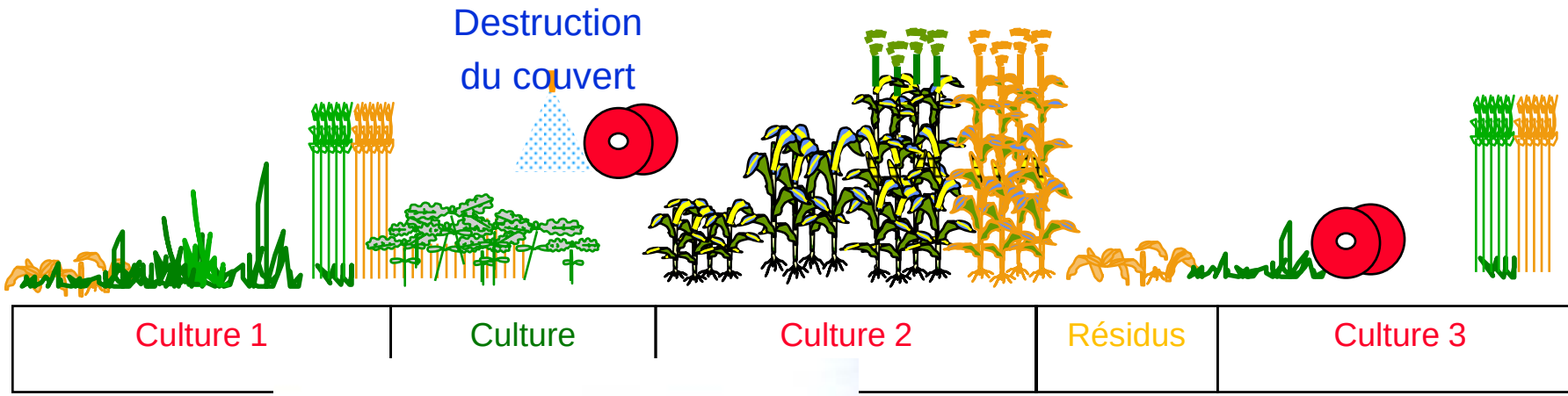
Couverts permanents : effets attendus, questions posées, 1ers enseignements

ARVALIS Institut du végétal

Jérôme LABREUCHE,

De la couverture permanente du sol au couvert permanent

Couvert d'interculture

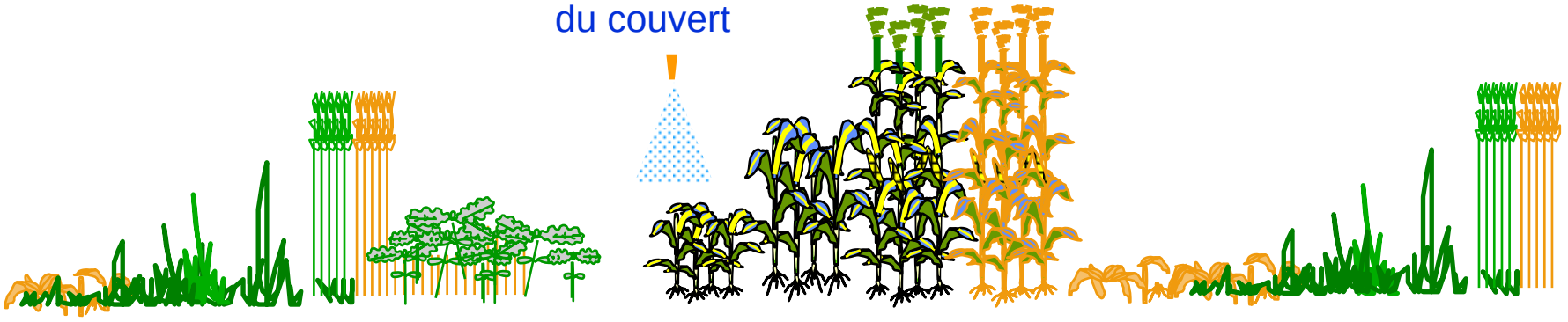


ARVALIS
Institut du végétal

De la couverture permanente du sol au couvert permanent

Couverture permanente du sol

Destruction tardive du couvert

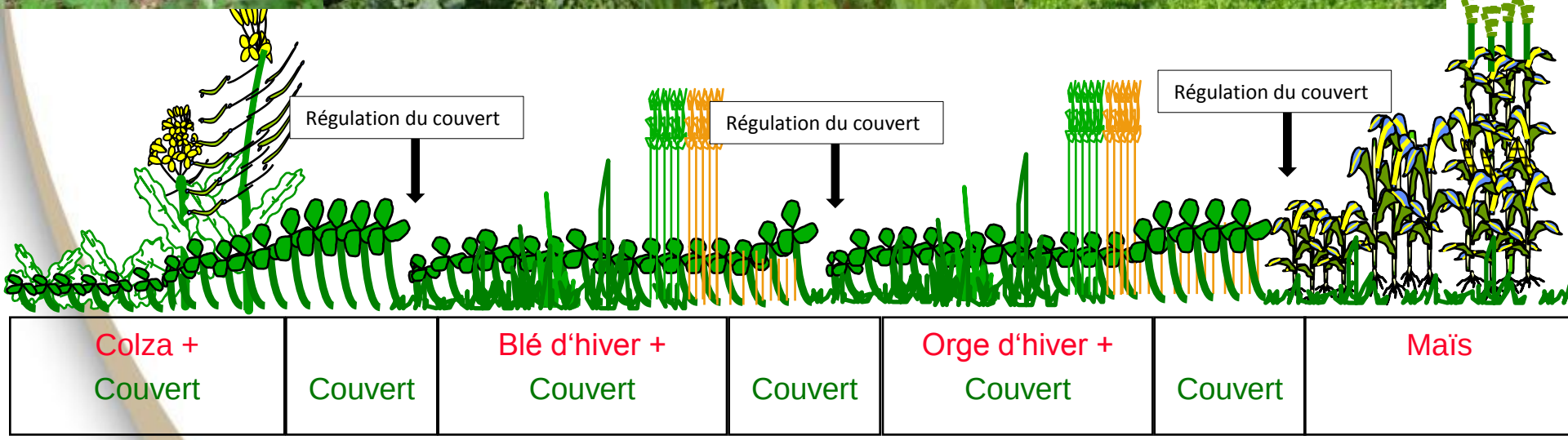


Culture 1	Culture intermédiaire	Culture 2	Résidus	Culture 3

ARVALIS Institut du végétal

De la couverture permanente du sol au couvert permanent

« Couvert permanent, Couverture vivante, Mulch vivant … »



Colza + Couvert	Couvert	Blé d'hiver + Couvert	Couvert	Orge d'hiver + Couvert	Couvert	Maïs

Couverture végétale pérenne : les attendus

Faciliter l'implantation des couverts

- Mieux les réussir en intercultures courtes ou sèches
- Gagner du temps et réduire les coûts pour implanter le couvert

Augmenter les services apportés par les couverts (compenser l'absence de travail du sol ?)

- Contrôler le développement des adventices
- Créer de la porosité via les racines ou l'activité biologique
- Préserver l'état de surface du sol, lutter contre l'érosion
- Séquestrer du carbone (MO) et piéger le nitrate
- Produire de la biomasse récoltable
- Fixer l'azote atmosphérique et augmenter les fournitures du sol
- Compenser des rotations courtes (réguler les maladies) ?

Couverts permanents : beaucoup de questions posées

Quel impact sur la production ?

Est-ce que ça marche dans tous les sols ? Climats ? Dans nos rotations ?

Limiter la compétition couvert/culture ?

Quid du rendement des cultures principales ?

Système compétitif ? Rentable ?

Qualité des récoltes ?

Mode d'emploi ?

Quand installer le couvert ? Dans quelle culture ?

Techniques d'implantation ? Semoir ?

Quelles espèces et variétés ?

Quand et comment réguler le couvert ?

Désherber sans détruire ?

Comment désherber la culture ?

Le couvert permet-il de limiter le salissement ?

Quelle fertilisation ? Quand ?

Impacts environnementaux ?

Transferts ?

Nitrate

Phytos

Structure du sol ?

Erosion ?

Impact bioagresseur ?

Et les ravageurs (rongeurs, limaces ...) ?

Parasitisme tellurique atténué ?

Est-ce que ça réduit les maladies ?

ARVALIS Institut du végétal

Couverts permanents : beaucoup de questions posées

Quel impact sur la production ?

Est-ce que ça marche dans tous les sols ? Climats ? Dans nos rotations ?

Limiter la compétition couvert/culture ?

Quid du rendement des cultures principales ?

Système compétitif ? Rentable ?

Qualité des récoltes ?

Quelle fertilisation ? Quand ?

Mode d'emploi ?

Impacts environnementaux ?

Impact bioagresseur ?

10 essais sur blé de 2009 à 2015

Légumineuses détruites dans la culture ou vivante pendant tout le cycle du blé

Lieu	Culture (précédent)	Année récolte	Espèces de couvert	Date de semis / Destruction du couvert
Boigneville-91	BTH (BTH)	2009	Trèfle incarnat	Juillet 2008 / 29 juillet 2009
Boigneville-91	BTH (colza)	2013	Trèfle blanc Trèfle blanc	Août 2011 / Octobre 2012 Août 2011 / Mars 2013
Brives-36	BTH (colza)	2013	Luzerne	Août 2011 / 0 destruction
Boigneville-91	BTH (jachère)	2014	Luzerne, Sainfoin, Minette, Mélilot Trèfle blanc, Lotier	Juillet 2013 / Mars 2014 Juillet 2013 / 0 destruction
Boigneville-91	BTH (maïs gr.)	2014	Trèfle blanc	Août 2012 / 0 destruction
La Jaillière-44	BTH (maïs fourrage)	2014	Mélange de trèfles incarnat, Alexandrie et souterrain	Mai 2013 / Hiver 2013/2014
Boigneville-91	BTH (jachère)	2015	Trèfles blanc, violet et souterrain, Minette Luzerne, Sainfoin, Mélilot, Lotier, Mélange de 6 légumineuses	Mars 2014 / Mai 2015 Mars 2014 / 0 destruction
La Jaillière-44	BTH (BTH)	2015	Trèfle blanc	Juillet 2014 / 0 destruction
Lavincourt-55	BTH (pois p.)	2015	Luzerne	Avril 14 / 0 destruction
Demange aux eaux-55	BTH (colza)	2015	Luzerne	Août 13 / 0 destruction

ARVALIS
Institut du végétal

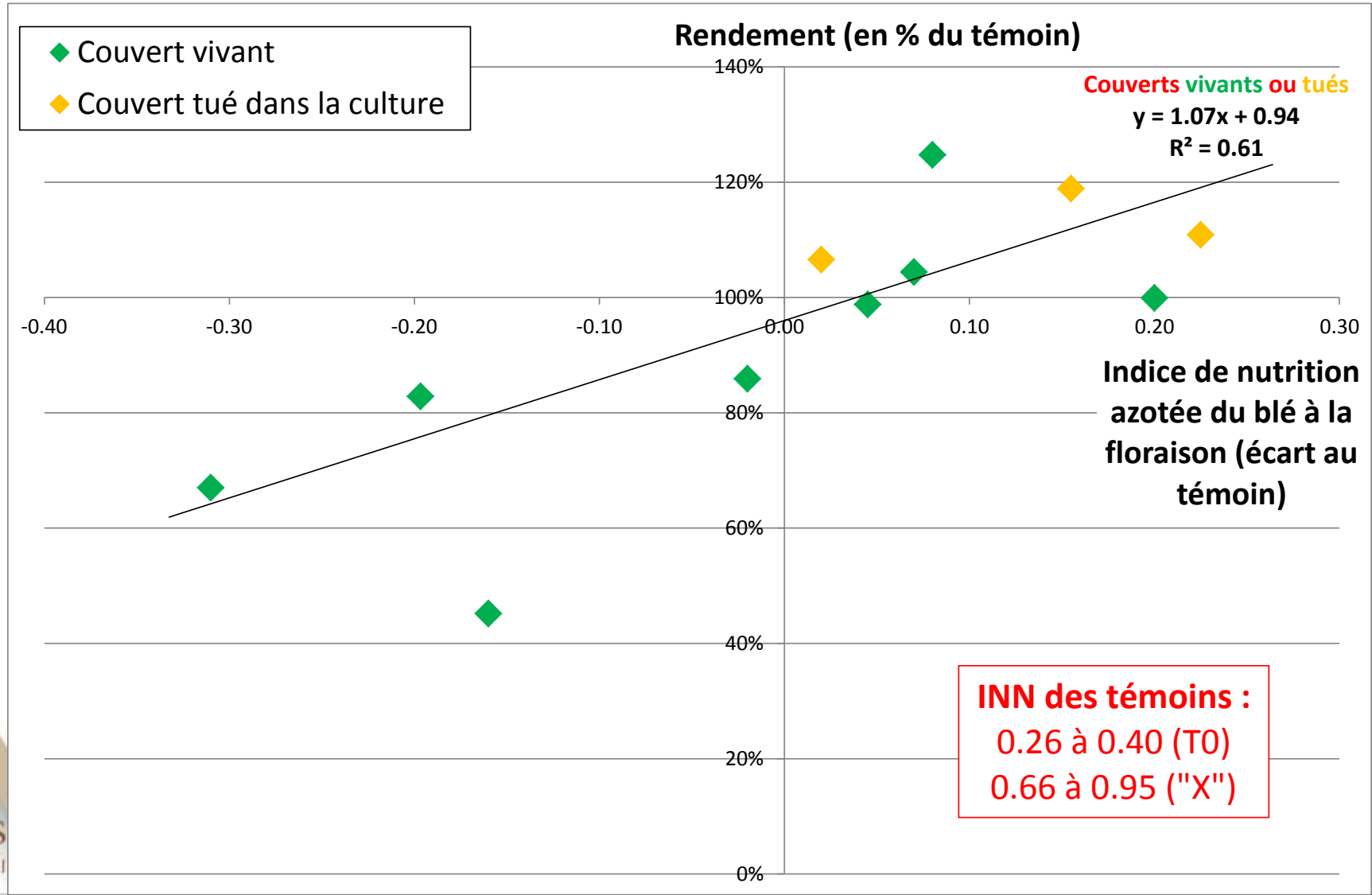
Impact variable du couvert associé sur le rendement et la qualité du blé

Les premières composantes affectées, les dernières compensent

Composante	En % du témoin			
	Minimum	**Moyenne**	Maximum	**Test des données appariées**
Plantes/m²	75	**93**	118	Significatif à 5%
Epis/m²	75	**96**	112	Non Significatif
Grains/épi	85	**103**	122	Non Significatif
PMG	91	**102**	112	Significatif à 5%
Rendement				
tous couverts	45	**100**	125	Non Significatif
couverts morts	92	**104**	119	Significatif à 10%
couverts vivants	45	**96**	125	Non Significatif
% protéines	86	**101**	113	Non Significatif

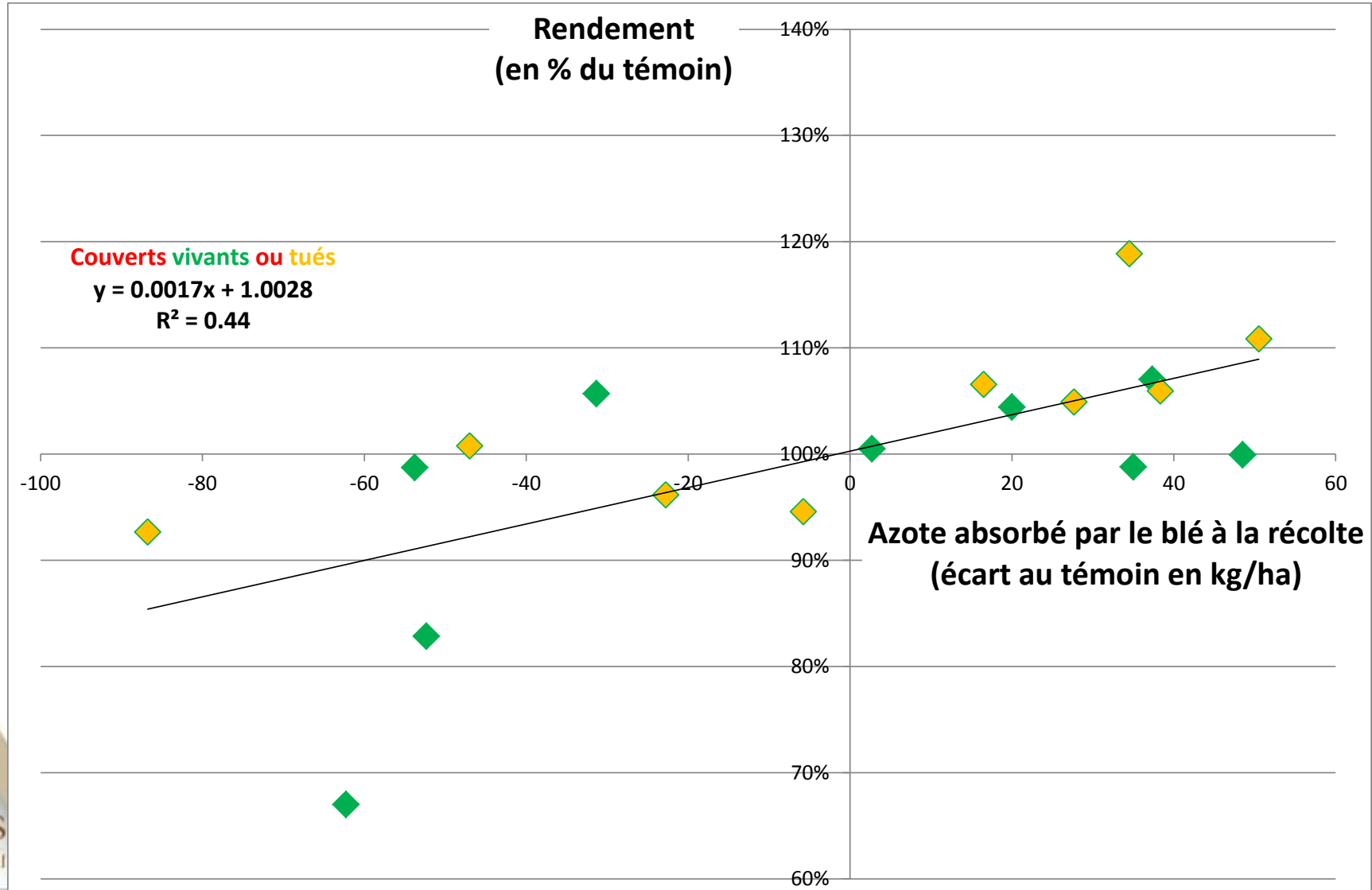
ARVALIS Institut du végétal

Effet du couvert associé sur le rendement du blé corrélé à la nutrition azotée



ARVALIS
Institut du végétal

Enjeu azote du couvert : ± 50 kgN/ha



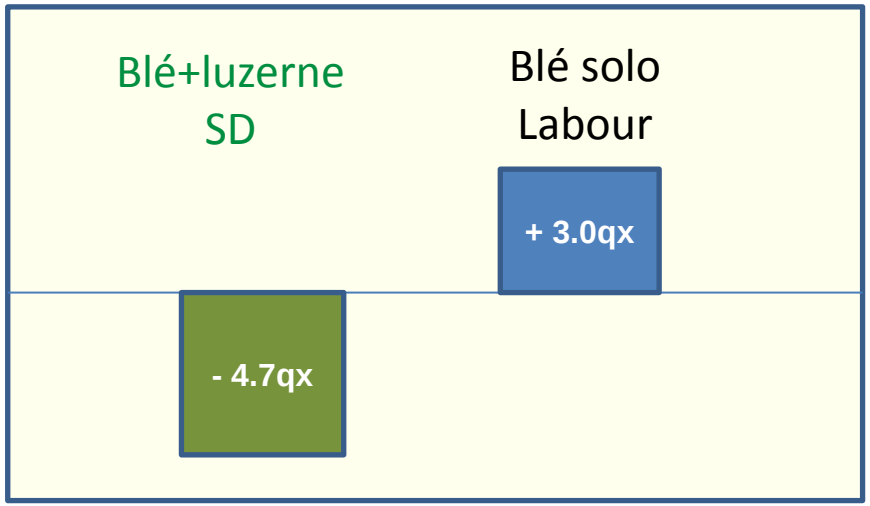
ARVALIS
Institut du végétal

Fourniture d'azote par la légumineuse

Légumineuse dans du blé :

- **Un enjeu azote du couvert très variable ± 50 kgN/ha**
- **Une concurrence possible vis-à-vis de l'azote**

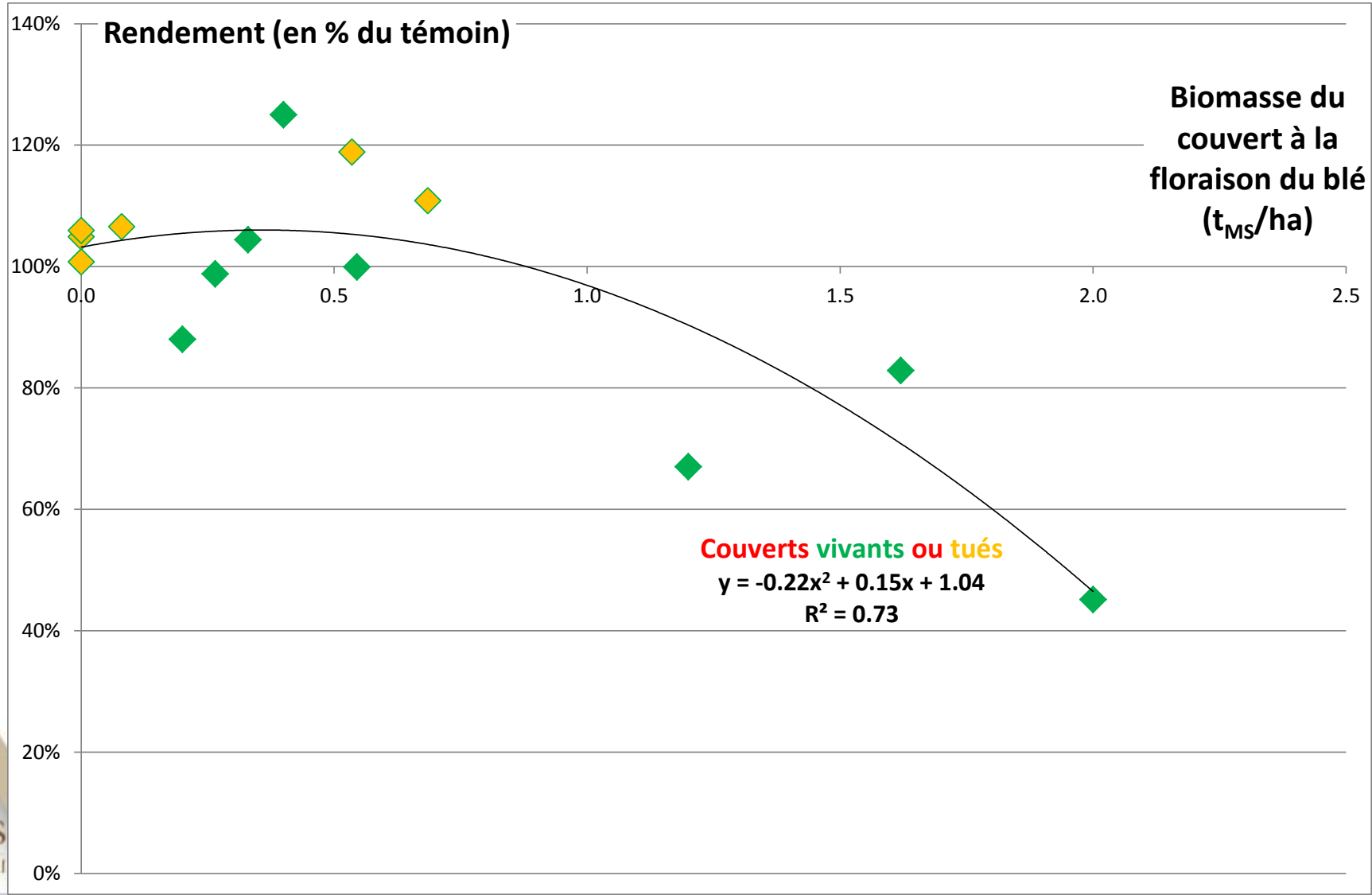
Conséquence de l'impasse de l' apport tallage (à dose totale identique)



St *Hilaire (55) 2015 Luzerne non défoliée en SH*

Un gestion de la dose et du fractionnement à préciser dans les systèmes avec couvert vivant + implantation très simplifié. (risques de confusion des effets)

Un couvert trop développé dans le blé au printemps est préjudiciable



ARVALIS Institut du végétal

Exemples de couverts trop développés dans le blé au printemps

Trèfle blanc La Jaillière 2015 2.0 t_{MS}/ha

Trèfle blanc Boigneville 2014 1.6 t_{MS}/ha

Rendement : -17 %

Trèfle incarnat Boigneville 2009 1.8 t_{MS}/ha

Rendement : -33 %

Exemples de couverts suffisamment régulés dans le blé au printemps

Luzerne Boigneville 2015 0.6 tMS/ha

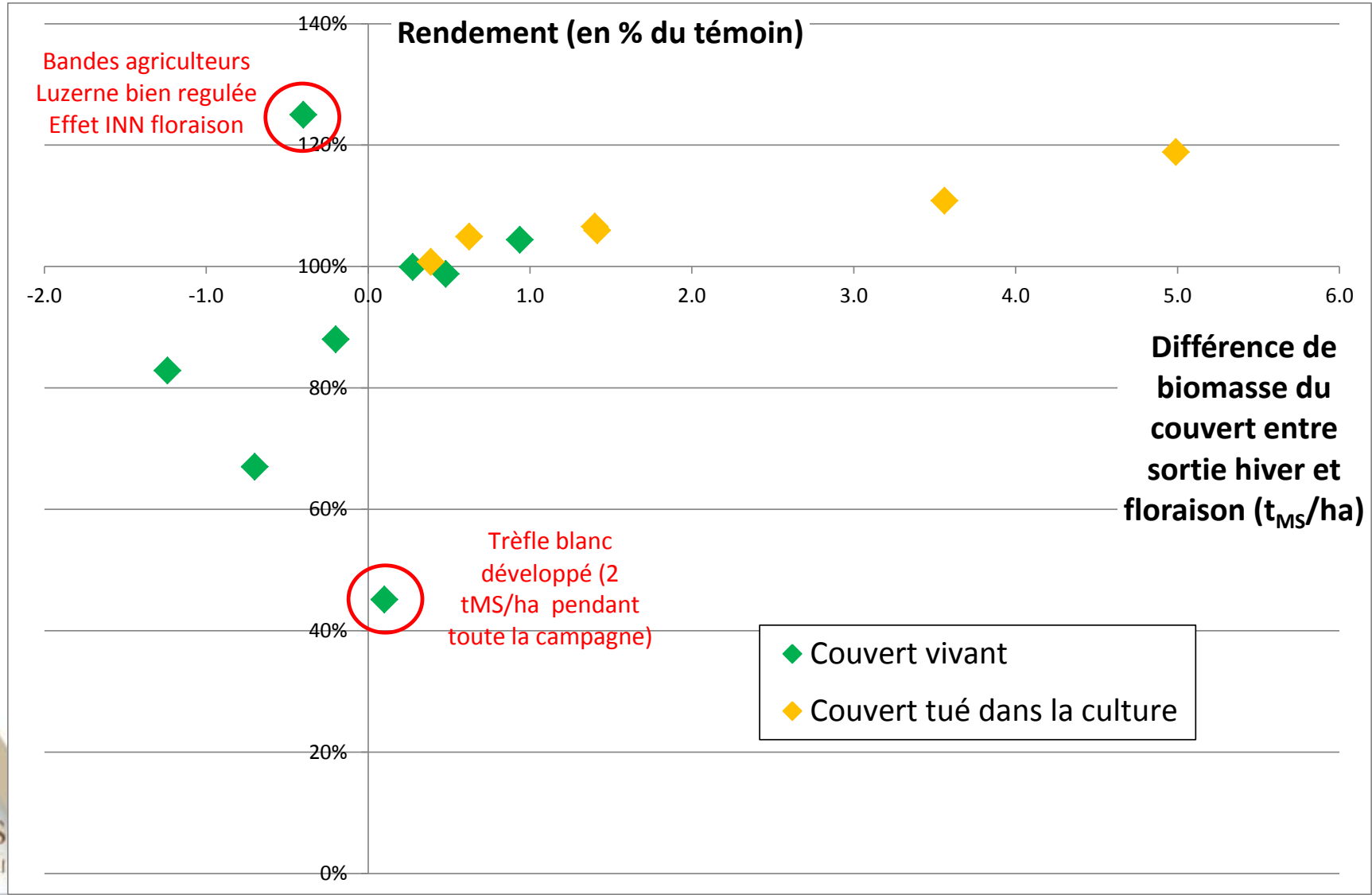
Rendement : +0 %

Luzerne Brives 2013 chez H Charpentier 0.3 tMS/ha

Rendement : +7 % (azote X-60)

ARVALIS
Institut du végétal

La réduction de biomasse du couvert entre sortie hiver et floraison corrélée au rendement ?



ARVALIS
Institut du végétal

La réduction de biomasse et le type de couvert correlés au transfert d'azote

Luzerne

Forte biomasse
Forte fixation N

Faible décroissance saisonnière
Faible perte de pieds

Pivots (physiquement durs à décomposer) à C/N élevé

Trèfle blanc

Biomasse réduite
Fixation moyenne N

Forte variation saisonnière de la population du trèfle (stolons)

La mort d'une plante ou d'un stolon contribue à la rhizodéposition.

10%

% d' azote fixé par la légumineuse transférable à la graminée(*)

50%

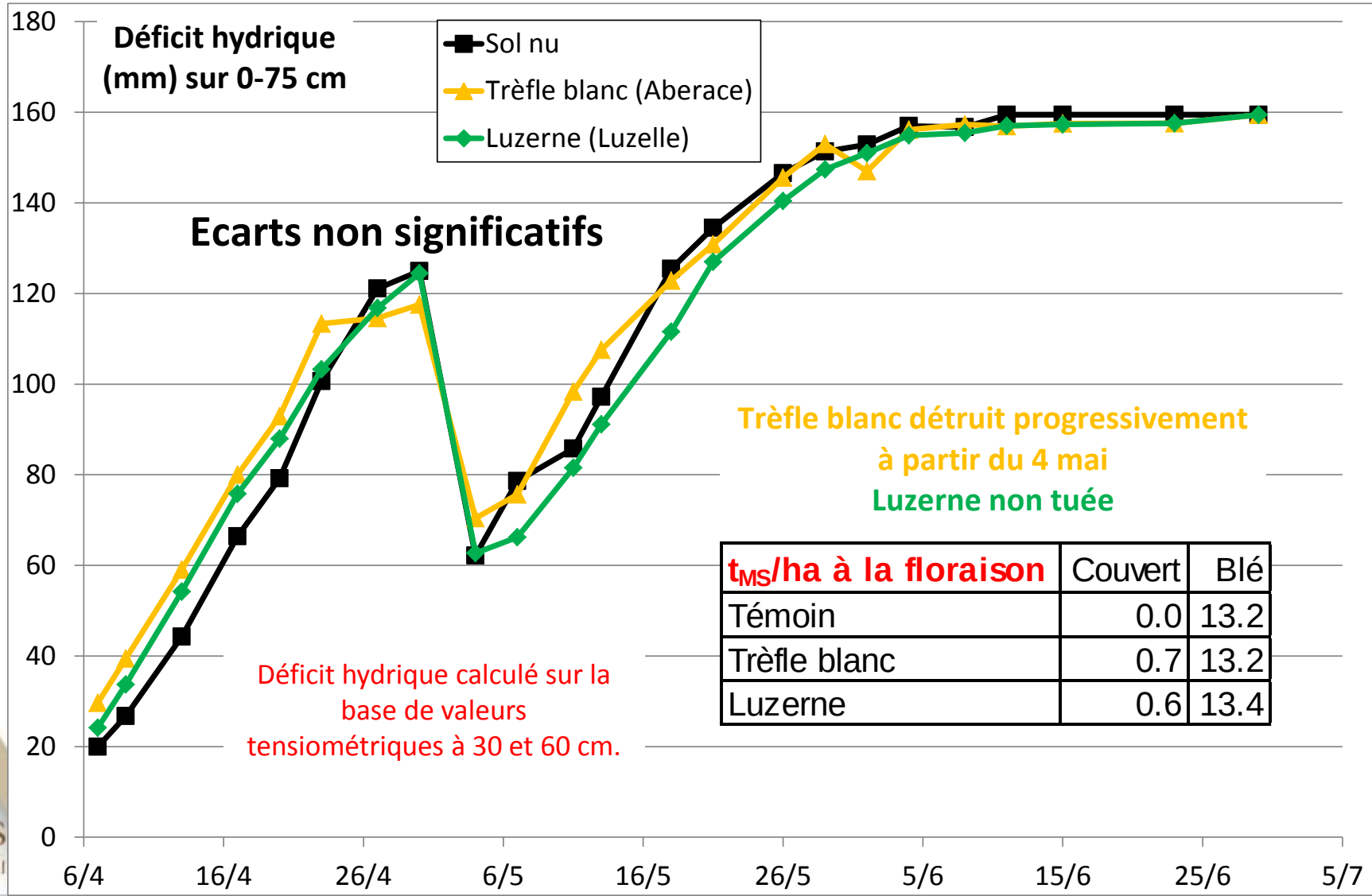
(*)mesures via delta 15N

INRA de Lusignan (86) - Louarn et al. (2015)

ARVALIS Institut du végétal

Boigneville 2015 (mai-juin secs) : pas d'effet de couverts bien régulés sur l'eau du sol !

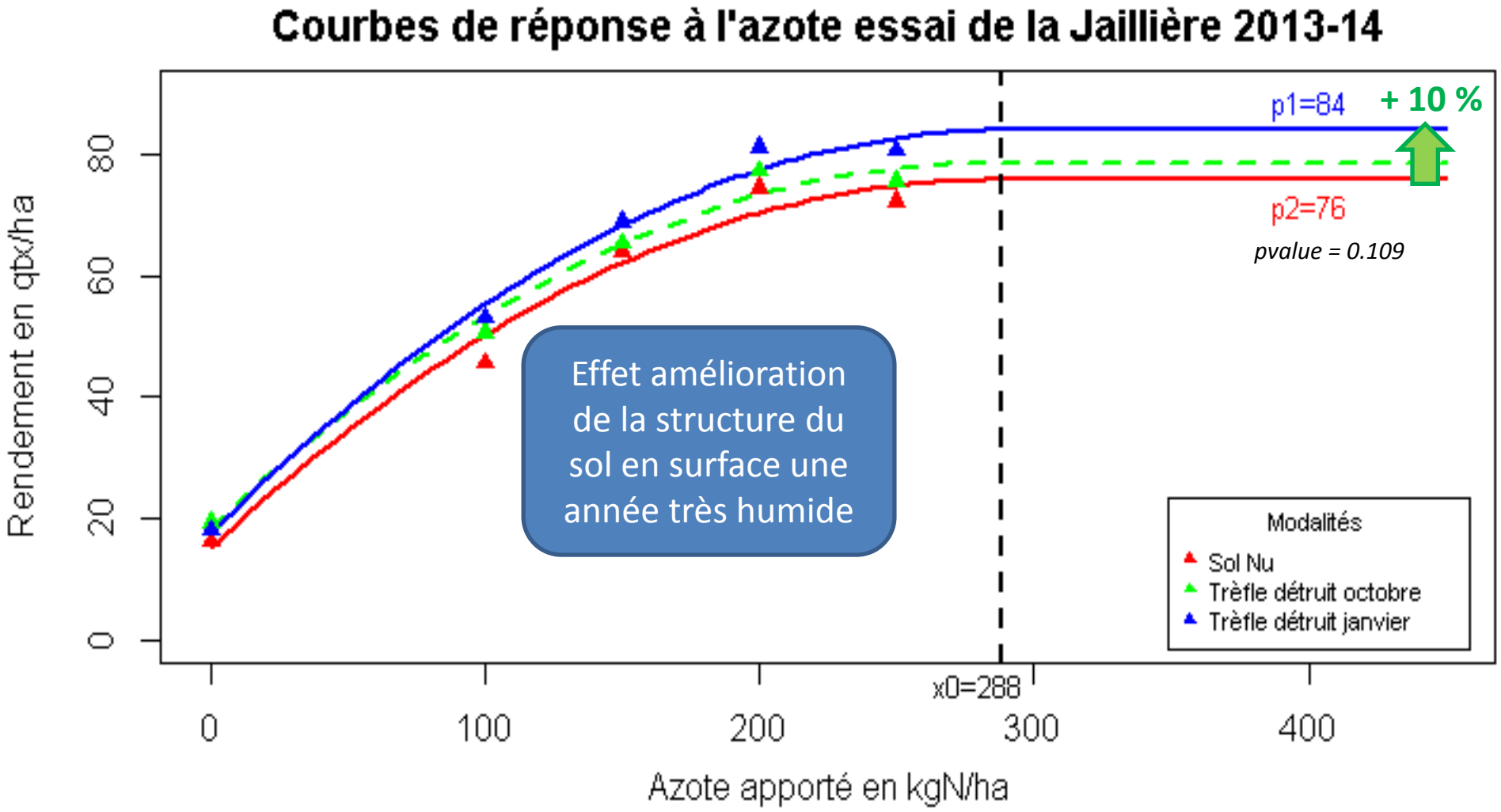
Faible biomasse = faible transpiration ; moins d'évaporation



t_{MS}/ha à la floraison	Couvert	Blé
Témoin	0.0	13.2
Trèfle blanc	0.7	13.2
Luzerne	0.6	13.4

ARVALIS Institut du végétal

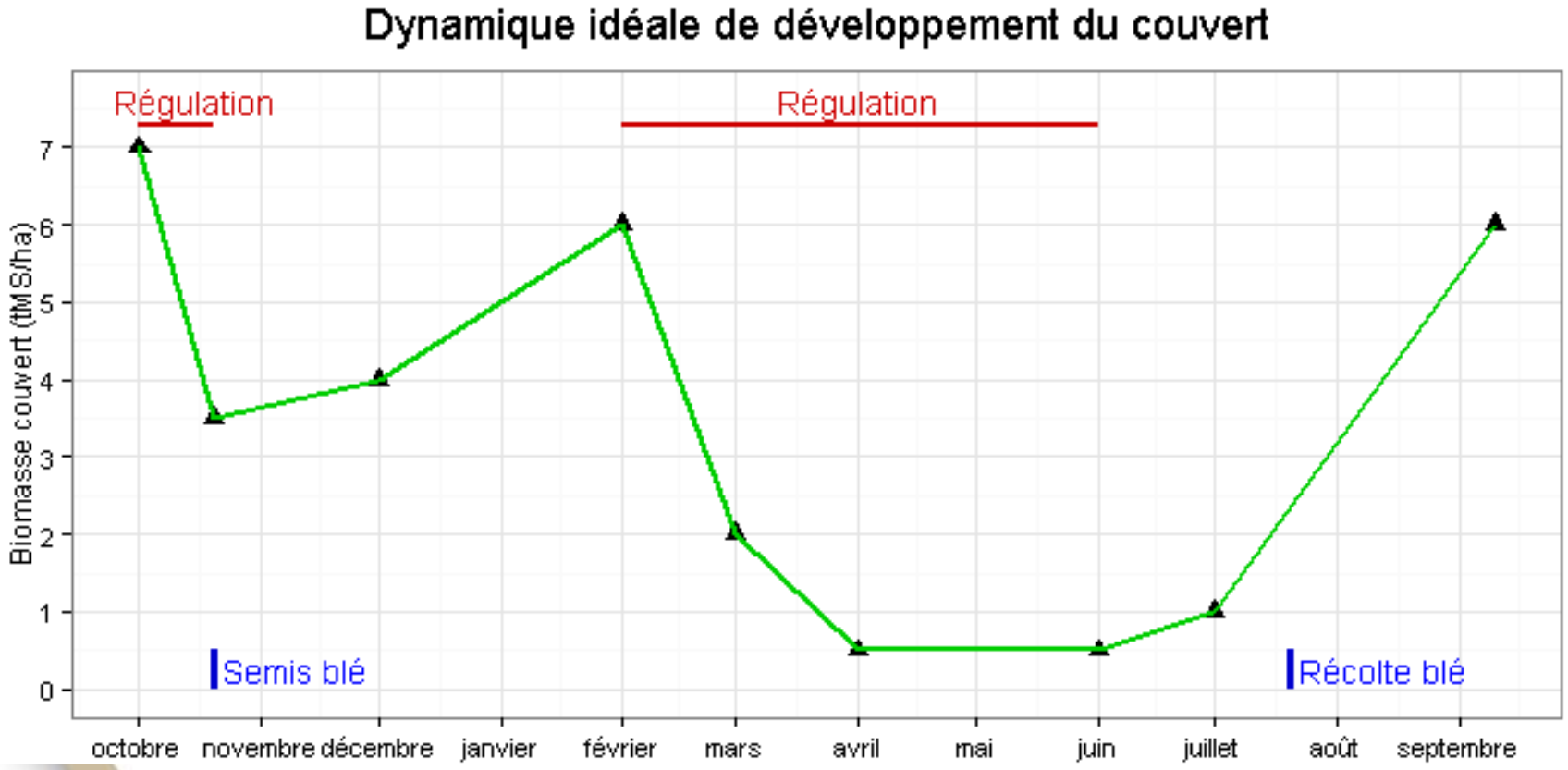
Couverture permanente : d'autres effets bénéfiques dans les sols fragiles



Source : Essai TNSystLeg 2013-14 – Arvalis La Jaillière

Une trajectoire de biomasse du couvert type ?

- Objectif : contenir la biomasse du couvert au printemps autour de 0.5-1t$_{MS}$/ha



⇨ Validation à poursuivre

Couverts permanents : que disent les essais dont nous disposons ?

- **Impact des couverts très variable sur le rendement**
  - **Fortement corrélé aux épis/m², au nb grains/m² et à la nutrition azotée (INN floraison)**
  - **Impact sur la fertilisation azotée à préciser**
- **La régulation du couvert est essentielle**
- **Une bonne gestion du couvert (pour l'azote) limiterait tout risque de compétition pour l'eau**

Couverts permanents : beaucoup de questions posées

Quel impact sur la production ?

Mode d'emploi ?

- Quand et comment réguler le couvert ?
- Désherber sans détruire ?
- Comment désherber la culture ?
- Le couvert permet-il de limiter le salissement ?

Impacts environnementaux ?

Impact bioagresseur ?

ARVALIS Institut du végétal

Screening herbicides blé sur couverts

Les 3 essais mis en place

Lieu Année	Boigneville 2014					Boigneville 2015					St Hilaire 2015				
Date de semis des couverts	14/08/2013					14/08/2013					02/08/2014				
Date de semis du blé	30/10/2013					16/10/2014					29/09/2014				
Age des couverts au semis du blé	77 jours					428 jours					58 jours				
	Luzerne	Lotier c	Mélilot j	Trèfle bl	Minette	Luzerne	Lotier c	Mélilot j	Trèfle bl	Minette	Luzerne	Luzerne naine	Lotier c	Mélilot j	Trèfle bl
Pré-semis ou pré-levée	24/10/2013 Pré-semis					23/10/2014 Pré-levée					10/10/2014 Germination-Levée				
1-2 feuilles	20/11/2013					05/11/2014					23/10/2014				
Stade	1 feuille					2 feuilles					1 feuille				
Etat végétatif des couverts															
3 feuilles-début tallage	14/01/2014					16/01/2015					11/03/2015				
Stade	3 feuilles					3 talles					3 talles				
Etat végétatif des couverts															
1 nœud	01/04/2014					13/04/2015					28/04/2015				
Stade	1 nœud					1 nœud					1 noeud				
Etat végétatif des couverts															

Couvert en croissance active

Entrée en dormance ou surface foliaire limitée

Couvert en dormance (peu actif, peu de surface foliaire)

ARVALIS Institut du végétal

Screening herbicides blé sur couverts - Boigneville 2014

21 juin 2014

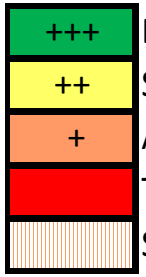
Couverts dans du blé
Herbicides et témoins en travers

De gauche à droite :
Mélilot, Minette, Lotier, Luzerne, Trèfle blanc

ARVALIS
Institut du végétal

Phytotoxicité des herbicides très variable et à action rapide ou lente

Des essais avec une seule application par campagne



+++ Bonne sélectivité de l'herbicide sur le couvert, symptômes très limités

++ Sélectivité moyenne de l'herbicide sur le couvert

\+ Assez faible sélectivité de l'herbicide sur le couvert

Très faible sélectivité de l'herbicide sur le couvert, symptômes très marqués avec destruction du couvert

Sélectivité de l'herbicide sur le couvert très variable : de bonne à faible

De nombreux paramètres expliquent la variabilité des réponses entre essais

➔Capacité de détoxification propre à chaque espèce

➔Etat végétatif du couvert (croissance active ou non, surface foliaire selon dormance, réserves selon l'âge et la conduite…)

➔Conditions climatiques

➔Pouvoir compétitif de la céréale

Screening herbicides blé sur couverts - Synthèse 2014-2015

Phytotoxicité des herbicides très variable

Le glyphosate

		Trèfle Blanc		Luzerne		Lotier		Mélilot		Minette	
		Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle
	Clinic (glyphosate) 360 g/ha	+++	+++			+++	+++	+++		+++	+++
	Clinic (glyphosate) 720 g/ha	++		+		+++		+	+	++	+++
	Clinic (glyphosate) 1080 g/ha	+	+					+		+	

Les autres produits

		Trèfle Blanc		Luzerne		Lotier		Mélilot		Minette	
		Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle
1-2 f	Trooper 1.8 l/ha	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
1-2 f	Trooper 2,5 l/ha	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
1-2 f	Fosbury 0.4 l/ha	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
1-2 f	Fosbury 0.6 l/ha	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
1-2 f	Quartz 1 l/ha	+++		+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
1-2 f	Quartz 2 l/ha			+++		+++	+++		+++	+++	+++
1-2 f	Mamut 0.1 l/ha	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
1-2 f	Mamut 0.2 l/ha	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
3 f -3 t	Platform 40WG 25 g/ha		+++		+++		+++	+++	+++	+++	+++
3 fs -3 t	Platform 40WG 50 g/ha		+++		+++		+++	+++	+++	+++	+++
1-3 f	H1304 0.75 l/ha	+++	+++	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++
1-3 f	H1304 1.5 l/ha	+++	+++	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++
3 f -3 t	Brennus plus 1 l/ha	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
3 f -3 t	Brennus plus 2 l/ha	++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++

+++	Bonne sélectivité de l'herbicide sur le couvert, symptômes très limités
++	Sélectivité moyenne de l'herbicide sur le couvert
+	Assez faible sélectivité de l'herbicide sur le couvert
	Très faible sélectivité de l'herbicide sur le couvert, symptômes très marqués avec destruction du couvert
	Sélectivité de l'herbicide sur le couvert très variable : de bonne à faible

ARVALIS Institut du végétal

Screening herbicides blé sur couverts - Synthèse 2014-2015

Phytotoxicité des herbicides très variable

Les inhibiteurs de l'ALS "sulfo"

		Trèfle Blanc		Luzerne		Lotier		Mélilot		Minette	
		Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle
3 f -3 t	Gratil 20 g/ha	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
3f -3 t	Gratil 40 g/ha	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
3f -3 t	Nicanor 5 g/ha		+++		+++		+++	+++	+++	+++	
3f -3 t	Nicanor 10 g/ha	+	+		+++	+	+++	+++	+++		+
1-2 f	Kalenkoa 0.8 l/ha			+++	+	+++	+++	+++			
3f -3 t	Archipel 250 g/ha					++	+++				
3f -3 t	Archipel duo 0.8 l/ha	+			++		+++			+++	
3f -3 t	Atlantis pro 0.9 l/ha					+	+++				
3f -3 t	Abak 0.25 + H			+	+++	+	+			+++	+
3 f -3 t	Primus 0.02 l/ha ou WG 0.004 g/ha		+	+++	+++	++	+++	+++	+	+++	++

Les hormones de synthèse

		Trèfle Blanc		Luzerne		Lotier		Mélilot		Minette	
		Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle	Sélectivité 15-60 j. après traitt	Sélectivité en fin de cycle
1 nd	Metiss (MCPA) 0.6 l/ha	+++	+++	+++				+++	+	++	
1 nd	Metiss (MCPA) 1.2 l/ha		+++				+	+		++	
1 nd	Chardol (2,4D) 0.7 l/ha	+++	+++			+++	+++			++	
1 nd	Chardol (2,4D) 1.4 l/ha		+++		+		++			+	
1 nd	Starane 200 0.25 l/ha			+++	+++	+++	+++	++	+	++	
1 nd	Starane 200 0.5 l/ha				+++		+	+		++	

+++	bonne sélectivité de l'herbicide sur le couvert, symptômes très limités
++	Sélectivité moyenne de l'herbicide sur le couvert
+	Assez faible sélectivité de l'herbicide sur le couvert
	Très faible sélectivité de l'herbicide sur le couvert, symptômes très marqués avec destruction du couvert
	Sélectivité de l'herbicide sur le couvert très variable : de bonne à faible

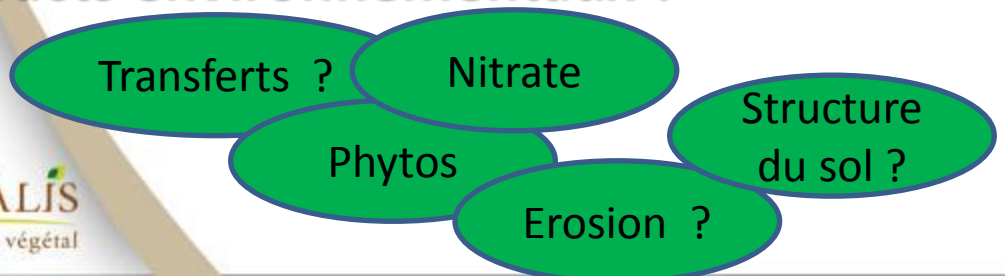
ARVALIS Institut du végétal

Couverts permanents : beaucoup de questions posées

Quel impact sur la production ?

Mode d'emploi ?

Impacts environnementaux ?

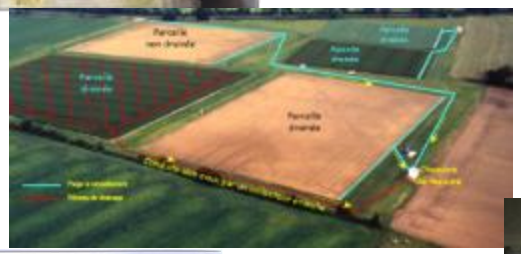


Impact bioagresseur ?

ARVALIS Institut du végétal

Des techniques en cours d'évaluation sur les dispositifs Pratiques culturales et qualité des eaux Arvalis

parcelles instrumentées



Collecte des eaux quittant les parcelles et analyse des solutés transférés

Comparaison de conduites culturales avec / sans couvert permanent

Évaluer au champ les impacts environnementaux (qualité de l'eau) : nitrate ; produits phytosanitaires

En Pays de la loire, projet PERMAC : *Evaluer des techniques de culture basées sur la couverture permanente des sols dans le contexte de la région*

Projet soutenu par la Région des Pays de la Loire

ARVALIS Institut du végétal

Étude des transferts sous couverture permanente

- **2 essais analytiques sur des parcelles instrumentées du site PCQE La Jaillière**

Étude de 2 systèmes « en rupture » visant la couverture permanente du sol
Comparaison avec 2 systèmes « étalon » sur la base d'itinéraires d'agriculteurs

- Couverture permanente par mulch de CIPAN dans l'inter rang en monoculture de maïs fourrage (couvert détruit au semis du maïs)

- Couverture végétale vive dans 2 rotations : maïs-blé et colza-blé-maïs-blé
Légumineuse longue durée (trèfle blanc) maintenu vivante

Le Couvert à Durée Indéterminée

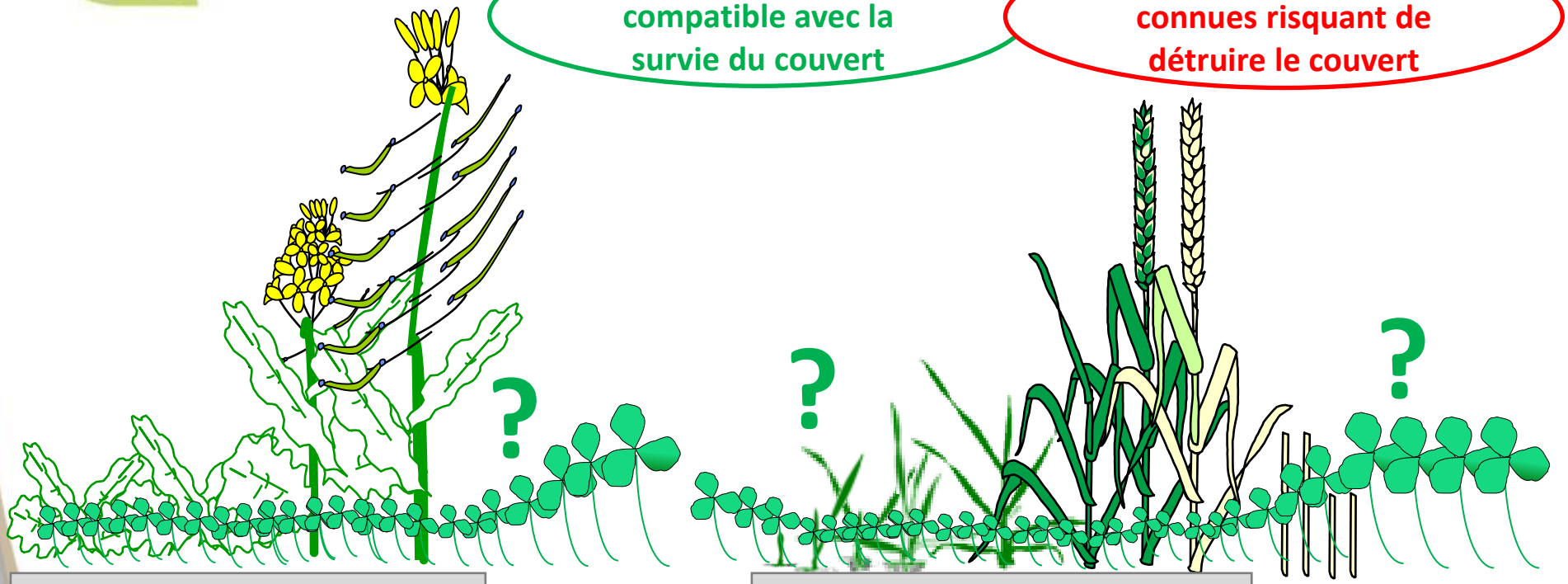
(plutôt que permanent ou semi-permanent)

- **Un constat : de nombreux aléas dans la gestion des cultures et du couvert**
- **La solution proposée : ne garder le couvert que tant qu'il**
  - **n'entrave pas la bonne gestion de la parcelle et des problèmes à gérer (désherbage, campagnols, implantation des cultures…)**
  - **se développe correctement (couverture du sol)**
- **Une gestion « opportuniste » déjà utilisée en semis direct et adaptée aux couverts peu onéreux à implanter**
  - **Mais anticiper les contraintes et la conduite n'est pas interdit !**

Le Couvert à Durée Indéterminée

Solution disponible et compatible avec la survie du couvert

Solutions actuellement connues risquant de détruire le couvert



Colza

Graminées

Kerb possible

Vivaces, dicots

Couvert envahissant

Lontrel

Campagnols

Travail du sol ?

Salissement en interculture

Broyage TB

Autre : ?

Blé d'hiver

Graminées

Programme d'automne

Vivaces

Hormones

Régulation du couvert au printemps

Risque d'affaiblissement du couvert

ARVALIS Institut du végétal

Terres Inovia l'agronomie en mouvement