à la date de la 4^{ème} coupe : si trop tardive (1mois avant 1^{er} gel) risque de pertes de pieds
- Effet allélopathique de la luzerne en cas de sursemis => regarnir avec du trèfle violet (5/7kg/ha ; fin août-début septembre), jamais avec de la luzerne!
- Délai de retour entre 2 luzernes : 5 ans (risque rhizoctone violet)
=> 20% de la SAU au maximum



4. Les intérêts de la luzerne dans la rotation

Les avantages de la rotation :	La luzerne permet de	Leviers actionnés par la luzerne
Limiter la pression des adventices		Plante pérenne et étouffante Effet allélopathique Fauche régulière
Optimiser la nutrition des plantes et la fertilité des sols		Autonomie en azote Introduction d' N atm dans le système Restitution d'N aux cultures suivantes
Améliorer la structure du sol		Pivot profond
Réduire les risques maladies/ravageurs		Culture pérenne : vide sanitaire
Favoriser la biodiversité fonctionnelle		Refuge reconnu pour la biodiversité et les auxiliaires de cultures
Améliorer la résilience et robustesse du système		Diversification – Sécurisation des stocks fourragers Bonne adaptation au sec (changement climatique) Dégage du temps de travail pour apprendre/améliorer la conduite d'autres cultures rémunératrices



Le
mois
de la
bio



www.moisdelabio.fr

Événement professionnel organisé
conjointement par



• BIO NOUVELLE-AQUITAINE •
Fédération Régionale d'Agriculteurs Biologistes



Avec le soutien de



CE PROJET EST COFINANCÉ
PAR L'UNION EUROPÉENNE
L'EUROPE S'ENGAGE
EN NOUVELLE-AQUITAINE
AVEC LE FEADER



Intérêts de la luzerne dans les rotations bio



Merci pour votre attention

Diaporama et présentation réalisée par
Laura Dupuy laura.dupuy@dordogne.chambagri.fr
Francois Hirissou francois.hirissou@dordogne.chambagri.fr

