

PROJET REGIONAL

SYSTEMES DE CULTURE INNOVANTS (SDCI)



Janvier 2016

SYNTHESE GROIES

↳ SDCI NIORT

↳ SDCI LOIRE SUR NIE



DEUX NIVEAUX D'ANALYSES

➤ Niveau I : Les SdCi limitent-ils l'usage et les transferts d'azote minéral et de produits phytosanitaires vers l'eau ?

- ⇒ Indicateurs "Economie d'intrants"
 - Produits phytosanitaires : IFT, QSA
 - Azote : Quantité d'N utilisée, EQUIF
- ⇒ Indicateurs "Qualité de l'eau"
 - Risque de transfert
 - Quantité d'N lixivié, concentration en NO_3^- dans l'eau percolée

➤ Niveau II : Les SdCi, tout en vérifiant le niveau I d'analyse, répondent-ils à tous les enjeux de la durabilité ?

- | | |
|--|--|
| ⇒ Indicateurs "Productivité" <ul style="list-style-type: none"> - Rendement - Qualité des produits récoltés | ⇒ Indicateurs "Agronomie" <ul style="list-style-type: none"> - Maîtrise des bio-agresseurs - Analyse de sol |
| ⇒ Indicateurs "Economie" <ul style="list-style-type: none"> - Produit brut - Charges opérationnelles - Marge brute - Coûts de mécanisation - Marge semi-nette | ⇒ Indicateurs "Social" <ul style="list-style-type: none"> - Temps de travail - Nombre de passages - Toxicité des produits phytosanitaires |
| ⇒ Indicateurs "Energie/Environnement" <ul style="list-style-type: none"> - Consommation de carburant - Efficacité énergétique - Emissions GES | |

DONNEES ECONOMIQUES UTILISEES POUR L'EVALUATION

L'évaluation des SdCi a été réalisée en 2015.

Les données économiques utilisées dans les calculs sont les suivantes :

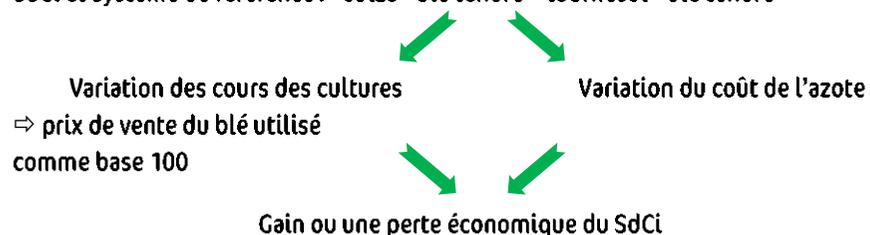
Coûts Engrais Minéral (€/q)	Ammonitrate 33,5 %	29
	Ammonitrate 27 %	27
	Chlorure de Potassium	37
	Nitror S	28
	Solution azotée 39%	23
	Superphosphate 18%	17
Prix de ventes cultures (€/t)	Superphosphate 45%	29
	Urée 46%	30
	Blé dur	240
	Blé tendre	170
	Colza	370
	Lin	480
	Maïs	170
	Orge hiver	160
	Pois	210
	Tournesol	360

Ces données représentent une moyenne des prix observés sur l'ensemble de la durée du projet : 2008 ⇒ 2015.



POUR ALLER PLUS LOIN ... LES SdCi SONT-ILS ROBUSTES FACE A DES FLUCTUATIONS DES COURS DES CULTURES ET DU COUT DE L'AZOTE ?

Evaluation du comportement économique par différence de marge semi-nette entre SdCi et système de référence : "colza - blé tendre - tournesol - blé tendre"



Produit Brut (moyenne à l'échelle du SdCi)		
Culture 1	(Rendement x Indice)	} x Prix de vente (Blé)
Culture 2	(Rendement x Indice)	
...	...	
...	...	
Culture n	(Rendement x Indice)	

	Moyenne px de vente (2008-2014)	Moyenne indice Base 100 : blé (2008-2014)
Colza hiver	370	2,15
Blé tendre hiver	170	1
Maïs grain	170	1
Blé dur hiver	240	1,35
Orge hiver	160	0,9
Tournesol	360	2,1
Pois printemps	210	1,2

Variation du prix de vente du Blé Tendre d'hiver (€/t) : 100 - 240 (intervalles 10)

Charges opérationnelles (moyenne à l'échelle du SdCi)		Charges de mécanisation (moyenne à l'échelle du SdCi)	
(Quantité N minéral x Coût/u N + Ch. Engrais* + Ch. Semences + Ch. Phytos) * Charges Engrais : N organique, P ₂ O ₅ , K ₂ O		- Coûts de mécanisation	

Variation du coût de l'unité d'azote (€/u N) : 0,5 - 1,5 (intervalles 0,1)



Equation globale de calcul de la robustesse :

$$\frac{1}{n}(\text{Produit Brut} - \text{Charges opérationnelles} - \text{Charges de mécanisations})$$

Nombre de cultures dans la rotations du Sdci

$$-$$

$$\frac{1}{n}(\text{Produit Brut} - \text{Charges opérationnelles} - \text{Charges de mécanisations})$$

Nombre de cultures dans la rotations dans le système de référence

Rendements retenus pour la rotation de référence		
Système C-B-T-B	Rendement Contexte Niort/Loire sur Nie (t/ha)	Rendement Contexte Olron (t/ha)
Colza	3,5	2,8
Blé tendre derrière colza	8,1	6,5
Tournesol	2,4	1,9
Blé Tendre derrière Tournesol	7,1	5,5

L'OBSERVATOIRE REGIONAL POUR COMPARER LES RESULTATS

En parallèle aux tests des SdCi, un Observatoire des Systèmes de Culture a été créé pour obtenir des références régionales sur des SdC "locaux dominants" en Poitou-Charentes.

Ces références, enregistrées via l'outil Systemer, sont issues d'une collaboration de conseillers agricoles de différentes structures (chambres d'agriculture, coopératives, négoce).

L'évaluation de ces systèmes permet d'élaborer des références locales qui serviront ensuite de juger les performances des systèmes innovants testés.

La sélection des systèmes "locaux dominants" sur groies a permis de retenir deux systèmes de références :

- ⇒ Colza - Blé - Tournesol - Blé (6 références disponibles : n=6)
- ⇒ Tournesol - Blé - Orge (5 références disponibles : n=5)

Bibliographie: Papin F. 2013. Développement et pérennisation d'un observatoire régional de systèmes de culture en région Poitou-Charentes. Mémoire de fin d'étude, ESA Angers, 81p.



Contexte pédoclimatique des SdCi "grandes cultures sec" sur argilo-calcaire

L'ESSAI DE NIORT

➤ Caractéristiques pédologiques de l'essai :

Localisation	Roche mère	Couleur	Texture de surface	Profondeur
Plaine	Calcaire dur plus ou moins fissuré	Brun rouge	Limon-argileuse	100 cm

Analyse physico-chimique

Caractères	Valeurs
Argile	37 %
Limons	48 %
Sables	15 %
MO	4,7 %
pH	8,2
RU	105 mm
Calcaire total	155 g/kg



➤ Caractéristiques climatiques

Campagnes	Précipitations (Septembre-Août)	Moyenne 6 ans	Médiane 25 ans
2008-2009	720 mm	850 mm	800 mm
2009-2010	790 mm		
2010-2011	675 mm		
2011-2012	705 mm		
2012-2013	1100 mm		
2013-2014	1090 mm		

⇒ Sol : groies

- ↪ Argilo-calcaire caillouteux moyennement profond sur calcaire dur
- ↪ Réserve Utile ≈ 100 mm (Réserve Facilement Utilisable ≈ 80 mm)

L'ESSAI DE LOIRE SUR NIE

➤ Caractéristiques pédologiques de l'essai :

Localisation	Roche mère	Couleur	Texture de surface	Profondeur
Plaine	Calcaire dur plus ou moins fissuré	Brun rouge	Argilo-limoneuse	75 cm

Analyse physico-chimique



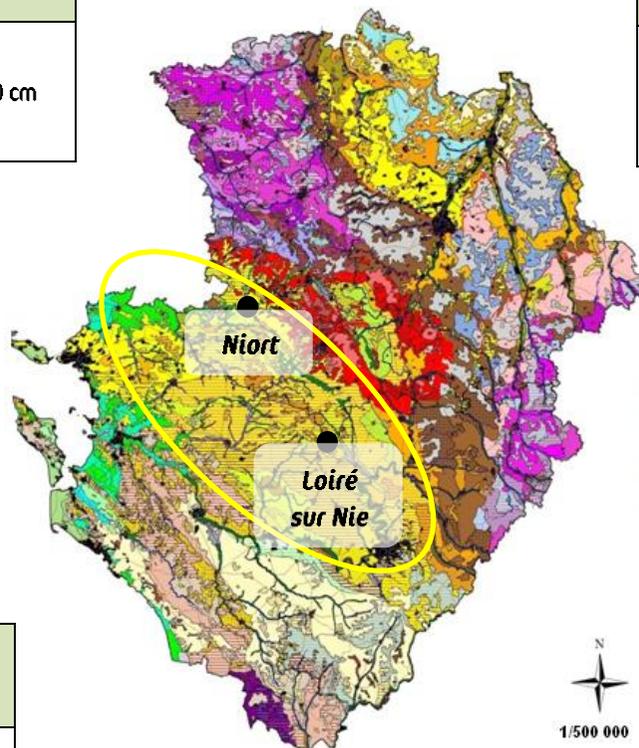
Caractères	Valeurs
Argile	56,5 %
Limons	37 %
Sables	7 %
MO	4,8 %
pH	8,1
RU	100 mm
Calcaire total	344 g/kg

➤ Caractéristiques climatiques

Campagnes	Précipitations (Septembre-Août)	Moyenne 6 ans	Médiane 8 ans
2008-2009	730 mm	825 mm	780 mm
2009-2010	785 mm		
2010-2011	670 mm		
2011-2012	680 mm		
2012-2013	1025 mm		
2013-2014	1060 mm		

⇒ Climat : Océanique

- ↪ Hivers doux / étés chauds
- ↪ Pluviométrie annuelle ≈ 850 mm / T° moy. Annuelle : 11 °C
- ↪ Déficit hydrique en été



1/500 000

IGCS, CRA Poitou-Charentes. 2013

Caractéristiques pédoclimatiques proches même si situation géographique différente :

Rotations testées

Le schéma global représentant la rotation permet d'avoir une vision sur les cultures mises en place ainsi que les grandes stratégies adoptées pour la gestion des cultures et de l'interculture.



Les rotations initiales étant les suivantes :



Schémas décisionnels

Pourquoi je fais ?

Comment je décide ?



Voilà les deux questions auxquelles va répondre le schéma décisionnel.

Les interventions sont justifiées par des règles de décisions regroupées dans des schémas décisionnels caractérisant une stratégie spécifique :

- maîtrise des adventices
- maîtrise des maladies/ravageurs
- alimentation en azote, phosphore, potassium et soufre.

Chaque intervention est soit systématique (trait plein) soit non systématique (trait pointillé). Des règles de décisions précisent les conditions d'interventions.

Ces schémas permettent d'avoir une vision des combinaisons sur le court et le long terme. Ils sont construits autour des objectifs et des attentes de l'agriculteur et chaque règle de décisions est classée en fonction de son mode d'action.

Système de culture pratiqué

Comment j'ai fait ?

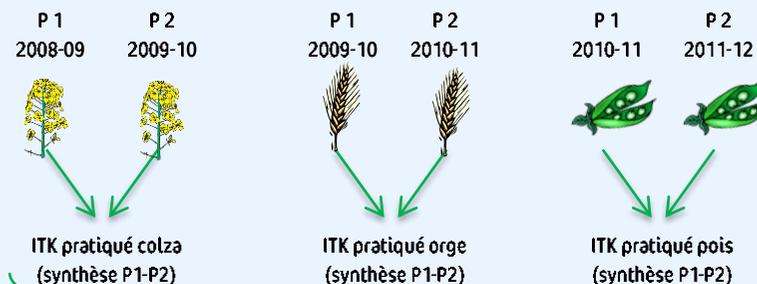
Le SdC dit "pratiqué" permet de synthétiser les pratiques réalisées sur les parcelles de l'expérimentation. La notion de fréquence est appliquée pour les interventions non systématiques.

Il constitue la traduction technique du schéma décisionnel. C'est-à-dire que derrière chaque intervention, le système de culture pratiqué indique un produit phytosanitaire utilisé, un outil, etc.

C'est à partir de ce système que l'évaluation a été réalisée.

Exemple

ITK réalisés

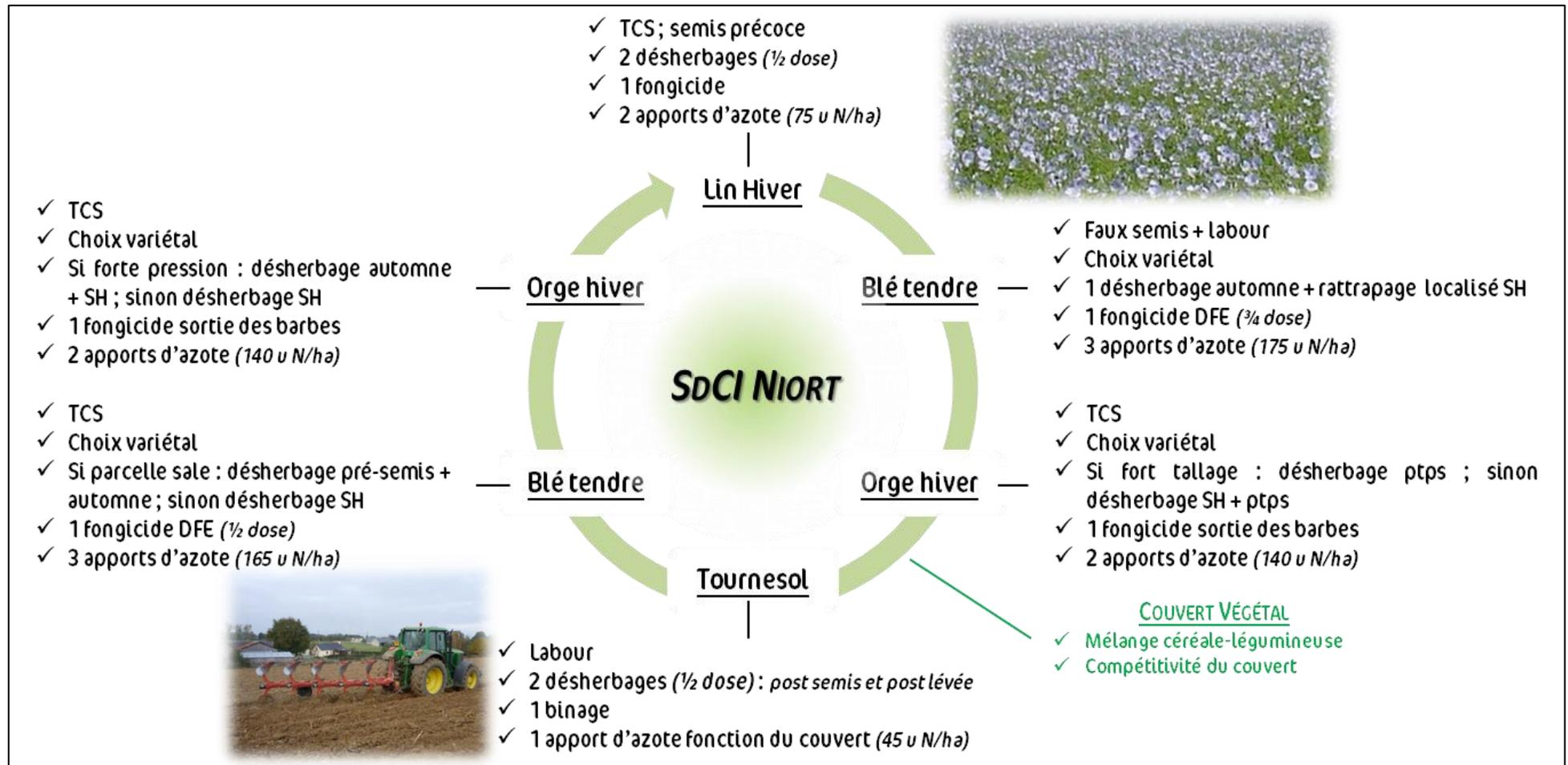


Système de culture "pratiqué"

Exemple de représentation d'un système de culture pratiqué

Itinéraire technique	Culture	
	Orge	Pois de printemps
Interculture précédente		1x/10 : pas de CI si avoine à chapelet et chardons -Déchaumage à disques 15/07 - Glypho (2.8L/ha) 15/09 (destruction des chardons stade bouton) -Déchaumage à disques (12/10) -Glypho (3L/ha) 10/12 (destruction de l'avoine à chapelet) 9x/10 : Implantation d'un couvert -Déchaumage à disques 15/07 -Semis 25/08 (Semoir-déchaumeur TCS Cokerling) Moutarde 10kg/ha Broyage 05/12 (rdt : 2 t MS/ha)
Travail du sol	-Déchaumage à dents 01/08 -Déchaumage à disques 01/09 -Déchaumage à dents 01/10 -Roulage pour niveller(1/2) 26/10	1x/10 : cf interculture 9x/10 : -Labour 20 cm 15/12 -Reprise de labourvibroflex 01/02 -Roulage 10/02
Semis et variété	-Semis 28/10 (HR+Semoir à sabots) Variété Laverda 80,5 kg/ha / Traitement de semence : Gauch -Roulage pour appuyer le sol sur la grain(1/2) 29/10	-Semis 15/02 semoir TCS Cokerling 110g/m ² soit 245kg/ha Variété : Rocket 260 kg/ha (115 gr/m ²)

Essai de Niort : rotation testée



- 2 labours sur 6 ans

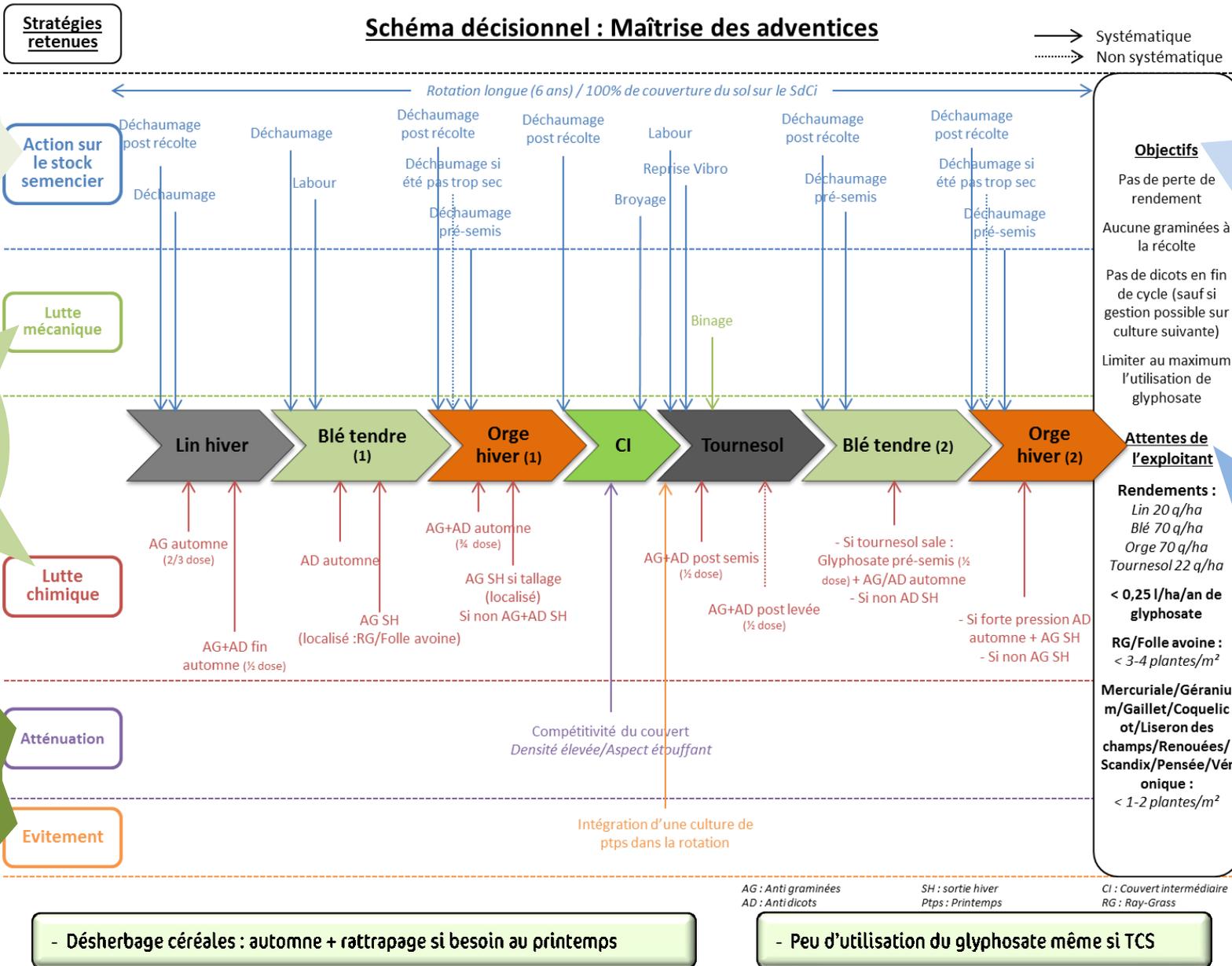
- 0 Insecticide en végétation

- 1 fongicide sur céréales

- Diversification de la rotation par le lin et le tournesol

Essai de Niort : schémas décisionnels

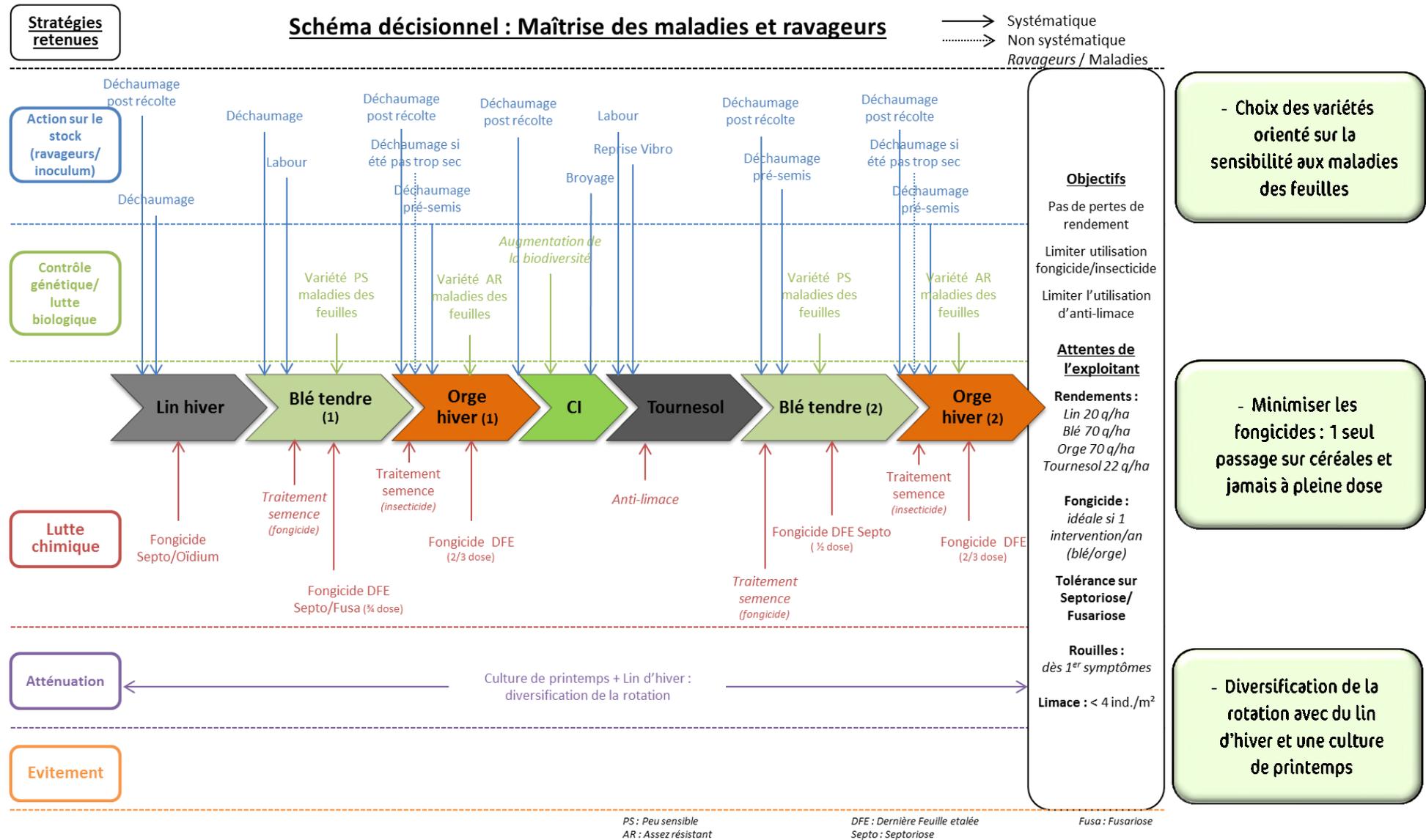
Schéma décisionnel : Maîtrise des adventices



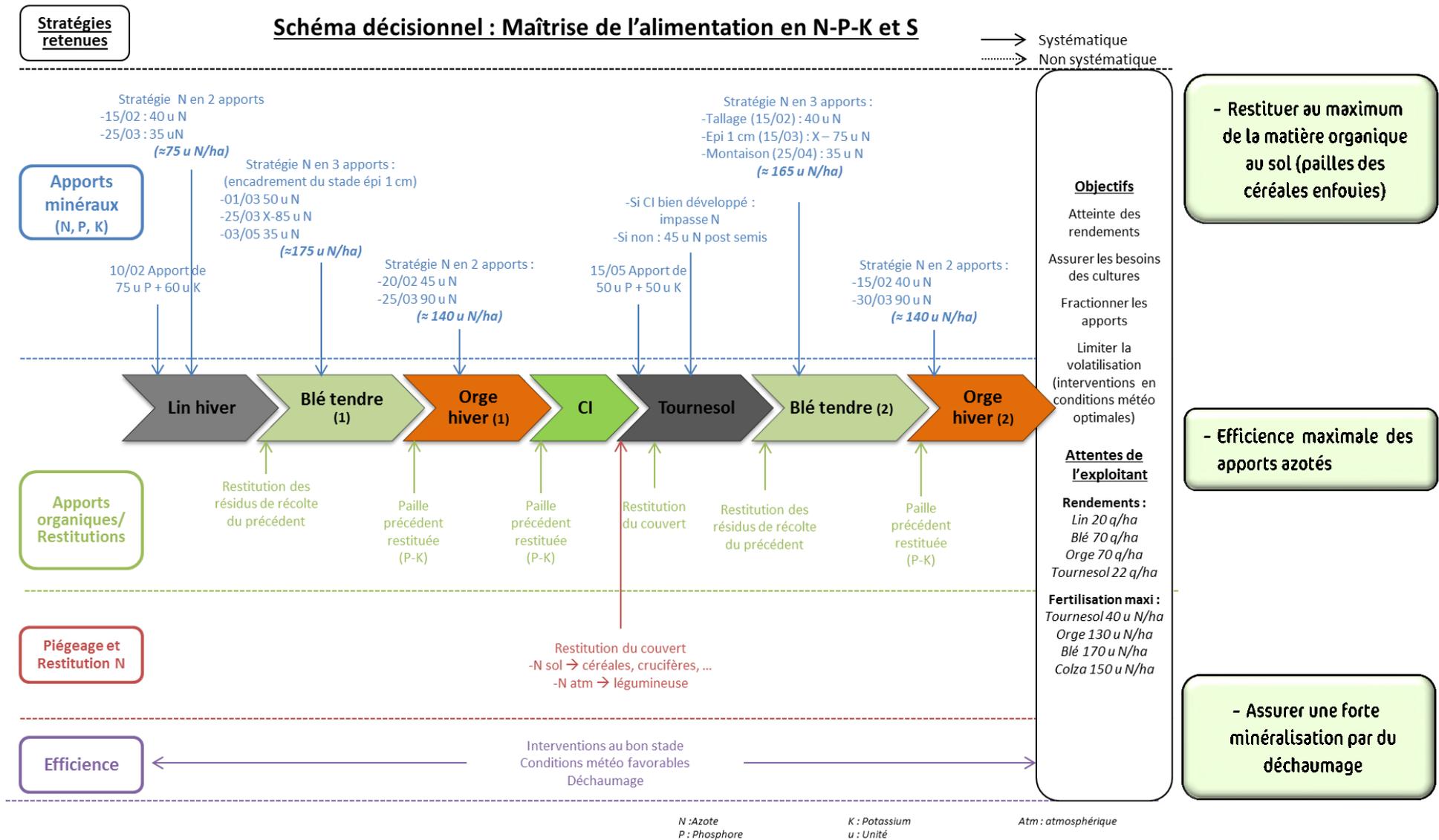
Les objectifs en termes de maîtrise des adventices sont cités ici. Ce sont bien les objectifs de l'exploitant et non pas ceux du projet.

Les attentes en fonction des objectifs ci-dessus sont quantifiées. Il est important de pousser la réflexion de l'agriculteur pour obtenir les seuils afin de comprendre la mise en place des règles de décisions

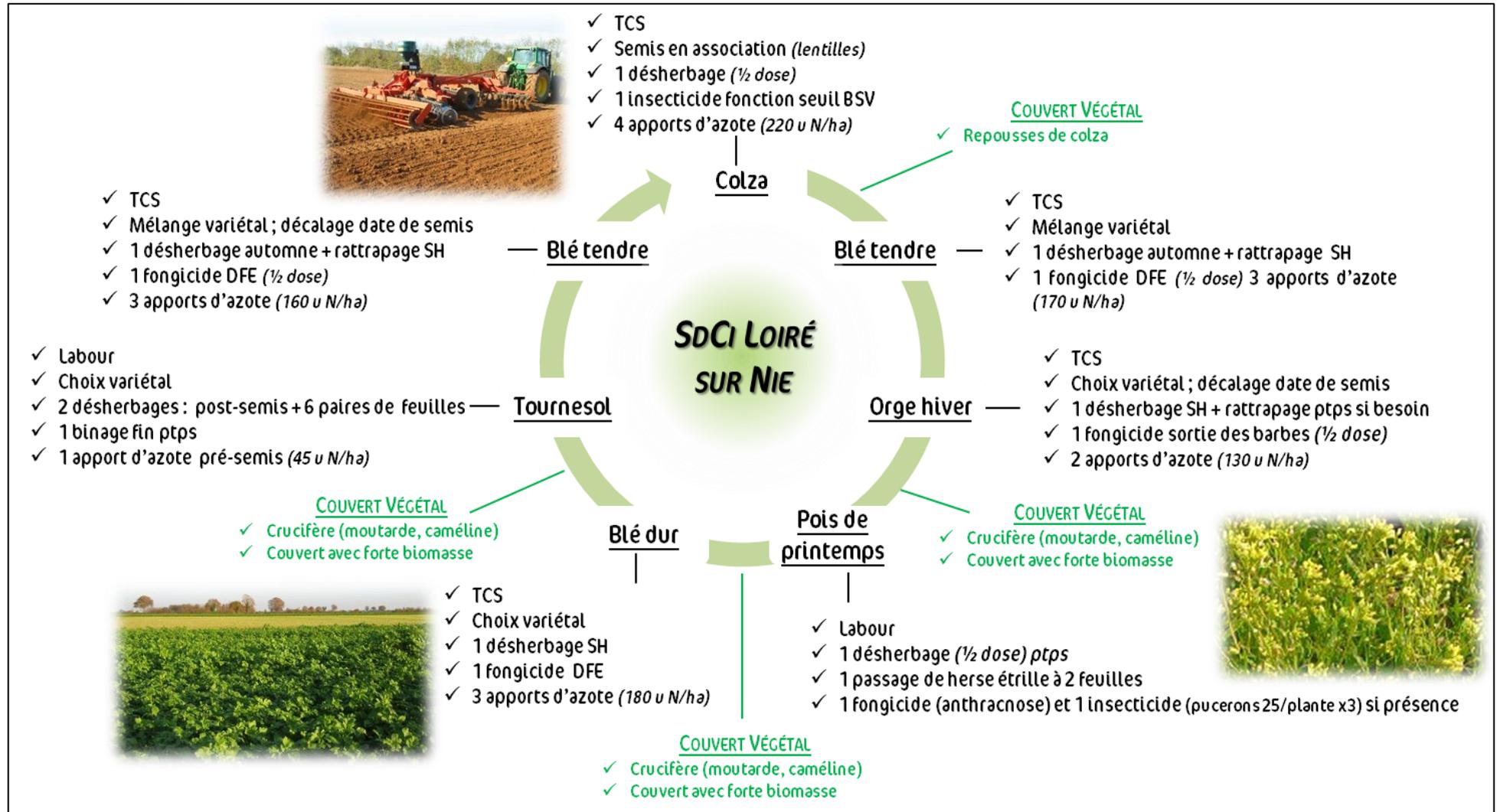
Essai de Niort : schémas décisionnels



Essai de Niort : schémas décisionnels



Essai de Loiré sur Nie : rotation testée



- Diversification de la rotation par le pois de printemps et le tournesol

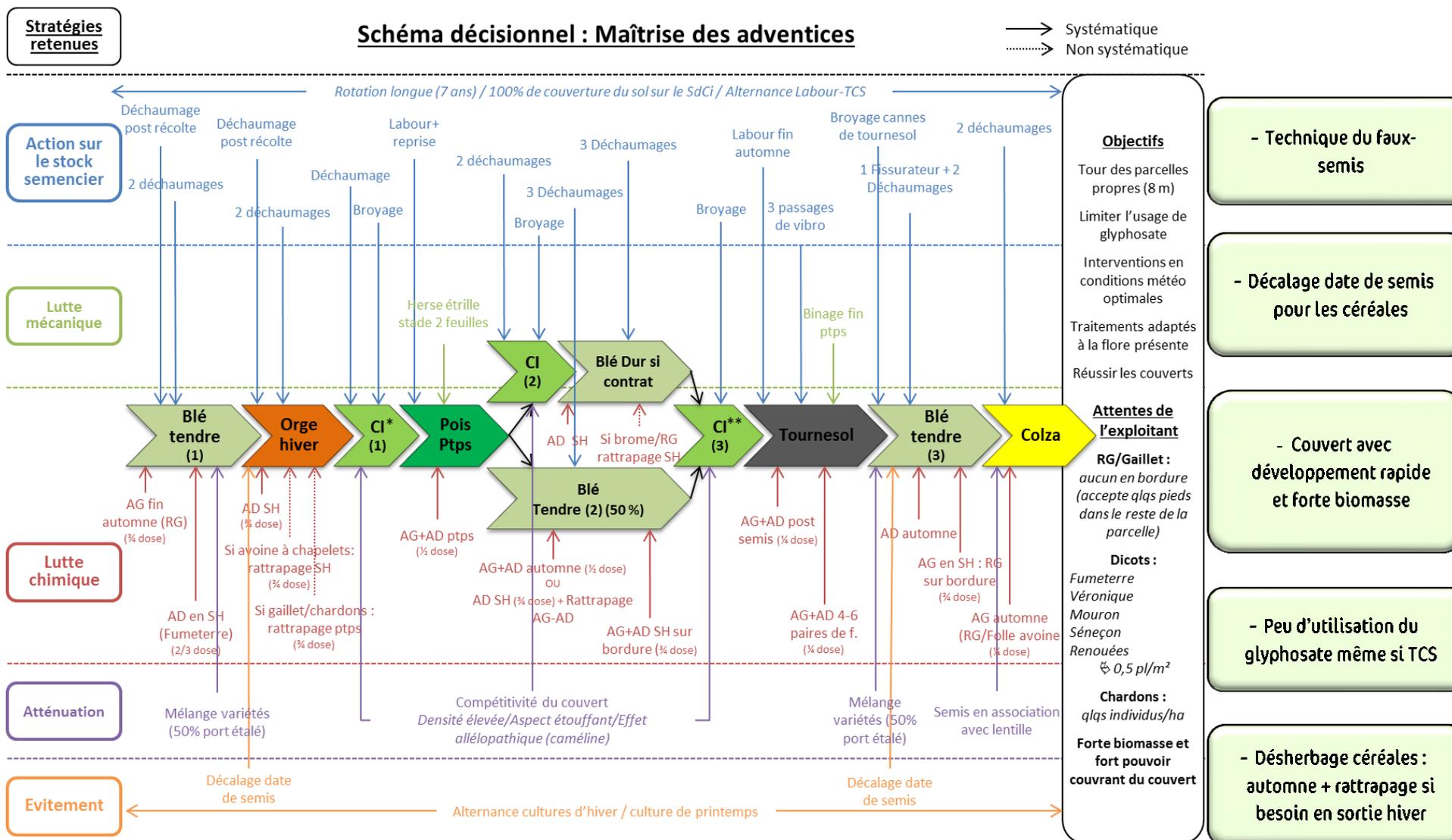
- Colza associé avec de la lentille

- Désherbage mécanique sur culture de printemps

- 2 labours sur 7 ans

- Couvert à fort développement

Essai de Loiré sur Nie : schémas décisionnels



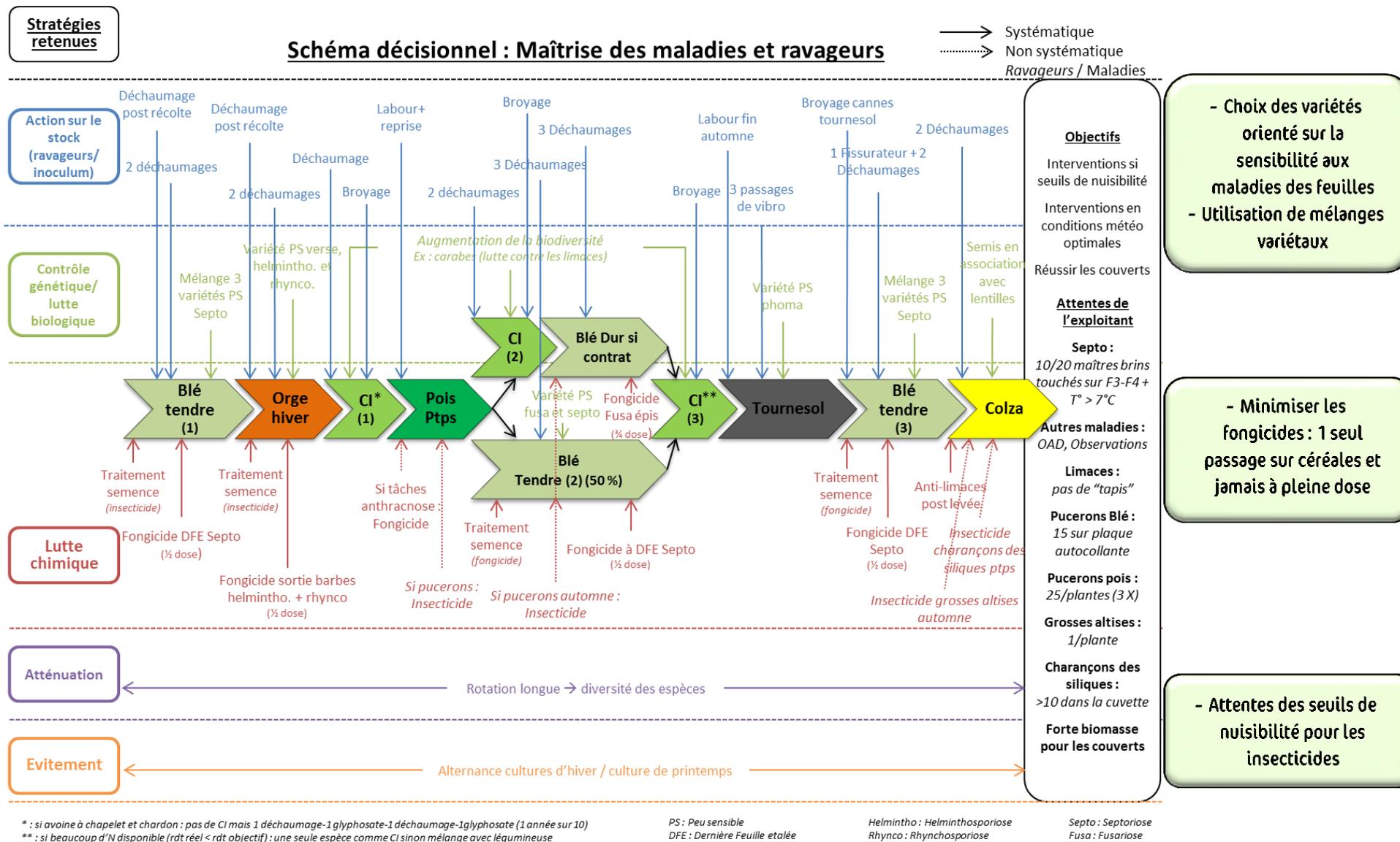
* : si avoine à chapelet et chardon : pas de CI mais 1 déchaumage-1 glyphosate-1 déchaumage-1 glyphosate (1 année sur 10)
 ** : si beaucoup d'N disponible (rdt réel < rdt objectif) : une seule espèce comme CI sinon mélange avec légumineuse

AG : Anti graminées
 AD : Anti dicots

SH : sortie hiver
 RG : ray-Grass

CI : Couvert intermédiaire
 Ptps : Printemps

Essai de Loiré sur Nie : schémas décisionnels

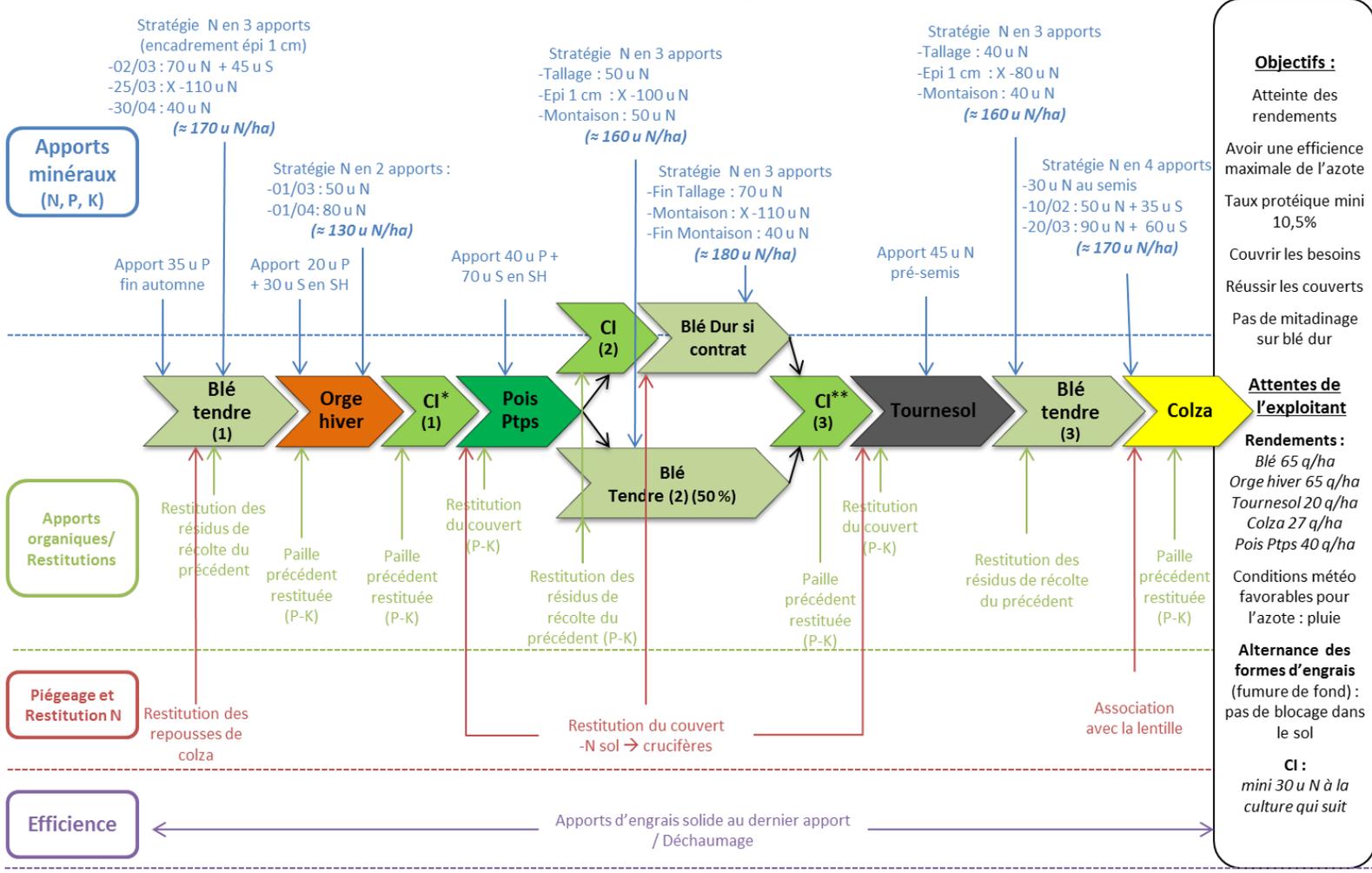


Essai de Loiré sur Nie : schémas décisionnels

Stratégies retenues

Schéma décisionnel : Maîtrise de l'alimentation en N-P-K et S

→ Systématique
 Non systématique



Objectifs :
 Atteinte des rendements
 Avoir une efficacité maximale de l'azote
 Taux protéique mini 10,5%
 Couvrir les besoins
 Réussir les couverts
 Pas de mitadinage sur blé dur

Attentes de l'exploitant
Rendements :
 Blé 65 q/ha
 Orge hiver 65 q/ha
 Tournesol 20 q/ha
 Colza 27 q/ha
 Pois Ptps 40 q/ha
 Conditions météo favorables pour l'azote : pluie
Alternance des formes d'engrais (fumure de fond) : pas de blocage dans le sol
CI : mini 30 u N à la culture qui suit

- Restituer au maximum la matière organique au sol (pailles des céréales enfouies)

- Efficience maximale des apports azotés

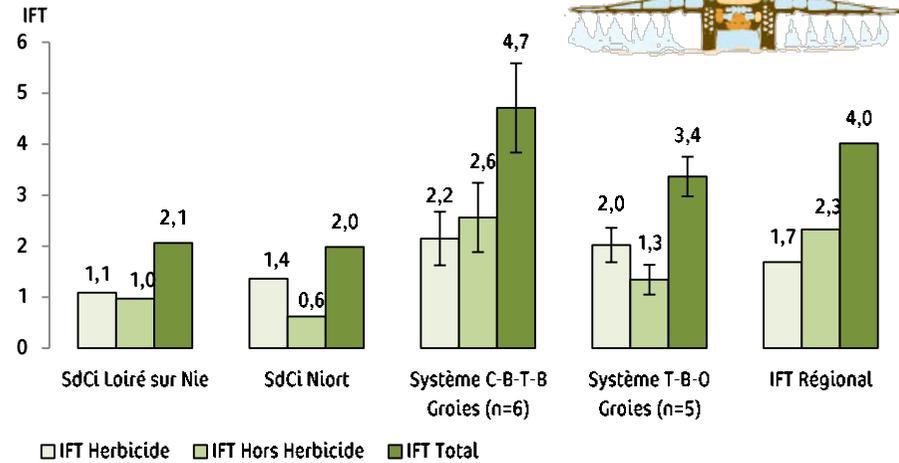
- Colza associé avec la lentille
 - Piégeage de l'azote pendant l'interculture

* : si avoine à chapelet et chardon : pas de CI mais 1 déchaumage-1 glyphosate-1 déchaumage-1glyphosate (1 année sur 10)
 ** : si beaucoup d'N disponible (rdt réel < rdt objectif) : une seule espèce comme CI sinon mélange avec légumineuse

SH : Sortie hiver
 N : Azote
 P : Phosphore
 K : Potassium
 S : Souffre
 U : unité

L'ENJEU DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

L'Indice de Fréquence de Traitement (IFT)



Systèmes référents classés selon une logique, *a priori* cohérente :

- IFT système T-B-O (3,4) < IFT système C-B-T-B (4,7)

	Système C-B-T-B (Groies, n=6)		Système T-B-O (Groies, n=5)		IFT Régional grandes cultures	
	SdCi Loiré sur Nie	SdCi Niort	SdCi Loiré sur Nie	SdCi Niort	SdCi Loiré sur Nie	SdCi Niort
IFT Total	-56%	-58%	-39%	-41%	-49%	-51%
IFT H	-49%	-37%	-46%	-33%	-35%	-19%
IFT HH	-62%	-76%	-28%	-54%	-58%	-73%

⇒ Réponse à l'objectif de -50% par rapport à l'IFT Régional grandes cultures

⇒ -60% par rapport au système C-B-T-B / -40% par rapport au système T-B-O

⇒ Diminutions de l'IFT Total principalement dues à une réduction de l'IFT HH (herbicides: difficiles à diminuer et représentent des interventions où l'agriculteur n'a pas le droit à l'erreur)

Les Quantités de Substances Actives (QSA)

	Substance Active (gramme/ha/an)					
	Herbicide	Fongicide	Insecticide	Molluscicide	Régulateur	Total
SdCi Loiré sur Nie	775	170	15	20	0	980
SdCi Niort	725	160	0	20	0	905
Système C-B-T-B Groies (n=6)	1295	385	45	40	0	1765
Système T-B-O Groies (n=5)	1485	295	5	30	140	1955

⇒ QSA SdCi : 905 et 980 g/ha/an ⇒ QSA Références : 1765 et 1955 g/ha/an

↳ -50%

⇒ 80% de la quantité totale utilisée = herbicides

⇒ SdCi : quantité de fongicide fortement diminuée (levier : réduction des doses)
Impasse régulateur

⇒ Systèmes de références : stratégie fongique plus sécuritaire

Systerre

C'est un outil de calcul d'un ensemble d'indicateurs destiné à évaluer les performances techniques, économiques et environnementales des productions végétales sur une exploitation de grande culture ou de polyculture-élevage. L'évaluation est réalisée à plusieurs niveaux d'échelle : parcelle, sole, système de culture, exploitation.

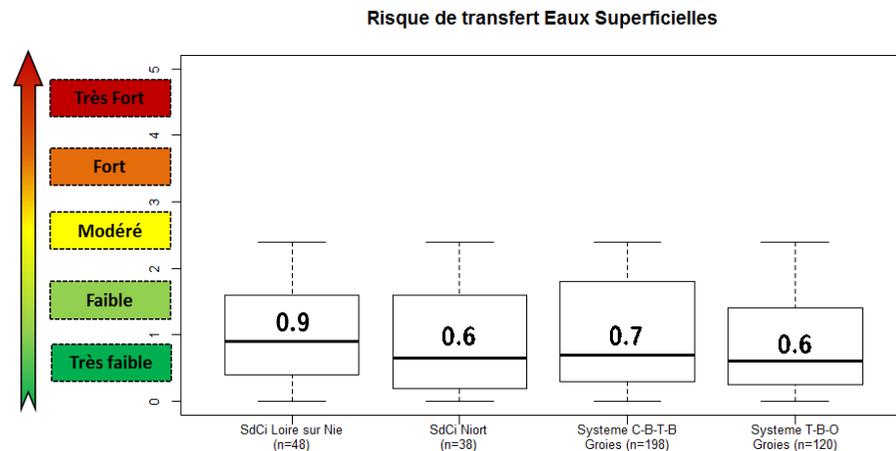


Résultats du premier niveau d'analyse

➤ Risques de transfert des produits phytosanitaires vers les eaux superficielles et profondes

Les risques de transfert des produits phytosanitaires sont évalués par la méthode ARTHUR. Cette méthode fournit des notes caractéristiques du risque potentiel de transfert allant de 0, risque très faible, à 5, risque très fort.

La dispersion des notes est caractérisée par des "boîtes à moustaches" (box-plot). Celles-ci permettent d'évaluer le risque potentiel des substances actives du système sous forme graphique. La moitié des notes se situe à l'intérieur des boîtes tandis que les quelques substances à fort ou faible risque de transfert se situent aux extrémités des box plot.

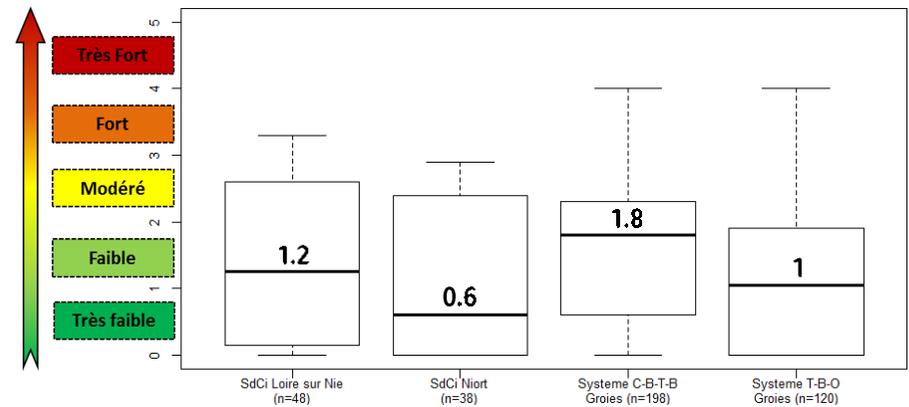


⇒ Risque potentiel de transfert des substances actives vers les eaux superficielles très faible pour tous les systèmes : médianes < 0,9

⇒ Dispersion réduite : risque < 2

⇒ Substances actives à risque modéré : glyphosate, chlortoluron, aclonifen

Risque de transfert Eaux Profondes



⇒ Risque potentiel de transfert des substances actives vers les eaux profondes faible pour tous les systèmes : $0,6 < \text{médianes} < 1,25$

⇒ Cinq substances actives à risques modérés et forts : chlortoluron, metsulfuron-méthyle, mécoprop-P et carfentrazone-éthyl (plus thifensulfuron-méthyle pour les références)

Les substances actives comportant un risque de transfert sont des herbicides. Il est important de respecter les conditions d'utilisation et de pulvérisation pour limiter ces risques et si possible utiliser une molécule moins transférable. Les résultats montrent cependant de faibles risques de transfert quel que soit le système. Ces risques sont cohérents avec les caractéristiques du sol : l'eau s'infiltrerait rapidement en profondeur dans les groies, les risques de pollution vers les eaux superficielles sont donc moindres.

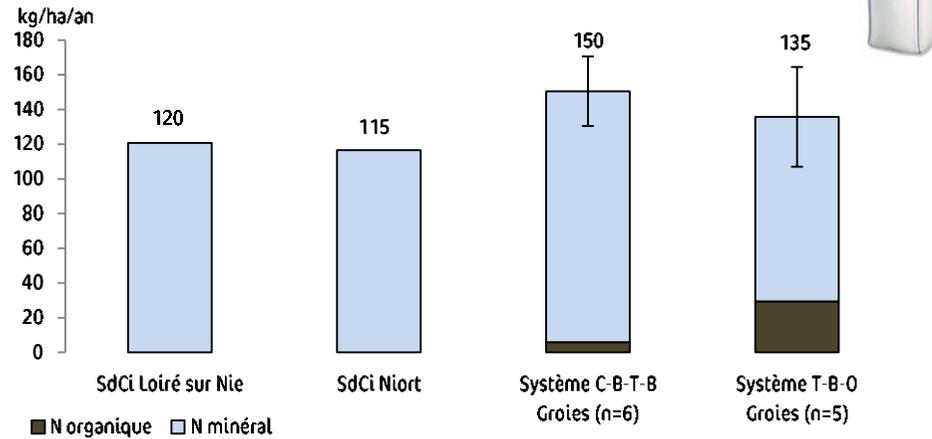
ARTHUR : Analyse des Risques de Transfert de phytosanitaires vers les aquifères

La méthode ARTHUR fournit un indicateur d'évaluation des risques potentiels de transfert de substances actives phytosanitaires vers l'environnement (eaux souterraines, superficielles et l'air) permettant de prendre en compte les caractéristiques du milieu (sol, environnement parcelle) et les pratiques de l'agriculteur (molécules utilisées, méthode d'application, ...)

<http://www.plage-evaluation.fr/>

L'ENJEU DE L'AZOTE

Les quantités d'azote utilisées



⇒ Forte variabilité sur les références

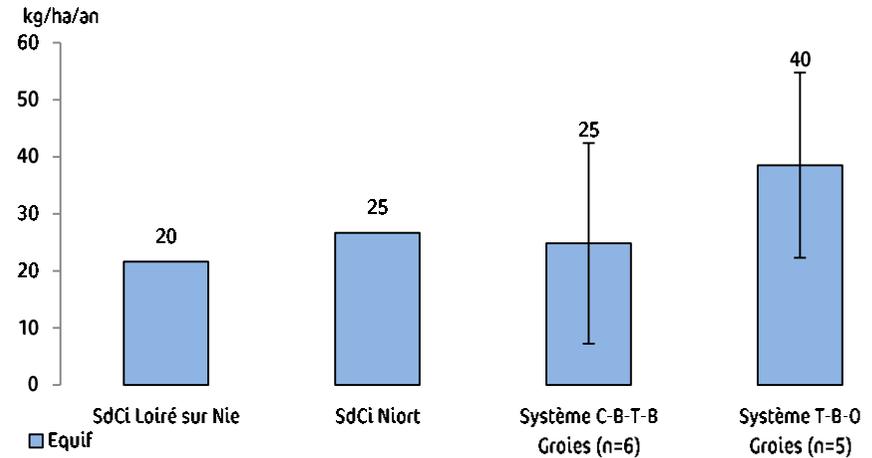
⇒ SdCi : fourchette basse des références

↳ -25 et -55 kg N/ha/an par rapport au système C-B-T-B

↳ -10 et -40 kg N/ha/an comparée au système T-B-O

⇒ SdCi Loiré sur Nie : forte fertilisation sur colza
pas d'effet du pois de printemps

Bilans Azotés EQUIF



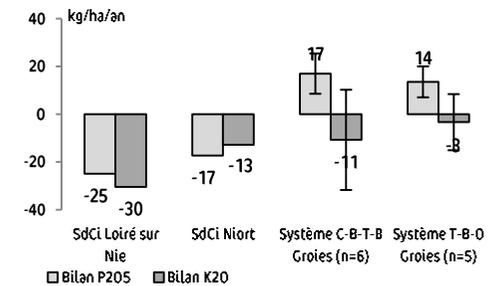
⇒ Fertilisation bien ajustée : classe 2

⇒ Apports bien valorisés par les cultures

Bilans phospho-potassiques

Bilans P₂O₅ et K₂O : équilibrés ou légèrement déficitaires pour les SdCi

Analyses de sol 2014 indiquent des teneurs satisfaisantes de ces éléments.



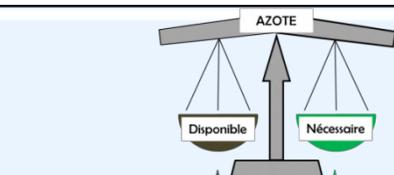
EQUIF : équilibre de fertilisation

L'indicateur EQUIF calcule un bilan azoté a posteriori en fonction des fournitures du sol (valeurs forfaitaires pouvant intégrer l'effet indirect des apports organiques et/ou des retournements de prairies), de la fertilisation organique (effets directs des apports) et minérale et des besoins réels de la culture (coefficient b qui peut varier selon les cultures et les variétés).

Les bilans sont ensuite classés :



<http://www.plage-evaluation.fr/>



EQUIF = Fournitures du sol + Engrais valorisé - Besoins réels

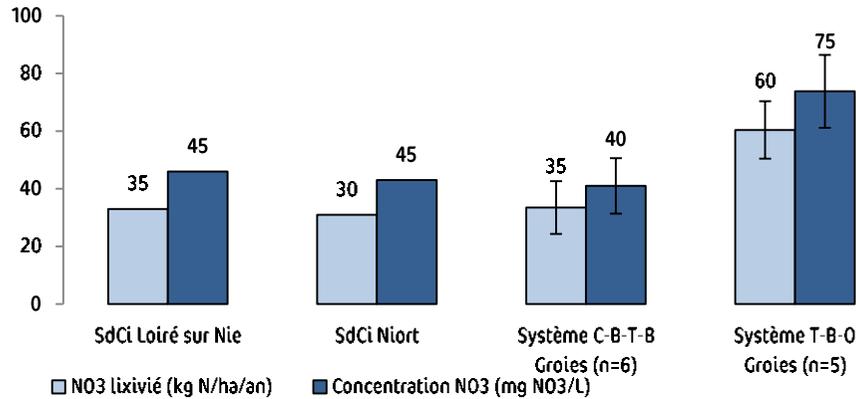
CAU x apport N / Rat x b

Avec CAU : Coefficient Apparent d'Utilisation

b : coefficient des besoins en azote des cultures (u N/a)

Résultats du premier niveau d'analyse

➤ Risques de lixiviation et [NO₃⁻] dans l'eau percolée (estimations)



Les systèmes de références respectent la Directive Nitrates sur le volet couverture des sols (repousses de colza et cultures intermédiaires jusqu'au 15/11 avant culture de printemps)

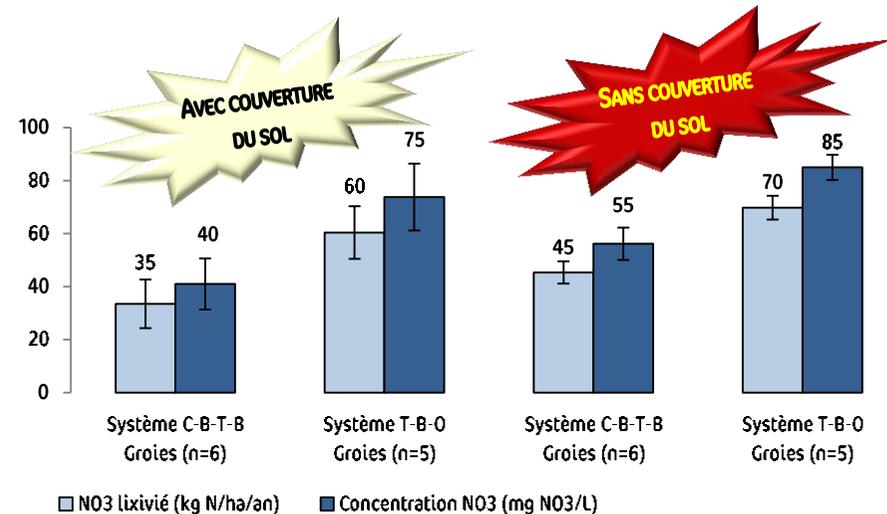
- ⇒ SdCi : 35 u N/ha/an lixivié
 - ↳ de 0 à -15% par rapport au système C-B-T-B
 - ↳ -40% par rapport au système T-B-O (valorisation plus faible de l'azote)
- ⇒ SdCi : 45 mg NO₃/L dans l'eau percolée sous l'horizon racinaire
 - ↳ < à la norme de potabilité de l'eau
 - ↳ < à la référence T-B-O (75 mg NO₃/L)

Malgré une bonne maîtrise de la fertilisation sur la majorité des systèmes, des pertes d'azote par lixiviation sont tout de même observées (simulations). Les pertes actuelles ont lieu en particulier pendant les périodes d'interculture courtes, les efforts doivent donc être orientés vers une meilleure gestion de cette période.

SYST'N

L'outil permet de quantifier et de diagnostiquer les pertes d'azote dans les systèmes de culture (estimations). Il est construit à partir d'un modèle dynamique à pas de temps journalier prenant en compte la base de données climatiques spécifique au secteur concerné (enregistrée au préalable par l'utilisateur dans le logiciel).

<http://www.plage-evaluation.fr/>



Sans couverture des sols, les pertes en azote engendrent des concentrations en nitrate vers les eaux supérieures à la norme de potabilité de l'eau.

NIVEAUX DE PRODUCTION ET CRITERES QUALITATIFS

➤ Rendements

	Cultures	Attentes de l'exploitant (t/ha)	Rendement obtenu (t/ha)	Système C-B-T-B Groies (n=6) (t/ha)	Système T-B-O Groies (n=5) (t/ha)	79-17 : Moyennes Départementales 2009-2014 (t/ha)
SdCi Loiré sur Nie	Blé tendre	6,5	7,7	Colza : 3,5 Blé tendre : 8,1 Tournesol : 2,4 Blé tendre : 7,1	Tournesol : 2,2 Blé tendre : 7,2 Orge hiver : 6,4	Blé tendre : 6,5 Orge Hiver : 5,9 Colza : 3,1 Tournesol : 2,3 Pois : 3,7
	Blé dur	6	3,8			
	Orge hiver	6,5	5,6			
	Pois prtps	4	2,2			
	Colza	2,7	3,2			
SdCi Niort	Tournesol	2	2,5			
	Blé tendre	7	6,9			<i>(pas de références pour le blé dur et le lin)</i>
	Orge Hiver	7	5,2			
	Tournesol	2,2	3,2			
Lin	2	2				

⇒ SdCi Loiré sur Nie :

↪ Pois de printemps décevant (-1,8 t/ha) : sécheresse en avril lors de la floraison

↪ Rendements inférieurs pour l'orge d'hiver (-0,9 t/ha)

⇒ SdCi Niort : orge hiver non conforme aux attentes (5,2 t/ha contre 7 t/ha attendues)



➤ Qualité des productions

Cultures	Blé tendre		Orge hiver	Colza		Tournesol	
	PS 76 kg/hl	Protéines > 11,5 %	PS 64 kg/hl	Humidité 9%	Impuretés < 2%	Humidité 9%	Impuretés < 2%
SdCi Loiré sur Nie	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
SdCi Niort	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓

⇒ Respect des critères qualitatifs dans la plupart des cas

⇒ Situations indépendantes de l'ITK : dilution des protéines car fort rendement, PS en orge à 61 kg/hl

RENTABILITE ECONOMIQUE



	SdCi Loiré sur Nie	SdCi Niort	Système C-B-T-B Groies (n=6)	Système T-B-O Groies (n=5)
Produit brut (€/ha/an)	1020	1 030	1 185 (± 105)	1 010 (± 140)
Charges opérationnelles (€/ha/an)	265	260	420 (± 50)	360 (± 75)
Marge brute (€/ha/an) (hors aides/DPU)	755	770	765 (± 75)	650 (± 115)
Coûts de mécanisation (€/ha/an)	225	195	210 (± 10)	235 (± 20)
Marge semi-nette (€/ha/an) (hors aides/DPU)	530	575	555 (± 77)	415 (± 110)
Efficience économique	2,1	2,3	1,9	1,7

⇒ SdCi : marges brutes égales au système C-B-T-B (765 €/ha/an ±75) et ≈ +100 €/ha/an par rapport au système T-B-O

⇒ Différences de marges brutes en faveur des SdCi expliquées par des charges opérationnelles moins élevées sur les deux SdCi (-100 à -150 €/ha).

⇒ Charges de mécanisation proches pour tous les systèmes : 195 à 235 €/ha/an

⇒ Marges semi-nettes suivent les mêmes tendances que les marges brutes.

⇒ Meilleur ratio "produit/charges " (efficience économique)

SdCi : 2,1 et 2,3

Références : 1,9 et 1,7

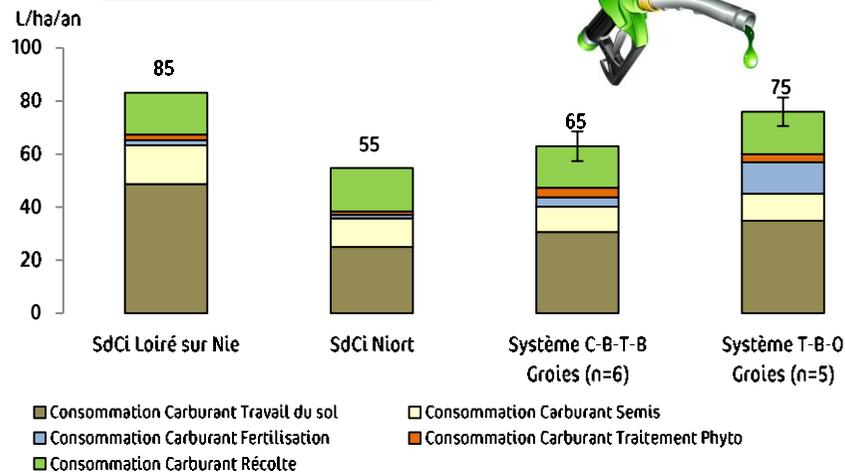
Malgré l'absence de colza à Niort (culture réputée à bonne marge) et un rendement moyen sur pois à Loiré sur Nie, ces deux systèmes apparaissent économiquement compétitifs vis-à-vis des références !

AGRONOMIE

- ⇒ Réduction des fongicides : aucun impact sur la gestion des maladies
- ⇒ Impasse sur les régulateurs : pas d'accident cultural
- ⇒ Diminution des insecticides et molluscicides permise par le travail du sol
- ⇒ Désherbage : salissement plus important de certaines parcelles
- ⇒ Sol : aucune dégradation physique (compaction, battance); pas de problème particulier concernant les éléments chimiques.

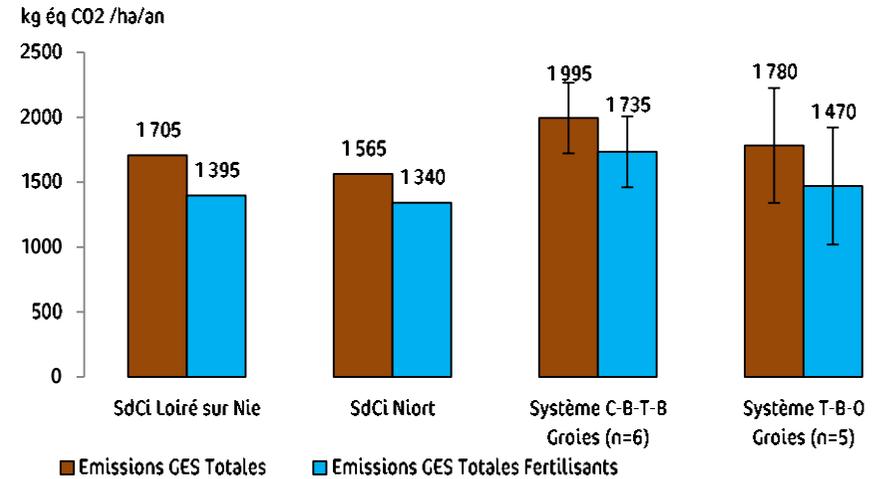
ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX

La consommation de carburant



- ⇒ Principal poste de consommation : travail du sol
- ⇒ SdCi Loiré sur Nie pénalisé par un nombre important de passages
- ⇒ Part de consommation pour la fertilisation et les traitements phytosanitaires peu importante : impact des ITK à bas niveau d'intrants

Emissions de GES



- ⇒ Moins d'émissions de GES pour les SdCi : -10 à -20% par rapport aux références
- ⇒ Part des émissions de GES par les fertilisants équivalente : > 80% (1^{ère} source d'émissions de GES)

Energie

	Consommation d'énergie totale (MJ/ha/an)	Production d'énergie brute (MJ/ha/an)	Efficacité énergétique
SdCi Loiré sur Nie	14 505	84 955	5,8
SdCi Niort	12 110	88 705	7,3
Système C-B-T-B Groies (n=6)	14 970	97 395	6,5
Système T-B-0 Groies (n=5)	13 560	89 375	6,6

- ⇒ Efficacité énergétique SdCi Loiré sur Nie pénalisée par une forte consommation d'énergie (azote et carburant)
- ⇒ SdCi Niort : efficacité élevée et supérieure (+ 0,8) aux références

SdCi DE NIORT

		Coût d'une unité d'azote (€/ u N)										
		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Prix de vente du blé tendre (€/t)	100	120	125	125	130	130	135	135	140	145	145	150
	110	110	110	115	115	120	125	125	130	130	135	135
	120	100	100	105	105	110	110	115	120	120	125	125
	130	85	90	95	95	100	100	105	105	110	110	115
	140	75	80	80	85	85	90	95	95	100	100	105
	150	65	70	70	75	75	80	80	85	85	90	95
	160	55	55	60	60	65	70	70	75	75	80	80
	170	45	45	50	50	55	55	60	60	65	70	70
	180	30	35	35	40	45	45	50	50	55	55	60
	190	20	25	25	30	30	35	35	40	45	45	50
	200	10	10	15	20	20	25	25	30	30	35	40
	210	0	0	5	5	10	10	15	20	20	25	25
	220	-15	-10	-5	-5	0	0	5	5	10	15	15
	230	-25	-20	-20	-15	-10	-10	-5	-5	0	0	5
	240	-35	-30	-30	-25	-25	-20	-20	-15	-10	-10	-5

Comparaison du SdCi Niort avec le système référent C-B-T-B sur groies.

En jaune : Marge semi-nette SdCi > Marge semi-nette système C-B-T-B sur groies de +15 €/ha/an

En blanc : Zone de transition ou Marge semi-nette SdCi = Marge semi-nette système C-B-T-B sur groies

En gris : Marge semi-nette SdCi < Marge semi-nette système C-B-T-B sur groies de -15 €/ha/an



Quand prix de vente du blé tendre < 200 €/t



Fonction du coût de l'azote quand : 200 €/t < prix de vente < 230 €/t



Quand prix de vente du blé tendre > 230 €/t

De nombreux scénarios sont favorables au SdCi avec des différences de marge semi-nette qui peuvent être conséquentes selon le cours du marché (jusqu'à +150 €/ha dans la meilleure situation).

Dans ¼ des situations la différence de marge semi-nette est supérieure à 100€/ha !

SdCi DE LOIRE SUR NIE

		Coût d'une unité d'azote (€/ u N)										
		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Prix de vente du blé tendre (€/t)	100	25	30	30	35	35	40	40	45	45	50	50
	110	15	20	20	25	25	30	30	35	35	40	40
	120	5	10	10	15	15	20	20	25	25	30	30
	130	-5	0	0	5	5	10	10	15	15	20	20
	140	-15	-10	-10	-5	-5	0	0	5	5	5	10
	150	-25	-20	-20	-15	-15	-10	-10	-10	-5	-5	0
	160	-35	-30	-30	-25	-25	-25	-20	-20	-15	-15	-10
	170	-45	-45	-40	-40	-35	-35	-30	-30	-25	-25	-20
	180	-55	-55	-50	-50	-45	-45	-40	-40	-35	-35	-30
	190	-65	-65	-60	-60	-55	-55	-50	-50	-45	-45	-40
	200	-75	-75	-70	-70	-65	-65	-60	-60	-55	-55	-50
	210	-85	-85	-80	-80	-75	-75	-70	-70	-65	-65	-60
	220	-95	-95	-90	-90	-85	-85	-80	-80	-75	-75	-75
	230	-105	-105	-100	-100	-95	-95	-90	-90	-90	-85	-85
	240	-115	-115	-110	-110	-110	-105	-105	-100	-100	-95	-95

Comparaison du SdCi de Loire sur Nie avec le système référent C-B-T-B sur groies.

En jaune : Marge semi-nette SdCi > Marge semi-nette système C-B-T-B sur groies de +15 €/ha/an

En blanc : Zone de transition ou Marge semi-nette SdCi = Marge semi-nette système C-B-T-B sur groies

En gris : Marge semi-nette SdCi < Marge semi-nette système C-B-T-B sur groies de -15 €/ha/an



Quand le prix de vente du blé tendre < 130 €/t



Fonction du coût de l'azote quand : 130 €/t < prix de vente < 150 €/t



Quand le prix de vente du blé tendre > 150 €/t



Et avec un pois de printemps à 35 q/ha ...
SdCi ⇒ +10€/ha/an
(Blé 165 €/t et azote 0,8 €/u)

Bilans des deux Systèmes "grandes cultures sec" sur argilo-calcaire : Niort et Loiré sur Nie

BILAN GLOBAL DES SdCi SELON LES INDICATEURS CALCULES

		SdCi Loiré sur Nie	SdCi Niort
EVALUATION ENVIRONNEMENTALE			
Economie en Intrants	Diminution IFT Total	😊	😊
	Diminution IFT Herbicide	😊	😊
Qualité de l'eau	Diminution de la quantité d'azote utilisée	😐	😊
	Réduction des risques de transfert des phytos	😊	😊
	Réduction des risques de lixiviation (N)	😊	😊
Energie	[NO ₃]	😐	😐
	Emissions GES	😊	😊
	Consommation de carburant	😡	😊
	Efficacité énergétique	😡	😊
EVALUATION ECONOMIQUE			
Productivité	Rendement	😐	😐
	Qualité des Produits	😊	😊
Economie	Charges Opérationnelles	😊	😊
	Marge Semi-Nette	😊	😊
	Robustesse	😐	😊
EVALUATION SOCIALE ET AGRONOMIQUE			
Temps de Travail		😐	😐
Nombre de Passages		😐	😊
Niveau d'exposition à la toxicité des produits phytosanitaires*		😐	😐
Gestion des bioagresseurs*	Maîtrise des maladies/ravageurs	😊	😊
	Maîtrise des adventices	😡	😐

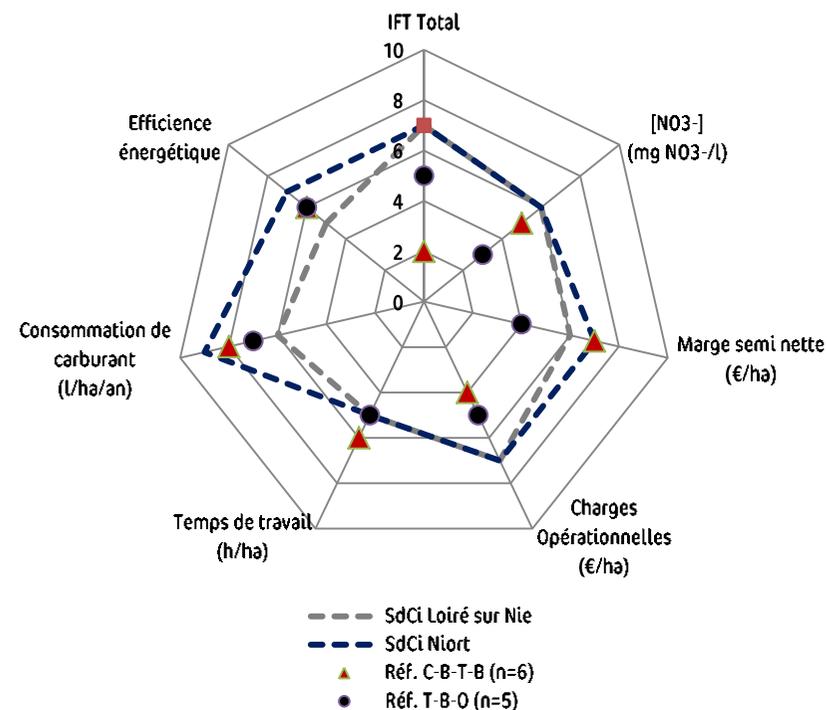
Performances des SdCi comparés aux références de l'Observatoire : C-B-T-B et T-B-O.

😊 Résultats améliorés

😐 Résultats similaires

😡 Résultats dégradés

BILAN SOUS FORME D'UN RADAR AVEC QUELQUES INDICATEURS



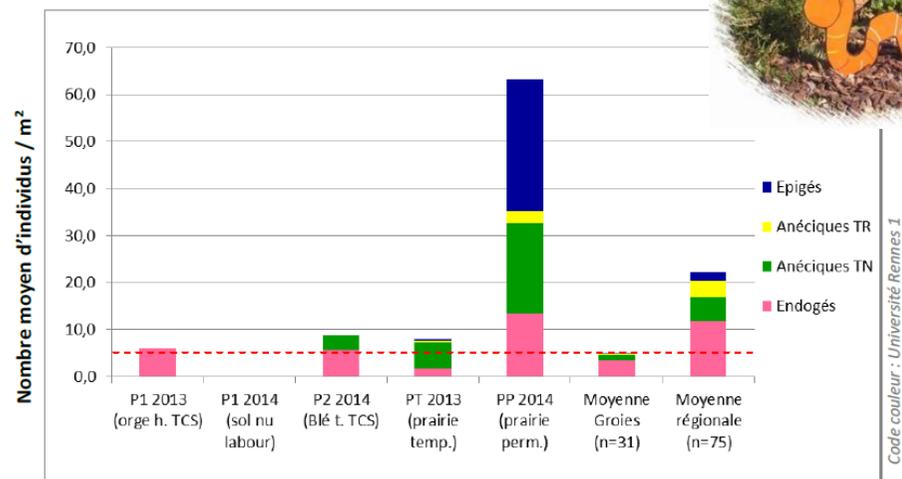
Représentation Radar :

⇒ 7 indicateurs pour analyser le système

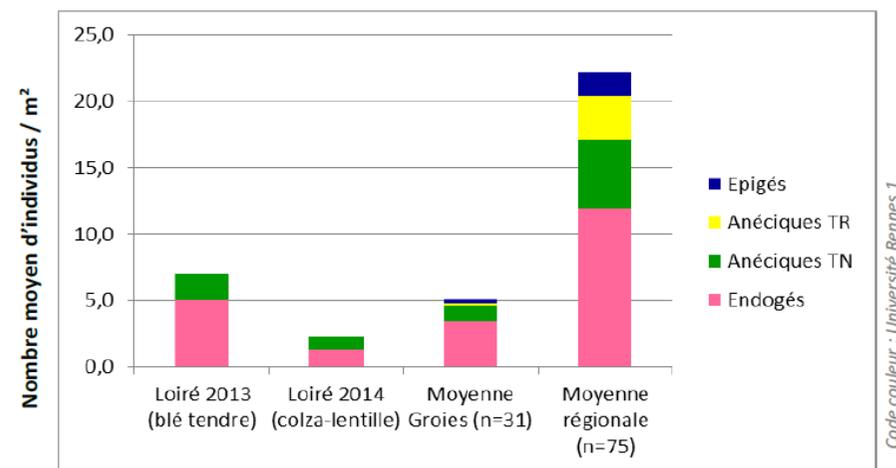
⇒ Meilleure représentation visuelle des résultats

⇒ Objectif : être positionné au plus proche des extrémités du radar

SdCi DE NIORT



SdCi DE LOIRE SUR NIE

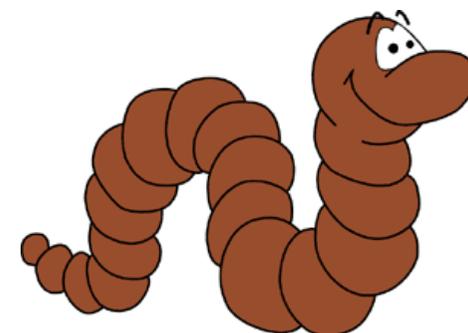


- P 1 :**
- Abondance équivalente à la moyenne sur groies en 2013
 - Forte diminution en 2014 malgré un couvert : effet négatif du labour
 - Faible diversité : présence d'endogés uniquement
 - Manque de MO en surface pour des épigés ?
- P 2 :**
- Abondance > par rapport à P1 en 2013
 - Présence d'un couvert avant le précédent tournesol ⇒ Effet compensateur de l'interculture car tournesol labouré

Les parcelles en prairies permettent de comparer les niveaux d'abondance avec des parcelles en cultures annuelles. Une forte abondance est notée sur la parcelle en prairie permanente (40 ans) : aucune perturbation du sol.

⇒ La diminution entre 2013 et 2014 pourrait être liée à l'application de molluscides et insecticides à l'automne sur le colza.

⇒ L'absence d'épigés et d'anéciques têtes rouges est probablement liée à un manque de MO à la surface du sol.



▲ ATOUTS/CONTRAINTE DE L'ESSAI

- ⇒ Cultures simples et connues par l'agriculteur: pas de problèmes liés à la technicité plus élevée d'une culture
- ⇒ Diversification avec le lin d'hiver : double débouché (vente graines + paille)
- ⇒ Impossibilité de cultiver du colza en raison de présence d'orobanches et de grosses attaques d'altises
- ⇒ Rendements en céréales plafonnés: problème de tallage dû à une carence en phosphore et soufre
- ⇒ Résultats économiques supérieurs aux références

▲ RESENTI DE L'AGRICULTEUR

- ⇒ Satisfaction globale de l'agriculteur sur la mise en place du SdC
- ⇒ Diminution de l'IFT :
 - ↳ Possible sur fongicide et insecticide
 - ↳ Beaucoup plus délicate concernant le désherbage
- ⇒ Difficulté à mettre en place du désherbage mécanique du fait de manque de matériel disponible sur l'exploitation
- ⇒ L'expérimentation s'est conduite avec une prise de risque plus importante que dans une situation "normale"

▲ LA PAROLE DU CONSEILLER

Il a été très difficile de réduire les herbicides sans dégrader le salissement de la parcelle et donc à maintenir cette réduction dans le temps. Le salissement intervenant très rapidement en moins de 3 ans notamment sur ray-grass. En revanche, concernant la réduction hors herbicides, les résultats sont bons notamment pour les fongicides

L'effet de l'allongement de la rotation est très intéressant malgré la difficulté de diversifier les assolements sur ces sols de groies en culture sèche

▲ QUELLES PISTES D'EVOLUTIONS

- ⇒ Rétablir la fertilité chimique du sol: principale cause du plafonnement des rendements en céréales
- ⇒ Utiliser des mélanges variétaux pour limiter le risque d'un aléa climatique et faire évoluer les rendements ou la qualité de la production
- ⇒ Tester la herse étrille sur céréales avec le matériel d'une CUMA par exemple (acquisition du matériel spécifique si l'essai est concluant)
- ⇒ Planter des couverts d'été entre deux céréales: moutarde blanche (développement rapide, forte biomasse, pas de colza dans la rotation)



ATOUTS/CONTRAINTE DE L'ESSAI

- ⇒ Rotation diversifiée par l'alternance culture hiver-culture de printemps
- ⇒ Limitation des quantités d'azote apportées grâce au pois de printemps
- ⇒ Sensibilité du pois de printemps au climat : sécheresse à la floraison
- ⇒ Diminution des intrants et des charges opérationnelles
- ⇒ Rentabilité préservée
- ⇒ Amélioration de l'état initial de la parcelle : disparition de l'avoine à chapelets présente en début d'expérimentation MAIS augmentation du problème ray grass à cause du pois de printemps et du colza (cultures salissantes)

RESSENTI DE L'AGRICULTEUR

- ⇒ Satisfaction globale sur la mise en place du système
- ⇒ Gestion des adventices :
 - ↳ Maîtrise convenable des dicotylédones
 - ↳ Population de ray-grass en augmentation (labour nécessaire pour contenir la pression)
- ⇒ Réductions possibles des produits phytosanitaires
 - ↳ Herbicides : la réduction impose un choix minutieux et réfléchi des produits : **pas de droit à l'erreur!**
- ⇒ Prêt à repartir pour une expérimentation à l'échelle de la rotation
- ⇒ Innovations se porteraient plus sur les couverts et le semis direct, etc.

LA PAROLE DU CONSEILLER

“La mise en place de cette expérimentation a permis, au-delà des résultats qu'elle a produits de tester une nouvelle manière d'accompagner les agriculteurs en pratiquant un accompagnement qui prend la forme du coaching. L'agriculteur est un décideur et a accès aux mêmes sources d'information que le conseiller. La plus-value apportée par ce dernier réside dans des qualifications que l'agriculteur fait mais ne

formalise pas : (i) estimation du niveau de salissement en fin de campagne, (ii) détection de bio-agresseurs et d'auxiliaires, (iii) objectivation du niveau de pression de maladies. Ce type d'accompagnement ne peut malheureusement pas être mis en place avec tous les publics : cela nécessite une motivation particulière et une confiance réciproque. Ce type de fonctionnement avec une parcelle où l'agriculteur s'autorise à “pousser le bouchon plus loin” que ce qu'il ferait sur le reste de sa ferme lui permet aussi de relativiser le niveau de risque encouru dans le cadre de la réduction d'intrants. On vérifie encore une fois que la culture du blé est une des plus résilientes. Ce qui est intéressant également, c'est l'échelle du long terme qui permet d'envisager l'arrivée d'innovations pour répondre aux objectifs du système de culture : en 2007, au moment de la co-conception du système de culture avec les agriculteurs, on avait décrit une conduite du colza sans recours au désherbage chimique, avec très peu d'insecticides, alors que les itinéraires techniques avec des plantes compagnes n'étaient qu'à leurs balbutiements. Cette innovation a été introduite dans le système de culture avec un résultat assez satisfaisant.”

QUELLES PISTES D'EVOLUTIONS

- ⇒ Systématiser le colza associé avec une légumineuse
 - ⇒ Maintenir le pois de printemps même s'il existe un risque de sécheresse à la floraison (choix variétal à améliorer) ; sinon tester le maïs grain en sec
 - ⇒ Travailler sur les couverts :
 - ↳ Interculture courte : couvert à développement rapide (ex : crucifères)
 - ↳ Interculture longue : mélange multi-espèces
- Objectifs :** améliorer les propriétés physiques-chimiques du sol, maîtriser les adventices, capitaliser de l'azote, etc.
- ⇒ Tester la technique de semis direct



- **UNE RENTABILITE DES SYSTEMES CONSERVEE MALGRE DES RENDEMENTS ALEATOIRES DES CULTURES DE DIVERSIFICATION (EX : POIS DE PRINTEMPS)**
- **DES REDUCTIONS D'INTRANTS QUI DIMINUENT LES CHARGES ET QUI COMPENSENT UN PRODUIT BRUT LEGEREMENT DEGRADE**
- **DES SDCI SOUVENT PLUS ROBUSTES FACE A LA VOLATILITE DES COURS (PRIX DE VENTE DES CULTURES ET COUT DE L'AZOTE)**
- **TRES PEU DE DIFFICULTES A DIMINUER LES IFT FONGICIDES ET INSECTICIDES PAR LA MOBILISATION DE SOLUTIONS ALTERNATIVES ⇒ PRISE DE RISQUE PLUS ELEVEE MAIS GAGNANTE SUR LE LONG TERME**
- **PROBLEMES SUR LES HERBICIDES**
 - Diminution possible mais apparition éventuelle d'adventices problématiques (*ray grass*)
 - Encore quelques substances actives comportant des risques potentiels de transfert élevés
 - Difficultés à intégrer le désherbage mécanique dans les pratiques habituelles
- **GESTION DE L'AZOTE**
 - Des risques de transfert de nitrates limités en interculture longue (cultures intermédiaires)
 - Nécessité de couvrir les sols pour certaines intercultures courtes (ex : pois - blé ; blé - blé)



Approche système de culture : la rentabilité annuelle des cultures n'est pas uniquement à prendre en compte pour allonger les rotations. Les effets bénéfiques que va engendrer la diversification d'une rotation compenseront de moindres résultats économiques annuels !

Partenaires techniques :



Partenaires financiers :



Avec la contribution financière
du compte d'affectation spéciale
«développement agricole et rural»



Établissement public du ministèr
chargé du développement durable



FranceAgriMer



Auteurs :
Mathieu Arnaudeau
Sébastien Minette

**aGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
Aquitaine - Limousin
Poitou-Charentes

