

Monographie de l'EARL du Chemin Neuf

<i>Statut</i>	<i>En cours de validation</i>
<i>Version</i>	<i>1.0</i>
<i>Date de création</i>	<i>09/07/2013</i>
<i>Date de dernière modification</i>	<i>16/08/2013</i>

Table des matières

1. L'exploitation	3
1.1. Introduction – traits de l'exploitation	3
1.2. Les pratiques	5
1.2.1. Le parcellaire et son utilisation	5
1.2.2. L'équipement, les bâtiments :	7
1.2.3. La main d'oeuvre	7
1.2.4. L'environnement socio-économique	7
1.2.5. Performances techniques	7
1.3. Les performances.....	10
2. L'élevage	14
2.1. Introduction : traits du système d'élevage	14
2.2. Les pratiques.....	15
2.2.1. Le système fourrager	15
2.2.2. L'atelier bovin allaitant salers:	16
2.2.3. L'atelier ovins allaitant suffolk / île-de-France.....	19
3. Les cultures	21
3.1. SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques 22	
3.1.1. Introduction : traits du système de culture	22
3.1.2. Les pratiques.....	24
3.1.3. Les performances.....	28
3.1.4. Les décisions	32
3.2. SC2 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques et alignements d'arbres dans les parcelles	33
3.2.1. Introduction : traits du système de culture	33
3.2.2. Les pratiques.....	35
3.2.3. Les performances.....	35
3.2.4. Les décisions	35
3.3. SC3 - Prairies permanentes en AB	36
3.3.1. Introduction : traits du système de culture	36
3.3.2. Les pratiques.....	37

3.3.3. Les performances.....	38
3.3.4. Les décisions	40
3.4. SC4 - Rotation luzerne – cultures annuelles en AB sans apports organiques (La Motte)	41
3.4.1. Introduction : traits du système de culture	41
3.4.2. Les pratiques.....	42
3.4.3. Les performances.....	44
3.4.4. Les décisions	46
4. Conclusion – Perspectives pour l’exploitation	47
Références	48
Annexes	49

1. L'exploitation

1.1. Introduction – traits de l'exploitation

Contexte environnemental

→ A compléter BS

Historique de la transition et objectifs

→ A compléter BS

Combinaison des productions

Méthodologie : La figure 1 vise à illustrer la façon dont les productions présentes actuellement sur l'exploitation et leurs parts relatives sont déterminées par l'historique, l'exploitant et ses motivations présentes, les caractéristiques des moyens de production (parcellaire, bâtiments et matériel, main d'œuvre) et l'environnement socio-économique.

Elle est adaptée de Capillon & Manichon (1988)

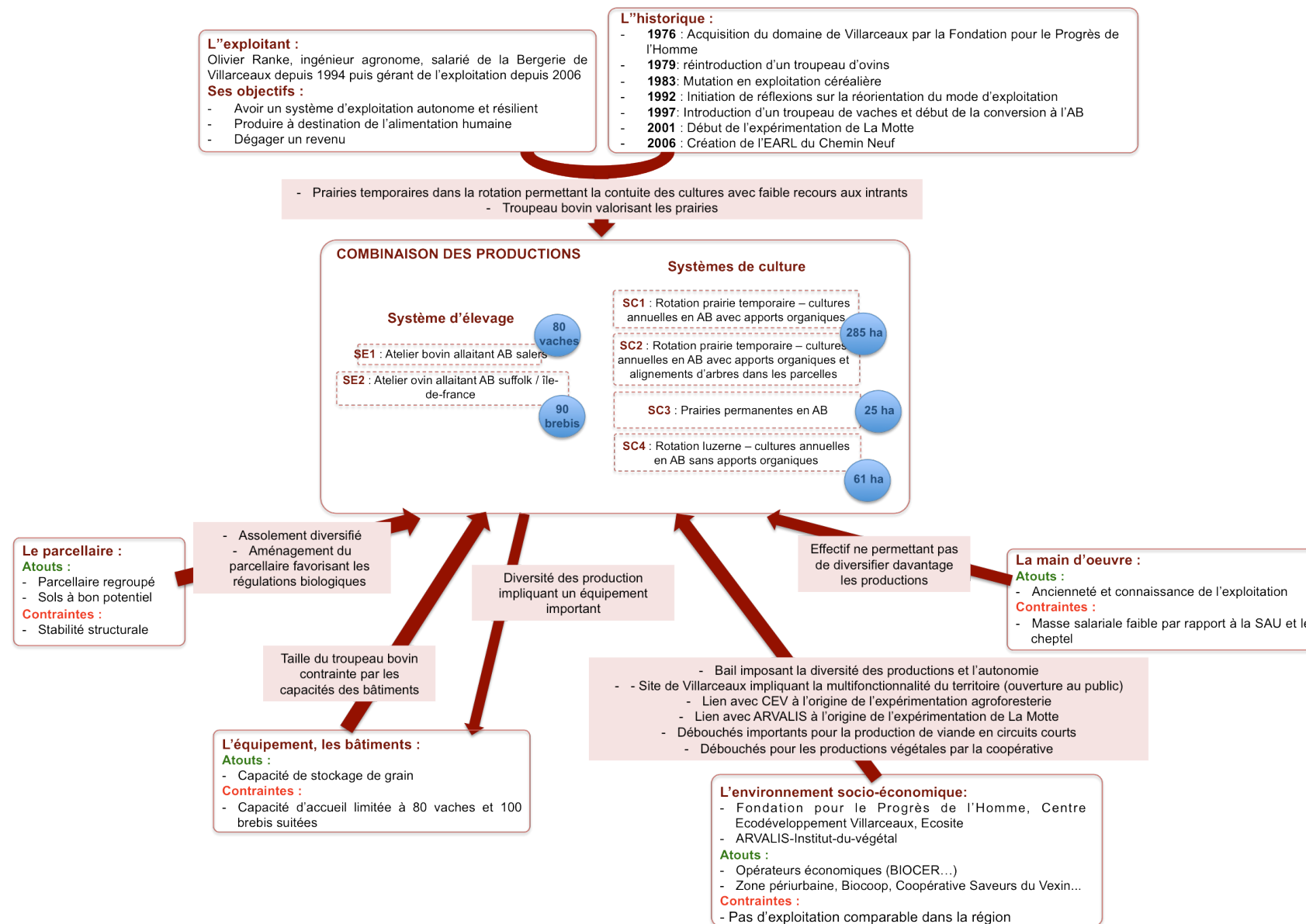


Figure 1 : Déterminants de la combinaison des productions

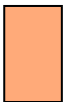
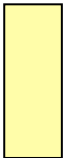
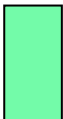
1.2. Les pratiques

1.2.1. Le parcellaire et son utilisation

Le parcellaire

- type de sol (voir caractéristiques en Annexe 1)

Figure 2 : Carte générale des sols de l'EARL du Chemin Neuf (Aubert & Lubac, 2003)

	Type de sol	Profondeur	Etat calcique
	11 LMB	profond (>80)	Calcique à
	12 LMB	semi-profond (40-80)	carbonaté
	21 LM	profond (>80)	Calcique
	22 LM	semi-profond (40-80)	à
	23 LM	peu profond (<40)	carbonaté
	31 LM-LA	profond (>80)	Calcique à
	32 LM-LA	semi-profond (40-80)	carbonaté, sauf
	33 LM-LA	peu profond (<40)	manque de fer
	41 LA	profond (>80)	Calcique à
	42 LA	semi-profond (40-80)	carbonaté, sauf
	43 LA	peu profond (<40)	zones hydromorphes
	52 LA+	semi-profond (40-80)	Légèrement
	53 LA+	peu profond (<40)	carbonaté
	62 LAC	semi-profond (40-80)	calcaire avec
	63 LAC	peu profond (<40)	calcaire actif
	71 LMS	profond (>80)	calcique
	Zone hydromorphe (LMBH, 11 et 12)		
	Zone très battante (LMTB, 11)		
	Limite de profondeur (ex : sol inférieur à 20 cm)		
-grès	cailloux de grès sur plus de 5 % de la surface		
-Ca	cailloux de calcaire sur plus de 5 % de la surface		



- topographie
- potentialités

Son utilisation

- parcelles affectée à chaque système de culture
- aménagement paysager

→ A compléter BS

1.2.2. L'équipement, les bâtiments

L'équipement

- Parc matériel 2013 et adéquation à la main d'oeuvre, recours CUMA et travaux à façon
- Stratégie d'investissement

Les bâtiments et leurs particularités

→ A compléter BS

1.2.3. La main d'oeuvre

Portrait d'Olivier et des employés

- Motivations et compétences spécifiques

→ A compléter BS

1.2.4. L'environnement socio-économique

FPH, CEV, Ecosite...

Principaux fournisseurs

Principaux clients

→ A compléter BS

1.2.5. Performances techniques

Méthodologie : La quantification des flux sortants de productions végétales représentée sur la figure 3 repose pour chaque culture sur la moyenne des productions annuelles de 2008 à 2012 (Annexe 4) dont est déduite la part autoconsommée en semence de ferme (Annexe 5) ou pour l'alimentation des troupeaux (Le système fourrager)

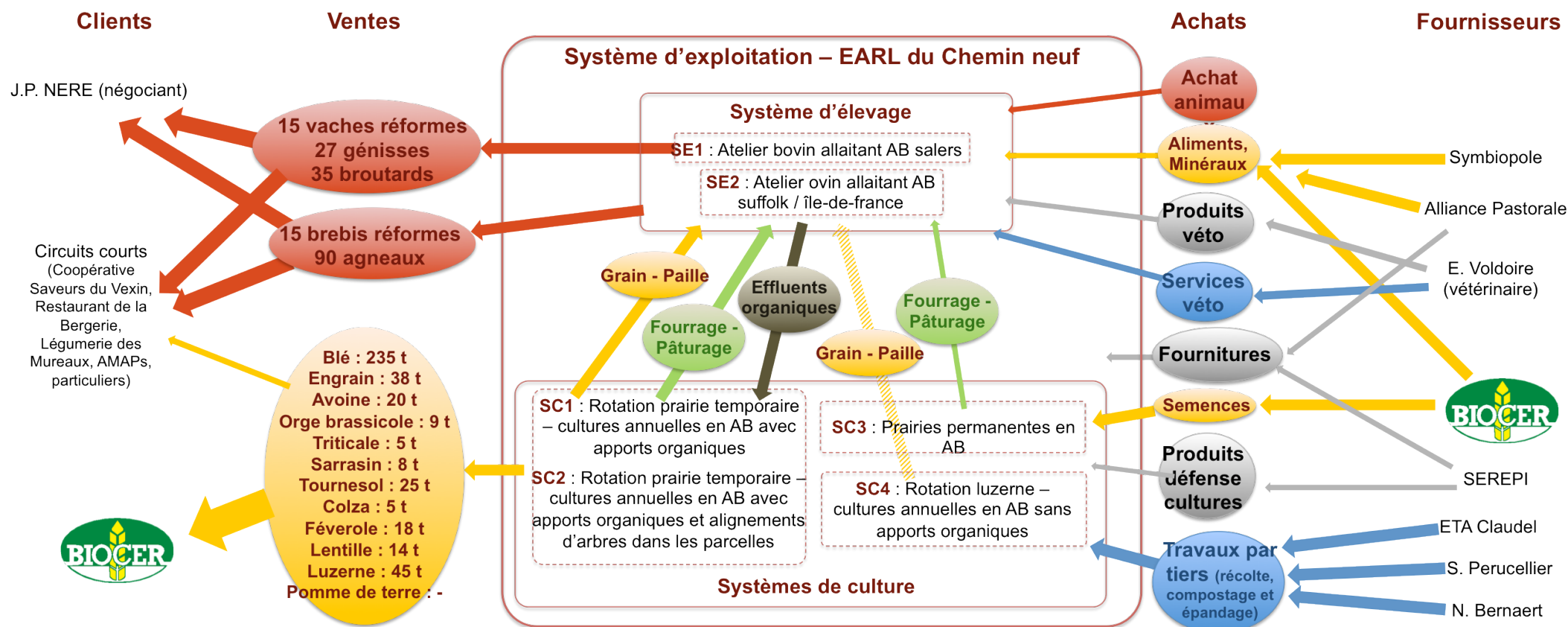


Figure 3 : Représentation des flux entrants, sortants et interne au système d'exploitation

Méthodologie : Les montants figurant sur le tableau 1 sont issus des comptes de résultats 2008 à 2012. Sont représentés la moyenne sur ces cinq exercices, ainsi que le minimum et le maximum enregistrés.

Les entrées correspondent aux chiffres d'affaire enregistrés et les sorties aux dépenses : ces valeurs diffèrent donc des produits et charges figurant dans les comptes de résultats qui intègrent en plus les variations de stock et les cessions internes, dans une logique comptable.

L'excédent estimé par la différence entre entrées et sorties s'approche d'un excédent brut d'exploitation et doit permettre de financer les prélèvements privés de l'exploitant et l'investissement (autofinancement et remboursement d'annuités d'emprunts).

Tableau 1 : Compte de résultat simplifié et excédent recalculé pour les cinq derniers exercices comptables (du 1^{er} janvier 2008 au 31 décembre 2012)

Entrées		490 796 €	Sorties		390 062 €
			21 %	Achats d'approvisionnements	82 358 €
					69 587 € - 99 952 €
38 %	Productions végétales	186 341 €		42 %	semences et plants
		116 875 € - 252 764 €			34 972 €
					25 872 € - 40 642 €
				0 %	produits défense cultures
					67 €
					0 € - 226 €
29 %	Aides	143 044 €			
		110 899 € - 169 650 €			
26 %	Productions animales	129 945 €		15 %	aliment bétail
		114 068 € - 151 454 €			12 581 €
					6 571 € - 27 847 €
				1 %	produits défense animaux
					1 171 €
					143 € - 2 321 €
6 %	Autres activités	31 466 €			
		17 775 € - 45 426 €			
			43 %	Autres achats et services	166 619 €
					144 011 € - 202 273 €
				2 %	achats animaux
					3 850 €
					0 € - 10 650 €
			1 %	Impôts et taxes	4 198 €
					2 708 € - 4 945 €
			35 %	Charges de personnel	136 887 €
					115 788 € - 156 711 €
Excédent		100 734 €			

1.3. Les performances

Méthodologie : Les valeurs présentées pour chaque indicateur correspondent à la moyenne des valeurs calculées lors des diagnostics IDEA réalisés entre 2008 et 2011.

La variabilité sur ces quatre diagnostics est présentée à titre indicatif.

Sur les quatre derniers diagnostics IDEA réalisés, l'EARL du Chemin Neuf a toujours présenté une durabilité agroécologique maximum de 100 points sur 100. La durabilité sur l'échelle socioterritoriale est plus variable, avec une moyenne de 79 points sur 100, variant de 76 à 81 points. L'échelle pour laquelle la durabilité est la plus variable d'un diagnostic à l'autre est aussi celle pour laquelle l'exploitation présente le moins bon score : il s'agit de la durabilité économique, avec un score moyen de 39 points sur 100, variant de 27 à 51 points.

Les indicateurs pour lesquels le score obtenu s'éloigne du maximum et varie d'un diagnostic à l'autre sont détaillés plus bas, échelle par échelle.

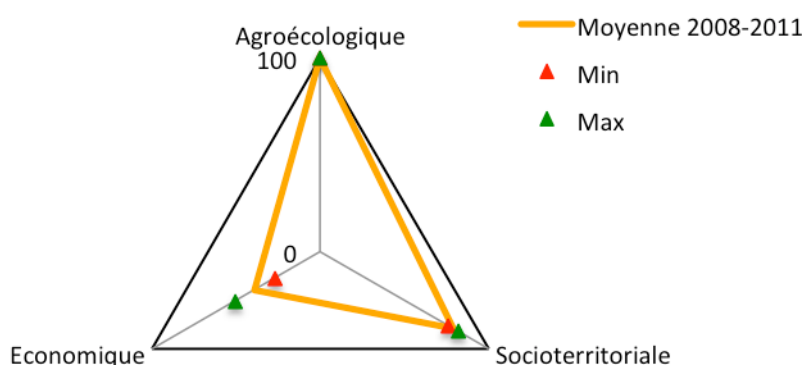


Figure 4 : Évaluation de la durabilité de l'exploitation agricole selon la méthode IDEA

Concernant l'échelle de **durabilité agroécologique**, le score obtenu par l'EARL s'éloigne du maximum possible pour certains indicateurs :

- **Diversité des cultures pérennes** : un score moyen de 9 points sur 14 est obtenu, variant de 4 à 12. L'écart au maximum s'explique par l'absence de cultures pérennes autre que les prairies permanentes (arboriculture, viticulture...). La variabilité du score attribué s'explique par la variabilité de la part occupée par les prairies permanentes et par la subjectivité de l'indicateur pour la prise en compte de certaines pratiques (prise en compte comme agrosylvopastoralisme d'un bois pâturé par exemple).
- **Zone de régulation biologique** : un score moyen de 10 points sur 12 est obtenu, variant de 8 à 11, du fait de l'absence, ou de la part non significative, de zones à enjeux environnementaux (zones inondables...) ou de parcours non mécanisables. La variabilité du score s'explique par la subjectivité de la prise en compte des zones de régulations écologiques, des zones à enjeux environnementaux et des parcours non mécanisables.

- **Fertilisation** : un score moyen de 5 points sur 8 est obtenu, variant de 0 à 7, du fait d'un bilan apparent excédentaire en azote et de l'absence de cultures intermédiaires pièges à nitrates. La variabilité du score s'explique par la variabilité d'une année sur l'autre des entrées (surface en légumineuses notamment) et des sorties (ventes de productions animales et végétales).

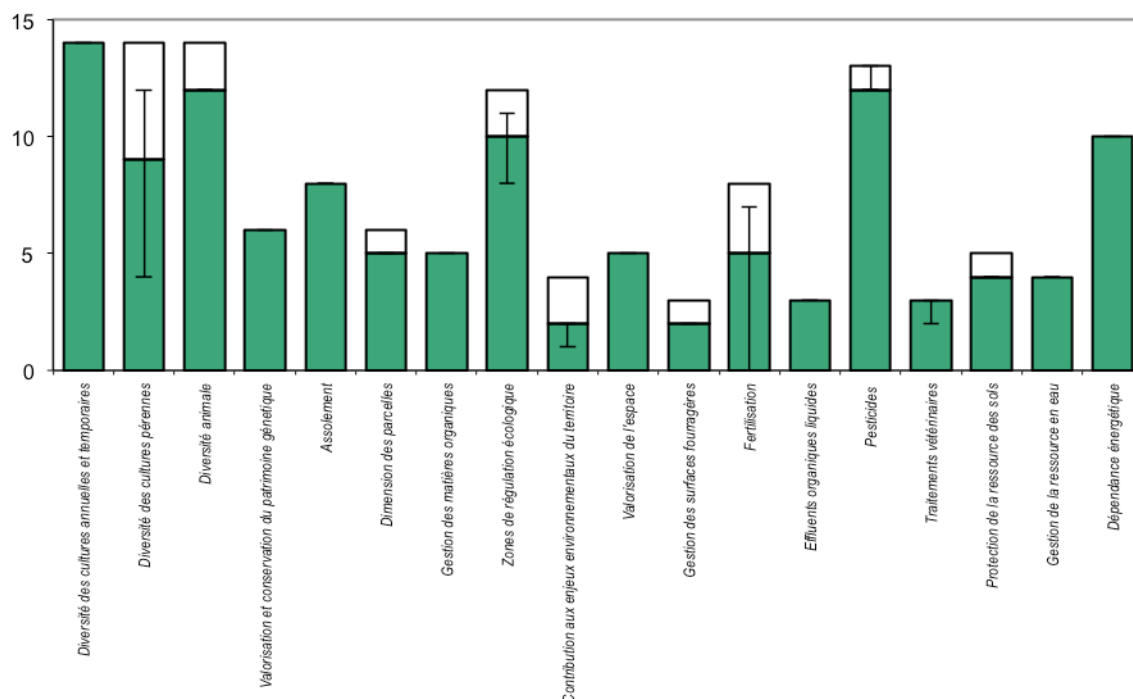


Figure 5 : Echelle de durabilité agroécologique de la méthode IDEA – Valeur moyenne 2008-2011 des indicateurs, valeurs extrêmes sur cette période et maximum possible

Concernant l'échelle de **durabilité socioterritoriale**, parmi les indicateurs pour lesquels le score s'éloigne du maximum, figurent :

- **Gestion des déchets non-organiques** : un score moyen de 3 points sur 5 est obtenu, variant de 0 à 5 points. La variabilité s'explique par la subjectivité autour de la prise en compte du tri sélectif, de la réutilisation et des pratiques dégradantes (brûlage, enfouissement...)
- **Services, pluriactivité** : un score moyen de 2 points sur 5 est obtenu, variant de 0 à 4 points. L'écart au maximum s'explique notamment par l'absence de services marchands. La variabilité s'explique par la subjectivité quand à la prise en compte des activités de ferme pédagogique (accueil d'étudiants), expérimentales ou d'entretien des chemins.
- **Intensité de travail** : un score moyen de 2 points sur 7 est obtenu, variant de 0 à 3 points. La variabilité du score est entièrement liée à la subjectivité de son appréciation par O. Ranke lui-même.

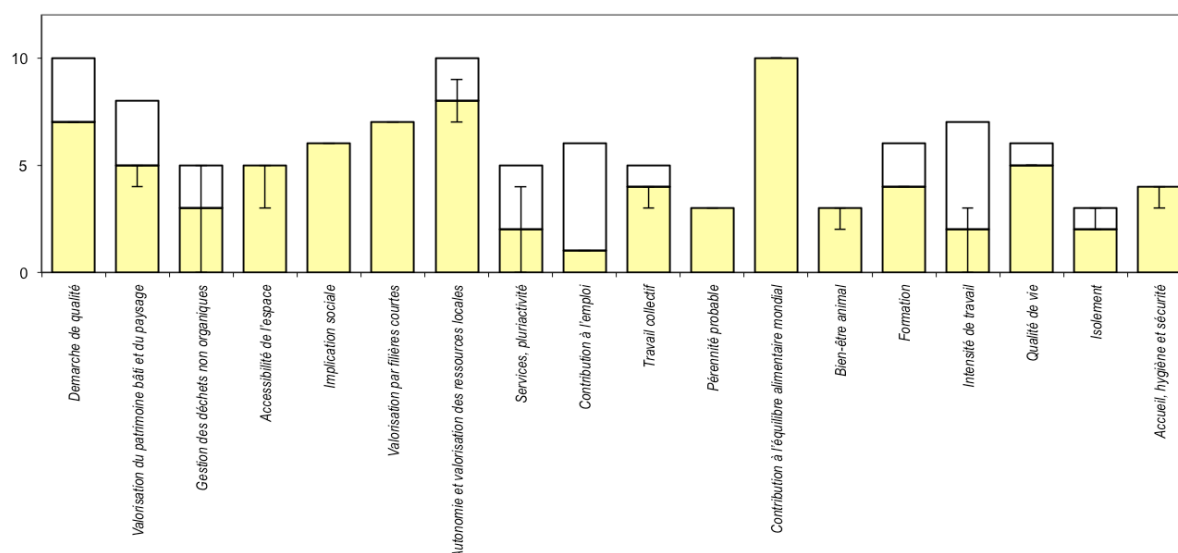


Figure 6 : Echelle de durabilité socioterritoriale de la méthode IDEA – Valeur moyenne 2008-2011 des indicateurs, valeurs extrêmes sur cette période et maximum possible

Concernant l'échelle de **durabilité économique**, tous les indicateurs s'écartent du maximum et / ou présentent un score variable d'un diagnostic à l'autre.

- la **viabilité économique** est appréciée par la différence entre EBE¹ et besoin de financement, c'est à dire le montant disponible pour les prélèvements privés divisé par le nombre d'UTH² non salariée. Cet indicateur présente un score moyen de 15 points sur 20, variant de 0 à 20. Il est entièrement dépendant des résultats économiques de l'exercice comptable pris en compte.
- Le **taux de spécialisation économique** est apprécié par la part de la production principale et par la part du client principal dans le chiffre d'affaire. Le score moyen obtenu est de 5 points sur 10, variant de 2 à 6. Il est également fortement dépendant des résultats de l'exercice pris en compte, mais de façon générale, il est pénalisé pour l'EARL du Chemin Neuf par une part importante du chiffre d'affaire généré par la vente de productions végétales à un client principal (BIOCER).
- **L'autonomie financière** est apprécié par le rapport des annuités et frais financiers sur l'EBE. Le score moyen obtenu est de 4 points sur 15, variant de 0 à 9. Il est entièrement dépendant des résultats de l'exercice pris en compte, et en particulier des investissements réalisés au cours de celui-ci.
- **La sensibilité aux aides** est appréciée par la part des aides issues du premier pilier de la PAC³ dans l'EBE. Le score moyen obtenu est de 2 points sur 10, variant de 0 à 4. Fortement dépendant des résultats de l'exercice pris en compte, il est de façon générale pénalisé par les aides directes à l'agriculture biologique.
- **La transmissibilité** est appréciée par le capital d'exploitation ramené au nombre d'UTH non salariée. Le score obtenu a été de 0 points sur 20 pour les quatre

¹ EBE : Excédent Brut d'Exploitation

² UTH : Unité Travail Humain

³ PAC : Politique Agricole Commune

diagnostics pris en compte. Il s'explique par un capital important et non partagé (1 UTH non salariée).

- **L'efficacité du processus productif** est appréciée par le rapport de la marge sur le produit. Le score moyen obtenu est de 15 points sur 25, variant de 0 à 21. L'efficience fait partie des objectifs du processus productif et des conditions inscrites au bail de fermage. Le score obtenu est entièrement dépendant des résultats de l'exercice pris en compte.

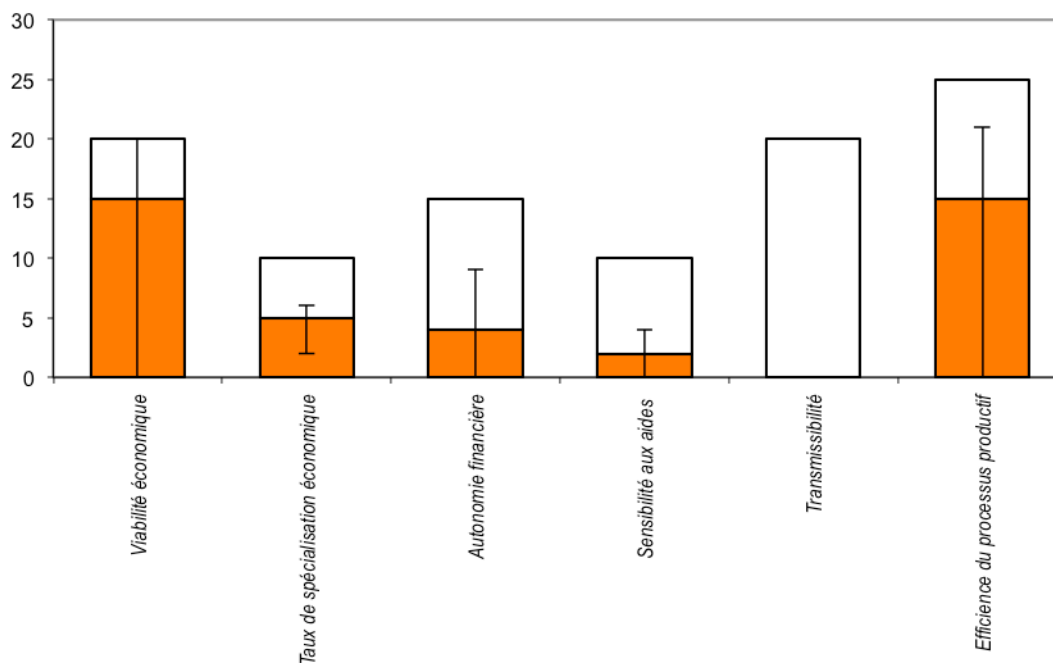


Figure 7 : Echelle de durabilité économique de la méthode IDEA – Valeur moyenne 2008-2011 des indicateurs, valeurs extrêmes sur cette période et maximum possible

Dans l'ensemble, les quatre diagnostics considérés sont cohérents dans leurs conclusions quand à la durabilité de l'exploitation (points forts et points faibles), mais l'analyse des indicateurs fait ressortir deux sources de variabilité : la variabilité des données nécessaire au diagnostic (résultats économiques notamment) et le caractère subjectif de certains indicateurs. Il pourrait être intéressant de réaliser un nouveau diagnostic en s'appuyant sur des données moyennes pluriannuelles pour s'affranchir du contexte particulier de chaque exercice comptable ou campagne culturale.

2. L'élevage

2.1. Introduction : traits du système d'élevage

Méthodologie : Le nombre d'UGB⁴ pour chaque atelier est calculé sur la base des coefficients PAC (vache : 1 – taureau : 1, génisse 1 – 2 ans : 0,6 – Génisse 2-3 ans : 1 – veaux : 0,6 – brebis : 0,15 – bélier : 0,15 – agnelle : 0 – agneau : 0).

Les surfaces comptabilisées en prairies permanentes correspondent aux prairies naturelles (Côte sucrée, Triangle, Cimetière, Carrières, Bas de préfontaine). Les parcelles en prairies depuis 5 ans et plus mais qui ont déjà été en culture et sont potentiellement labourables sont comptabilisées en prairies temporaires.

La part de Céréales et Oléo-Protéagineux autoconsommée est estimée sur la base des rations présentées plus loin, en considérant que l'alimentation des troupeaux est intégralement autoproduite. Cette hypothèse ne correspond pas à la réalité car une part du concentré est acheté, notamment du lin distribué aux adultes à l'engrais.

Tableau 2 : Présentation synthétique des traits du système d'élevage

Atelier bovins-viande :

74 vaches allaitantes (salers) – 176 UGB

→ Choix de la race salers pour ses qualités herbagères, ses facilités de vêlage, ses qualités maternelles et sa rusticité

→ Renouvellement interne privilégié pour limiter les achats et éviter les problèmes sanitaires

→ Sélection sur le potentiel laitier des mères à travers le GMQ de la descendance

Atelier ovins-viande :

90 brebis (suffolk et île-de-France) – 14 UGB

→ Sélection sur le potentiel laitier des mères à travers le GMQ de la descendance

→ Renouvellement interne privilégié pour limiter les achats et éviter les problèmes sanitaires

→ Choix de la race Suffolk pour ses qualités herbagères

→ Introduction de la race île-de-France pour son aptitude à être dessaisonnée (objectif de vente d'agneaux de mars à octobre)

192 ha SFP

147 ha prairie temporaire

25 ha prairie permanente

20 ha luzerne

+ 37 ha COP autoconsommées

10 ha mélange fourrager

11 ha mélange céréaliier

6 ha féverole

7 ha orge d'hiver

3 ha épeautre

1 UGB / ha SFP

⁴ UGB : Unité Gros Bétail

2.2. Les pratiques

2.2.1. Le système fourrager

Méthodologie : La quantité de fourrage produite correspond à la quantité moyenne produite annuellement sur la période 2008-2012, en excluant l'année 2011 (production insuffisante ayant nécessité l'achat de fourrage et la vente anticipée d'animaux). La conversion en tonnes de la production de fourrage repose sur une hypothèse d'un poids moyen des boules de 400 kg. La quantité de Céréales et Oléo-Protéagineux dédiée à l'alimentation des troupeaux est déduite des rations présentées plus bas. La production des cultures dédiées exclusivement à l'autoconsommation (mélange fourrager et mélange céréalier) est complétée par des prélèvements sur les cultures de vente pour couvrir les besoins.

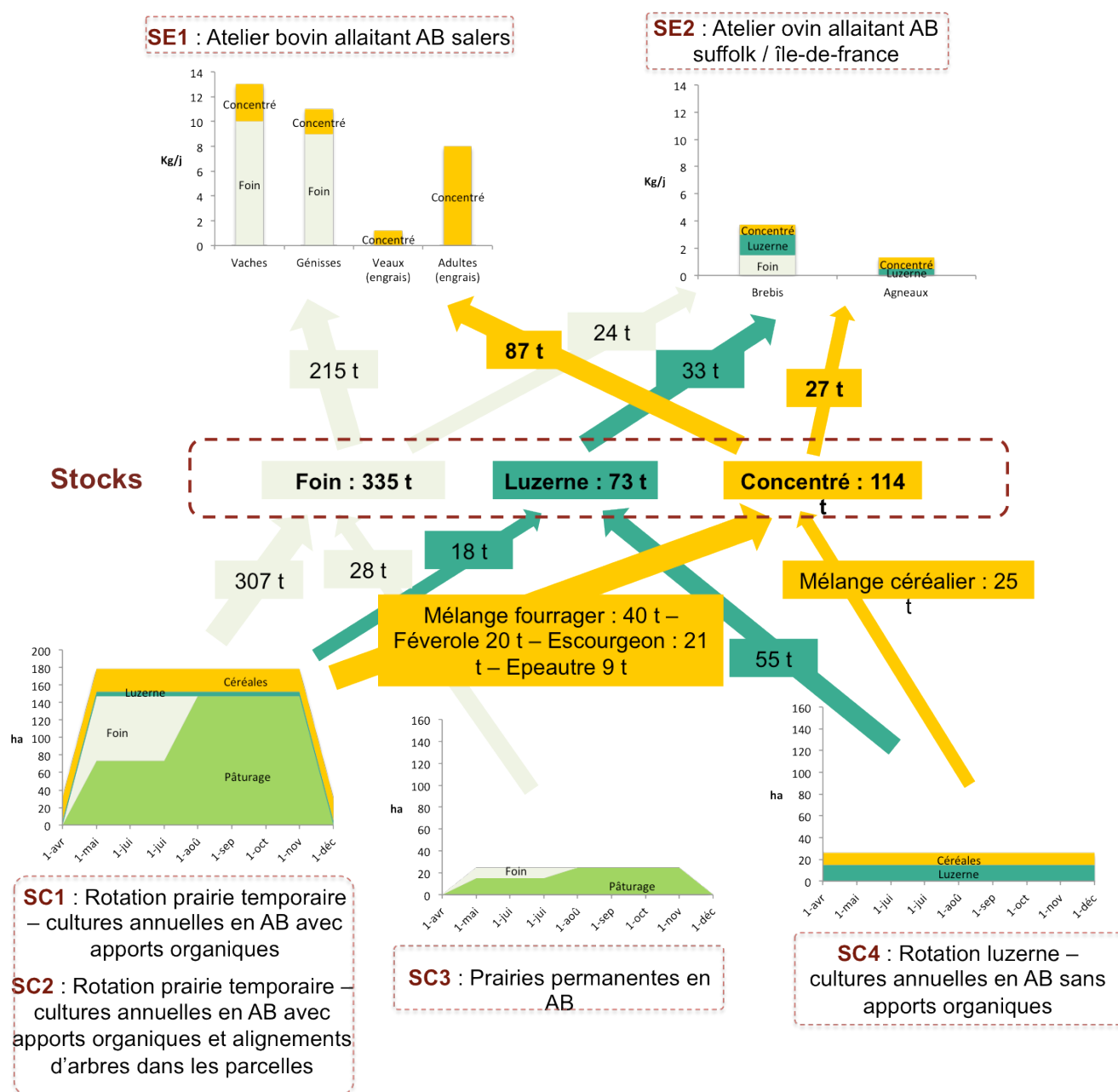
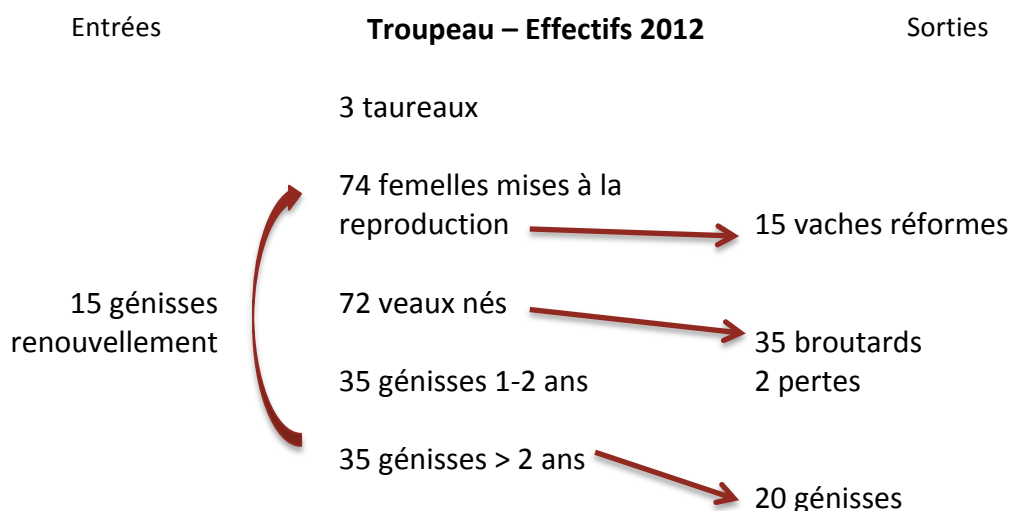


Figure 8 : Représentation des flux entre systèmes de culture et ateliers d'élevage

2.2.2. L'atelier bovin allaitant salers

Le troupeau

Tableau 3 ; Représentation synthétique de la structure du troupeau bovin et des mouvements d'animaux



Résultats techniques (vêlages 2011-2012) :

Date médiane de vêlage

- génisses 24 déc.
- vaches 21 déc.

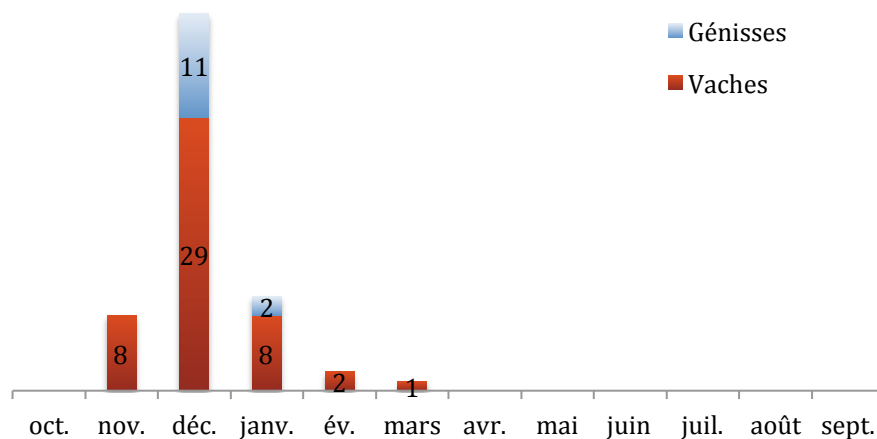


Figure 9 : Répartition des vêlages au cours de l'année

Taux de vêlages tardifs (après le 1 ^{er} avr.)	0 %
Intervalle vêlage – vêlage	
- Entre 1 ^{er} et 2 ^{ème} vêlage	363 j
- Global	359 j
- Ecart supérieurs à 390 jours	14,6 %
Taux de renouvellement ⁵	21 %
Taux de vaches de rang 8 et plus	18,8 %

⁵ Taux de renouvellement : Nombre de génisses mises à la reproduction divisé par le nombre de femelles mises à la reproduction

Taux de gestation ⁶	96,8 %
- Taux de veaux issus d'insémination artificielle	17,5 %
Taux de réussite ⁷	100 %
- Taux de vêlages difficiles	0 %
- Taux de césariennes	0 %
Taux de productivité numérique ⁸	96,8 %
Prolificité ⁹	1.03
Taux de mortalité des veaux	
- de 0 à 2 jours	0 %
- de 2 jours à 3 mois	3,2 %
- de 3 mois au sevrage	0 %
Âge moyen 1 ^{er} vêlage	35 mois
GMQ ¹⁰ et poids moyen à 270 jours :	

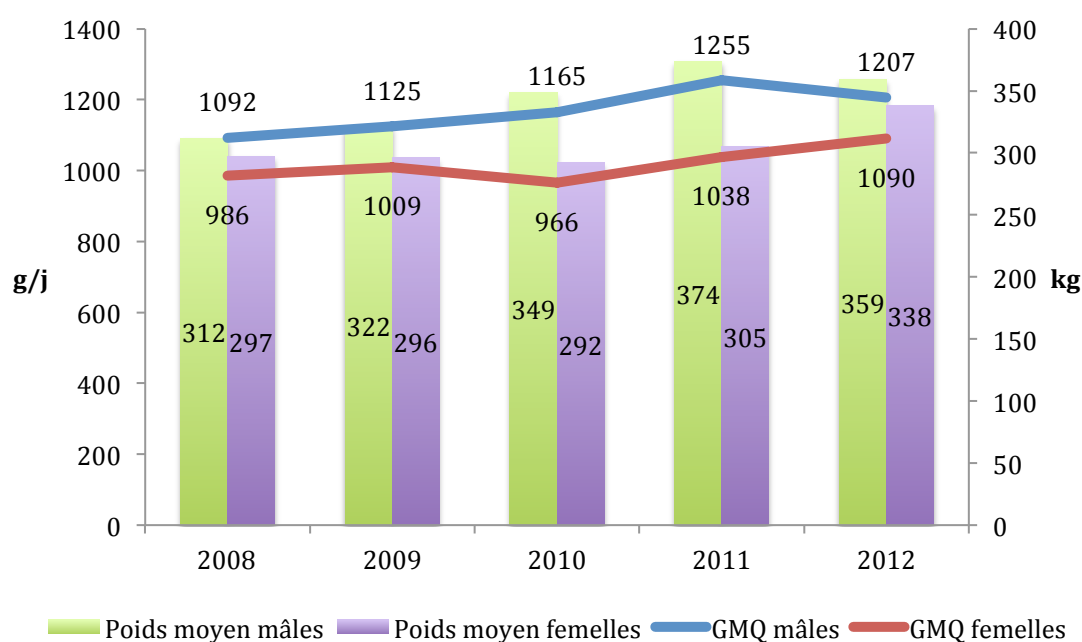


Figure 10 : Evolution du poids moyen et du GMQ à 270 j au cours des cinq dernières années (veaux issus des vêlages 2007-2008 à 2011-2012)

Alimentation :

Méthodologie : En période d'hivernage, l'effectif de vaches pris en compte correspond à 74 vaches et 3 taureaux. Les vaches reçoivent également du foin de luzerne à la mise à la reproduction : cette consommation n'est pas estimée.

L'effectif de génisses pris en compte pour la consommation de foin correspond à 35 génisses de 1-2 ans et 35 génisses de 2-3 ans. Pour la consommation de concentré sont comptées

⁶ Taux de gestation : Nombre de vaches pleines divisé par le nombre de femelles mises à la reproduction

⁷ Taux de réussite : Nombre de femelles ayant mis bas divisé par le nombre de femelles pleines

⁸ Taux de productivité numérique : Nombre de veaux vendus ou sevrés divisé par le nombre de femelles mises à la reproduction

⁹ Prolificité : Nombre de veaux nés divisé par le nombre de femelles ayant mis bas

¹⁰ GMQ : Gain Moyen Quotidien

seulement 35 génisses de 1-2 ans et 28 génisses de 2-3 ans (7 étant prises en compte à l'engrais).

L'effectif de veaux à l'engrais d'avril (mise à l'herbe) à juillet (première pesée) correspond aux 70 veaux nés pendant l'hiver.

L'effectif de veaux à l'engrais de juillet à septembre (sevrage) correspond aux 35 veaux mâles nés pendant l'hiver.

L'effectif de veaux à l'engrais de septembre à novembre (retour en stabulation) correspond aux 35 veaux femelles nés pendant l'hiver (on considère que les veaux mâles ont été vendus).

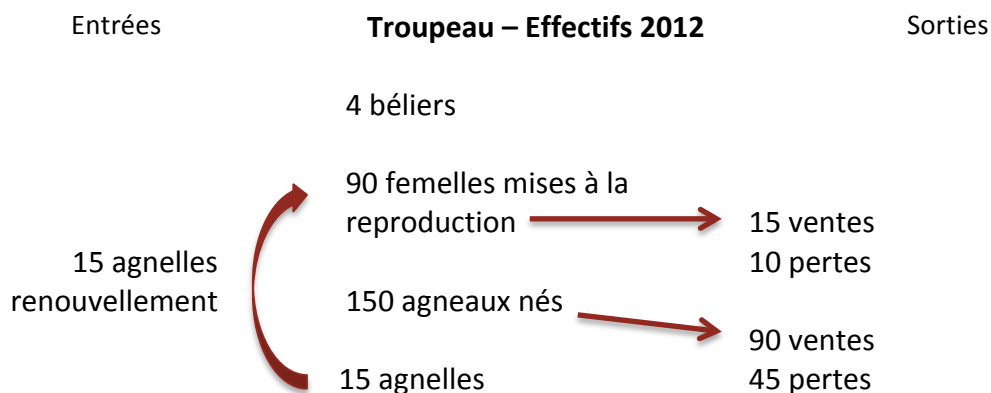
Tableau 4 : Composition de la ration des vaches et génisses en période d'hivernage et des animaux à l'engrais et estimation des quantités de foin et concentré consommées sur l'année

		Effectif	Nb jours	Foin	Mélange fourrager / Mélange céréalier
Hivernage	Vaches	77	150	10 kg _{MS} /j	3 kg/j
	Génisses	70		9 kg _{MS} /j	2 kg/j
Engrais	Veaux (avr. – juil.)	70	90	-	1,2 kg/j
	Veaux (juil. – sept.)	35	60		
	Veaux (sept. – nov.)	35	60		
	Adultes	7	365	-	8 kg/j
				215 t/an	86,6 t/an

2.2.3. L'atelier ovins allaitant suffolk / île-de-France

Le troupeau

Tableau 5 : Représentation synthétique de la structure du troupeau ovin et des mouvements d'animaux



Résultats techniques (agnelage 2011-2012)

Date médiane d'agnelage

29 déc.

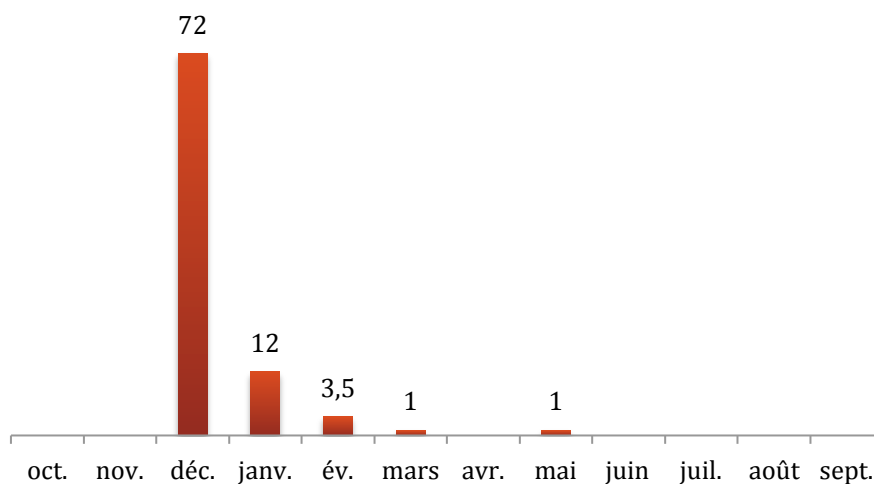


Figure 11 : Répartition des agnelages au cours de l'année

Taux de mortalité des agneaux	30 %
Taux de renouvellement	15 %
Prolificité	1,7
GMQ	169 g/j (76 – 279)
Âge moyen à l'abattage	218 j (144 – 355)
Poids de carcasse moyen	17,9 kg (11 – 27,7)

Méthodologie : Le GMQ est estimé sur la base du poids de carcasse à l'abattage, multiplié par deux pour obtenir une estimation du poids vif à l'abattage, et divisé par le nombre de jours de croissance (différence entre la date d'abattage et la date d'agnelage).

Alimentation :

Méthodologie : En période d'hivernage, l'effectif de brebis pris en compte correspond à 90 brebis et 15 agnelles. Une ration avec 50 % de foin de prés et 50 % de foin de luzerne est retenue, alors que la part de luzerne est moins importante dans la réalité. La quantité de luzerne consommée est donc surestimée. Elle était sous-estimée pour l'atelier bovin pour lequel la distribution de luzerne à la mise à la reproduction n'a pas été quantifiée.

Tableau 6 : Composition de la ration des brebis et agnelles en période d'hivernage et des agneaux à l'engrais et estimation des quantités de foin et concentré consommées sur l'année

	Effectif	Nb jours	Foin	Luzerne	Mélange fourrager / Mélange céréalier
Brebis (hivernage)	105	150	1.5 kg _{MS} /j	1.5 kg _{MS} /j	0.75 kg/j
Agneaux (engrais)	90	210	-	0.5 kg _{MS} /j	0.8 kg/j
			24 t/an	33 t/an	27 t/an

3. Les cultures

Méthodologie : Les quatre systèmes de culture distingués sur l'exploitation font chacun l'objet d'une description en trois parties.

La première consiste en la **reconstitution des pratiques** sur la base des enregistrements réalisés pour les campagnes culturales 2007-2008 à 2011-2012. Cette reconstitution vise à tirer de la variabilité des pratiques enregistrées des pratiques type qui serviront de base à la caractérisation des performances des systèmes de culture. Pour chaque système de culture, une rotation type a d'abord été retenue (voire deux dans le cas du système de culture SC1 pour lequel les pratiques sont nuancées en fonction du type de sol). Pour chaque culture des rotations retenues, un itinéraire technique type a été reconstitué. Ces itinéraires techniques sont définies par une série d'interventions, elles-mêmes définies par une date, une fréquence et une quantité lorsque l'intervention fait intervenir un intrant ou une production (semis, récolte...). Les dates retenues sont des dates médianes pluriannuelles alors que les quantités retenues sont des moyennes pluriannuelles. La variabilité est présentée à titre indicatif : dates médianes annuelles mini et maxi ou moyenne annuelle mini et maxi.

La seconde partie porte sur les **performances** du système de culture considéré. Dans un premier temps, des indicateurs de performances économique, sociale et environnementale ont été calculés à l'aide de l'outil CRITER pour chacun des systèmes de culture (les indicateurs calculés sont présentés en Annexe 11. Ces indicateurs ont dans un second temps été agrégés à l'aide de l'outil MASC (Craheix et al., 2012) pour aboutir à une évaluation de la contribution au développement durable de chaque système de culture. A noter que pour ce faire, chaque système de culture a dû être considéré de façon isolée : ceci a conduit à considérer la production comme intégralement vendue, y compris les fourrages et la paille (sauf pour le système de culture SC4 où la paille est considérée restituée) et l'ensemble des intrants achetés. A noter également que ce travail a été réalisé en s'appuyant largement sur le paramétrage par défaut des outils CRITER et MASC. En l'état, cette approche des performances permet d'identifier des points forts et faibles pour chaque système de culture. Elle pourrait être affinée en adaptant ce paramétrage : coûts unitaires des intrants, valeurs d'amortissements, débits de chantier notamment pour CRITER, indicateurs, valeurs seuil et pondérations pour MASC.

Enfin, une troisième partie est consacrée à la présentation **d'éléments décisionnels**. Elle vise à expliciter les pratiques mises en œuvre, en tant que résultantes d'un contexte pédo-climatique et des objectifs visés par l'exploitant. Pour le système de culture SC1, une carte conceptuelle des fonctions visées a été établie, sur laquelle chaque technique (technique élémentaire ou combinaison de techniques de type itinéraire technique ou système de culture complet) a été définie par une fonction (pour quoi la technique est mise en œuvre) et une solution (ce qui est fait pour remplir la fonction). La carte conceptuelle complète est proposée en Annexe 16 et suivantes. Dans le document, sont proposées des extractions de cette carte concernant les stratégies de gestion des adventices et de gestion de l'alimentation azotée.

3.1. SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques

3.1.1. Introduction : traits du système de culture

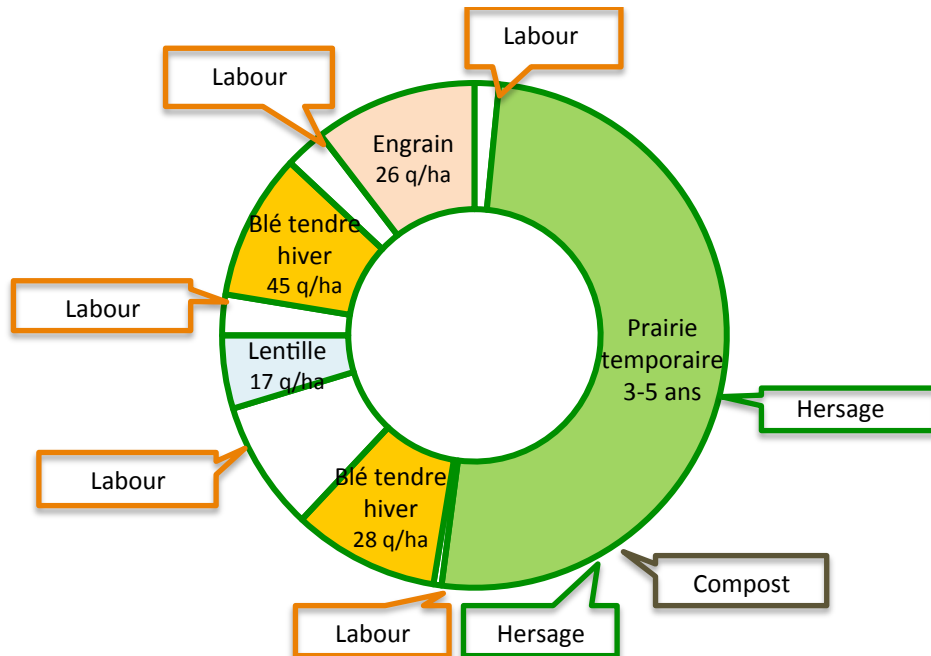


Figure 12 : Représentation schématique du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organique

Variante sur petites terres :

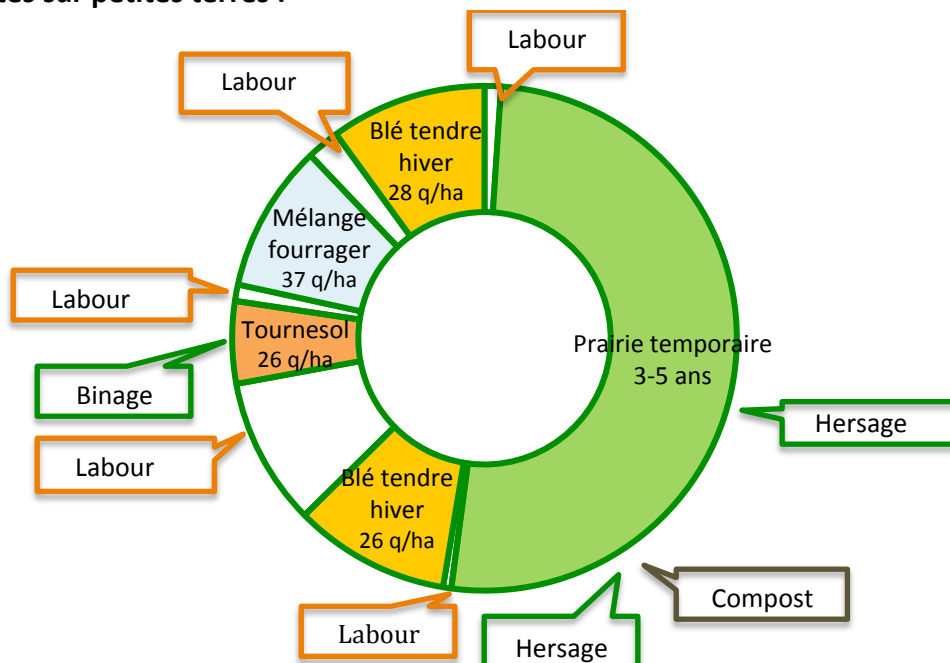


Figure 13 : Représentation schématique du système de culture SC1' - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques

Principales stratégies à l'échelle de la rotation et de l'assolement	Rotation alternant cultures annuelles adaptées à la disponibilité en azote, et prairie temporaire implantée quand l'enherbement devient difficile à gérer sur cultures annuelles. Labour systématique Apport de fumier composté tous les 4 ans Dimensionnement des parcelles adapté à la surface pouvant être travaillée en une journée (environ 8 ha) et présence de haies hautes.
Prairie temporaire	Prairie multi spécifique de 3 à 5 ans, associant légumineuses et graminées, entretenue par hersage et broyage des refus et exploitée par fauche et pâturage
Blé	Variété couvrante et peu sensible aux maladies, panifiable sur petites terres Semis en conditions favorables à un démarrage rapide
Lentille (ou tournesol, colza, féverole, pomme de terre...)	Pour la lentille, implantation en association à la cameline
Blé (ou mélange fourrager)	Pour le blé, variété couvrante et peu sensible aux maladies, panifiable sur petites terres Semis en conditions favorables à un démarrage rapide
Engrain (ou épeautre, orge de printemps, blé...)	

3.1.2. Les pratiques

Méthodologie : Les pratiques retenues pour ce système de culture ont été reconstituées sur la base des pratiques enregistrées sur les parcelles associées aux systèmes de culture SC1 et SC2 (on considère qu'à ce stade les parcelles avec alignements d'arbres intra parcellaire ne font pas l'objet d'une conduite distincte des autres parcelles), et dont les potentialités ont été qualifiées de « + » ou « 0 ».

Pour les prairies temporaires, le rendement moyen pluriannuel a été calculé en excluant la campagne 2010-2011, pour laquelle le rendement est considéré accidentellement bas.

Sol nu	22 août (4 – 26 août)	Déchaumage - 1 parcelle sur 2	
	10 sept. (30 août – 22 sept.)	Déchaumage – 1 parcelle sur 3	
	19 sept. (6 sept. – 2 oct.)	Labour	
Prairie temporaire (14 parcelles)	Année 1	19 sept. (6 sept. – 2 oct.)	Semis RG Activa (10 kg/ha) RG Twimax (10 kg/ha) Luzerne Cannelle (5 kg/ha) Trèfle bl. Excel (2 kg/ha) Trèfle blanc Winter white (2 kg/ha) Fétuque Dauphine (4 kg/ha) Fléole Anjo (2 kg/ha) Dactyle Ereva (4 kg/ha)
		20 sept. (6 sept. – 3 oct.)	Roulage
		22 juin (20 juin – 1 ^{er} juil.)	Fauche – 6 parcelles sur 10 4.4 t/ha (2.8 – 5.6 t/ha)
	Année 2	15 mars (10 – 20 mars)	Hersage – 1 parcelle sur 2
		22 juin (20 juin – 1 ^{er} juil.)	Fauche – 6 parcelles sur 10 4.4 t/ha (2.8 – 5.6 t/ha)
	Année 3	15 mars (10 – 20 mars)	Hersage – 8 parcelles sur 10
		22 juin (20 juin – 1 ^{er} juil.)	Fauche – 5 parcelles sur 10 4.4 t/ha (2.8 – 5.6 t/ha)
	Année 4	1 ^{er} mars (1 ^{er} – 10 mars)	Epandage compost 10 t/ha
		15 mars (10 – 20 mars)	Hersage – 9 parcelles sur 10
		22 juin (20 juin – 1 ^{er} juil.)	Fauche – 4 parcelles sur 10 4.4 t/ha (2.8 – 5.6 t/ha)
	Sol nu	21 oct. (5 - 27 oct.)	1 ^{er} Déchaumage – 2 parcelles sur 3
			2 ^{ème} Déchaumage - 1 parcelle sur 3
			3 ^{ème} Déchaumage – 1 parcelle sur 10
13 nov. (29 oct. – 21 nov.)		Labour	
Blé tendre hiver (17 parcelles)	15 nov. (24 oct. – 27 nov.)	Semis 205 kg/ha (179 – 221 kg/ha) 2 parcelles sur 3 en association (Variétés les plus employées : Ataro, Titlis)	

	18 mars (13 fév. – 28 mars)	Herse étrille - 1 parcelle sur 3
	10 août (4 – 17 août)	Récolte 29 q/ha (22– 36 q/ha)
	10 août (4 – 17 août)	Ramassage paille 3.6 t/ha (2.4 – 5.2 t/ha)
Sol nu	24 août (19 août – 21 sept.)	Déchaumage
	14 oct. (22 sept. – 6 nov.)	Déchaumage – 4 parcelles sur 10
	17 fév. (30 déc. – 1 ^{er} avr.)	Labour
	19 mars (18 – 20 mars)	Reprise
Lentille (5 parcelles)	28 mars (21 mars – 4 avr.)	Semis 110 kg/ha (100 – 120 kg/ha) Variété Anicia + cameline
	28 mars (21 mars – 4 avr.)	Roulage – 1 parcelle sur 2
	10 août (31 juil. – 25 août)	Récolte 17 q/ha (14 - 20 q/ha)
Sol nu	18 août (14 août – 9 sept.)	Déchaumage
	30 sept.	Déchaumage – 1 parcelle sur 6
	25 oct. (20 oct. – 3 nov.)	Labour
	28 oct. (23 oct. – 3 nov.)	Semis 216 kg/ha (190 – 258 kg/ha) 3 parcelles sur 4 en association (Pirénéo, Ataro, Titlis, Attlass)
Blé tendre hiver (4 parcelles)	18 mars (13 fév. – 28 mars)	Herse étrille - 1 parcelle sur 3
	03 août (01– 12 août)	Récolte 47 q/ha (30– 65 q/ha)
	03 août (01– 12 août)	Ramassage paille 5.2 t/ha (5.2 – 5.6 t/ha)
	13 sept. (5 sept. – 27 oct.)	Déchaumage
Sol nu	19 sept. (15 – 24 sept.)	Déchaumage - 1 parcelle sur 3
	11 oct. (6 oct. – 10 nov.)	Labour
	12 oct. (8 – 14 oct.)	Semis 156 kg/ha (130 – 196 kg/ha)
Engrain (10 parcelles)	12 oct. (8 – 14 oct.)	Roulage – 2 parcelles sur 3
	16 mars (6 mars – 1 ^{er} avr.)	Herse étrille – 2 parcelles sur 3
	16 août (12– 28 août)	Récolte 27 q/ha (21 q/ha – 37 q/ha)
	16 août (12– 28 août)	Ramassage paille - 4 années sur 5 4.4 t/ha (4 – 4.8 t/ha)

Variante sur petites terres :

Méthodologie : Les pratiques retenues pour ce système de culture ont été reconstituées sur la base des pratiques enregistrées sur les parcelles associées aux systèmes de culture SC1 et dont les potentialités ont été qualifiées de « - » ou « 0 ».

Pour les prairies temporaires, le rendement moyen pluriannuel a été calculé en excluant la campagne 2010-2011, pour laquelle le rendement est considéré accidentellement bas.

Sol nu	22 août (4 – 26 août)	Déchaumage - 1 parcelle sur 2	
	10 sept. (30 août – 22 sept.)	Déchaumage – 1 parcelle sur 3	
	19 sept. (6 sept. – 2 oct.)	Labour	
Prairie temporaire (14 parcelles)	A1	18 sept. (3 sept. – 2 oct.)	Semis RG Activa (10 kg/ha) RG Twimax (10 kg/ha) Luzerne Cannelle (5 kg/ha) Trèfle bl. Excel (2 kg/ha) Trèfle blanc Winter white (2 kg/ha) Fétuque Dauphine (4 kg/ha) Fléole Anjo (2 kg/ha) Dactyle Ereva (4 kg/ha)
		20 sept. (6 sept. – 3 oct.)	Roulage
		22 juin (20 juin – 1 ^{er} juil.)	Fauche – 6 parcelles sur 10 4.4 t/ha (2.8 – 5.6 t/ha)
	A2	15 mars (10 – 20 mars)	Hersage – 1 parcelle sur 2
		22 juin (20 juin – 1 ^{er} juil.)	Fauche – 6 parcelles sur 10 4.4 t/ha (2.8 – 5.6 t/ha)
	A3	15 mars (10 – 20 mars)	Hersage – 8 parcelles sur 10
		22 juin (20 juin – 1 ^{er} juil.)	Fauche – 5 parcelles sur 10 4.4 t/ha (2.8 – 5.6 t/ha)
	A4	1 ^{er} mars (1 ^{er} – 10 mars)	Epandage compost 10 t/ha
		15 mars (10 – 20 mars)	Hersage – 9 parcelles sur 10
		22 juin (20 juin – 1 ^{er} juil.)	Fauche – 4 parcelles sur 10 4.4 t/ha (2.8 – 5.6 t/ha)
Sol nu	12 oct. (21 sept. – 2 nov.)	Déchaumage – 2 parcelles sur 3	
		Déchaumage - 1 parcelle sur 3	
	30 oct. (22 oct. – 26 nov.)	Labour	
Blé tendre hiver (10 parcelles)	27 oct. (24 – 30 oct.)	Semis 209 kg/ha (195 – 220 kg/ha) 2 parcelles sur 3 en association (Variétés les plus employées : Ataro, Ségor)	
	13 fév.	Herse étrille - 1 parcelle sur 4	
	9 août (5 -14 août)	Récolte 26 q/ha (20 – 34 q/ha)	
	10 août	Ramassage paille – 9 parcelles sur 10	

	(5 -14 août)	3.6 t/ha (2.4 – 5.2 t/ha)
	1^{er} sept. (20 août – 13 sept.)	Déchaumage
Sol nu		Déchaumage
	30 avr. ou 6 déc.	Labour – 9 parcelles sur 10
	30 avr. (24 avr. – 04 mai)	Reprise – 9 parcelles sur 10 Systématique et plus précoce si labour d'hiver
	30 avr.	Reprise – 4 parcelles sur 10 Si labour d'hiver
Tournesol (7 parcelles)	4 mai (28 avr. – 5 mai)	Semis 100 000 gr/ha Variété Alisson
	7 mai	Roulage – 1 parcelle sur 3
	11 juin (3 juin – 9 juil.)	Binage
	11 oct. (8 – 14 oct.)	Récolte 19 q/ha (5 - 27 q/ha)
Sol nu	27 sept. (10 sept. – 15 oct.)	Déchaumage – 2 parcelles sur 3
	18 nov.	Déchaumage – 1 parcelle sur 6
	13 nov. (4 – 13 nov.)	Labour – 8 parcelles sur 10
Mélange fourrager (4 parcelles)	16 nov. (4 - 24 nov.)	Semis 238 kg/ha (196 - 285 kg/ha) Féverole Iréna, Epeautre Alkor, Triticale Grandval
	13 août (13 - 20 août)	Récolte 37 q/ha (28– 43 q/ha)
	15 août	Ramassage paille - 8 parcelles sur 10 4 t/ha (3.6 – 4.4 t/ha)
Sol nu	16 sept. (11 – 21 sept.)	Déchaumage
		Déchaumage - 1 parcelle sur 2
	21 oct. (18 – 25 oct.)	Labour
Blé tendre hiver (3 parcelles)	21 oct. (18 - 25 oct.)	Semis 221 kg/ha (215 - 228 kg/ha) Toutes les parcelles en association (variété la plus employée : Titlis)
	29 mars	Herse étrille – 3 parcelles sur 4
	6 août (2 - 11 août)	Récolte 28 q/ha (26 q/ha – 31 q/ha)
	13 août (13 - 20 août)	Ramassage paille – 1 parcelle sur 2 2.4 t/ha

3.1.3. Les performances

Méthodologie : Les caractéristiques de sol prises en compte pour la caractérisation des performances sont celles associées au sol 11 – LMB profond.

Les données climatiques utilisées correspondent aux données de la station de Grignon enregistrées en 2010.

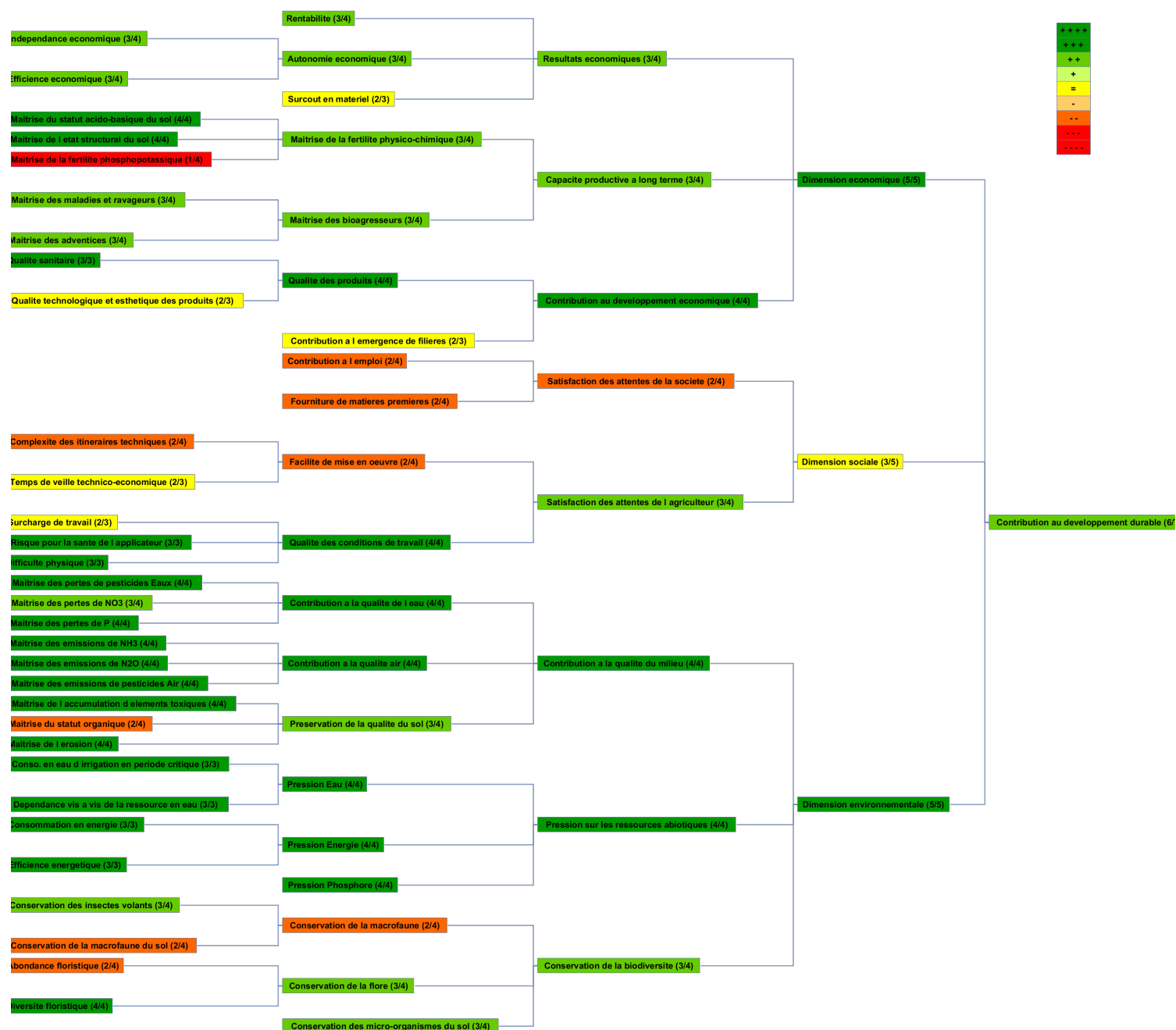


Figure 14 : Evaluation par la méthode MASC de la contribution au développement durable du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques

La contribution de ce système de culture au développement durable a été évaluée comme élevée : très élevée pour les dimensions économique et environnementale, mais moyenne pour la dimension sociale.

La contribution moyenne à la **dimension sociale** s'explique tout d'abord par la fourniture en matière première. Cet indicateur est issu d'une comparaison du rendement renseigné pour chaque culture au rendement potentiel qui pourrait être obtenu pour une conduite intensive (Annexe 8). La contribution à l'emploi est également jugée faible à moyenne pour un temps de travail estimé à 3,16 h/ha/an. Enfin, la complexité des itinéraires techniques et jugée moyenne à élevée avec sept cultures jugées moyennement difficile à conduire et une culture jugée difficile à conduire (lentille) sur huit années de rotation. Le classement des cultures selon leur difficulté à être conduite s'appuie sur la fréquence de non-récolte sur les cinq campagnes culturales considérées. Il mériterait d'être confronté à l'appréciation d'O. Ranke.

Concernant la **dimension économique**, un indicateur est considéré comme très faible : le maintien de la fertilité phospho-potassique. Pour le phosphore comme pour le potassium, l'état de fertilité initial du sol et son pouvoir tampon ont été qualifiés de « moyens » par défaut de connaissance. Pour ces deux éléments, le bilan et le recyclage interne sont évalués comme « faibles » du fait de l'export systématique des pailles et de l'absence d'apport, en dehors des apports de compost.

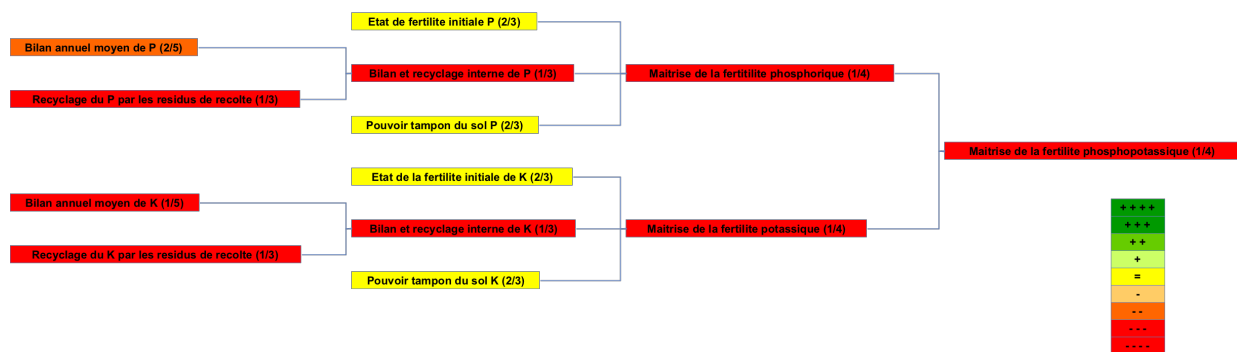


Figure 15 : Evaluation de l'arbre satellite « Maintien de la fertilité phospho-potassique » pour le système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques

La contribution du système de culture à la **dimension environnementale** est considérée comme très élevée, cependant l'évaluation fait ressortir plusieurs points faibles. La maîtrise du statut organique du sol tout d'abord est considérée comme faible à moyenne, avec une valeur de 6,05 pour l'indicateur I_{MO} , sur une échelle de 1 à 10 et avec une valeur considérée comme satisfaisante à partir de 7. Cette appréciation serait à confronter à l'évolution observée du taux de matière organique des parcelles associées à ce système de culture.

La conservation de la macrofaune du sol est jugée faible à moyenne, du fait du labour systématique avant implantation des cultures et de l'effet des apports de matière organique jugé à travers l'indicateur I_{MO} mentionné plus haut.

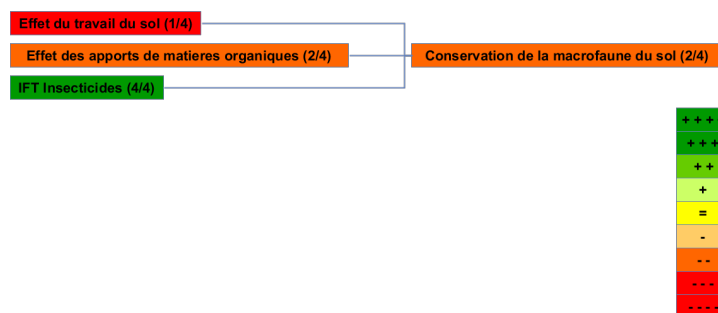


Figure 16 : Evaluation de l'arbre satellite « Conservation de la macro-faune du sol » pour le système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques

L'abondance floristique enfin est estimée faible à moyenne. Elle est appréciée à travers l'indicateur « Maîtrise des adventices », elle-même jugée moyenne à élevée compte-tenu des pratiques de lutttes physique (travail du sol et désherbage mécanique) et de contrôle cultural. Cette appréciation serait également à confronter aux observations de présence d'adventices sur les parcelles associées à ce système de culture.

Méthodologie : Les caractéristique de sol prises en compte pour la caractérisation des performances sur petites terres sont celles associé au sol 42 – LA semi-profond.



Figure 17 : Evaluation par la méthode MASC de la contribution au développement durable du système de culture SC1' - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques

La contribution au développement durable de la variante retenue comme représentative des pratiques sur petites terres est également estimée très élevée : très élevée pour les dimensions économiques et environnementales, moyenne pour la dimension sociale.

De manière générale, les explications proposées plus haut pour le système de culture SC1 concernant la fourniture en matières premières, la contribution à l'emploi, la complexité des itinéraires techniques, la maîtrise de la fertilité phospho-potassique, la conservation de la macrofaune du sol et l'abondance floristique s'appliquent également à cette variante. Celle-ci présente d'autres points faibles.

Concernant la **dimension économique** tout d'abord, la rentabilité est jugée faible à moyenne avec une marge semi-nette de 573 €/ha/an. L'efficacité économique, rapport du produit dégagé (hors aides) sur les charges engagées (opérationnelles et de mécanisation) est jugée faible à moyenne.

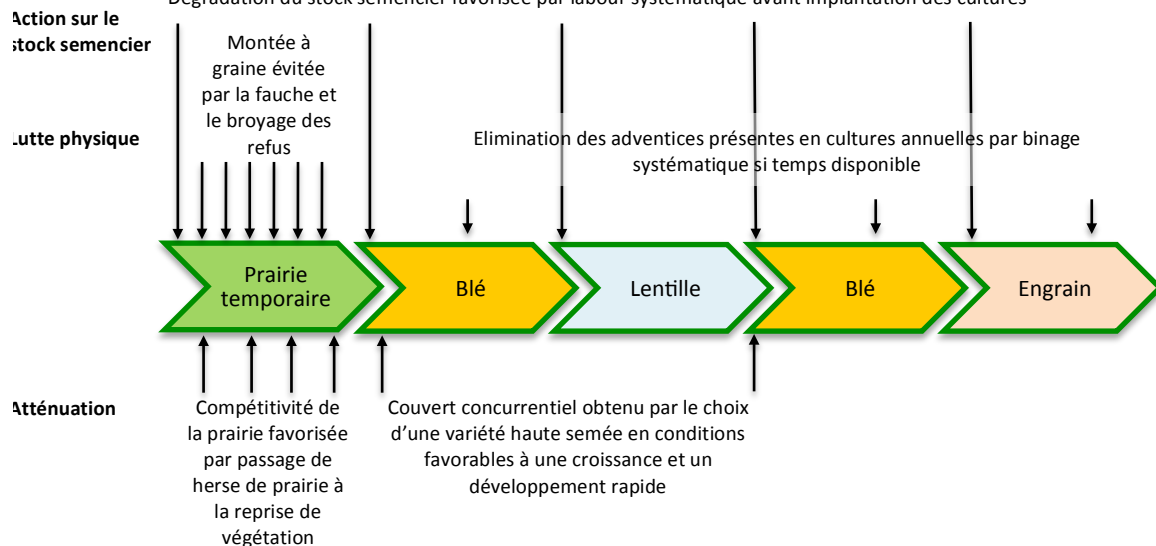
Pour ce qui est de la **dimension environnementale**, la maîtrise des pertes de nitrate est jugée faible à moyenne avec 50 kg d'azote nitrique perdus en moyenne par hectare et par an, ce qui peut s'expliquer par les caractéristiques du sol, plus vulnérable à la lixiviation. A noter que cette quantité a été calculée en utilisant les données climatiques de la station de Grignon pour l'année 2010 : il conviendrait de confirmer ce calcul avec les données moyennes pluriannuelles de la station de Villarceaux.

3.1.4. Les décisions

Stratégie de maîtrise des adventices :

Rotation avec prairie implantée quand le salissement est problématique sur cultures annuelles

Dégradation du stock semencier favorisée par labour systématique avant implantation des cultures

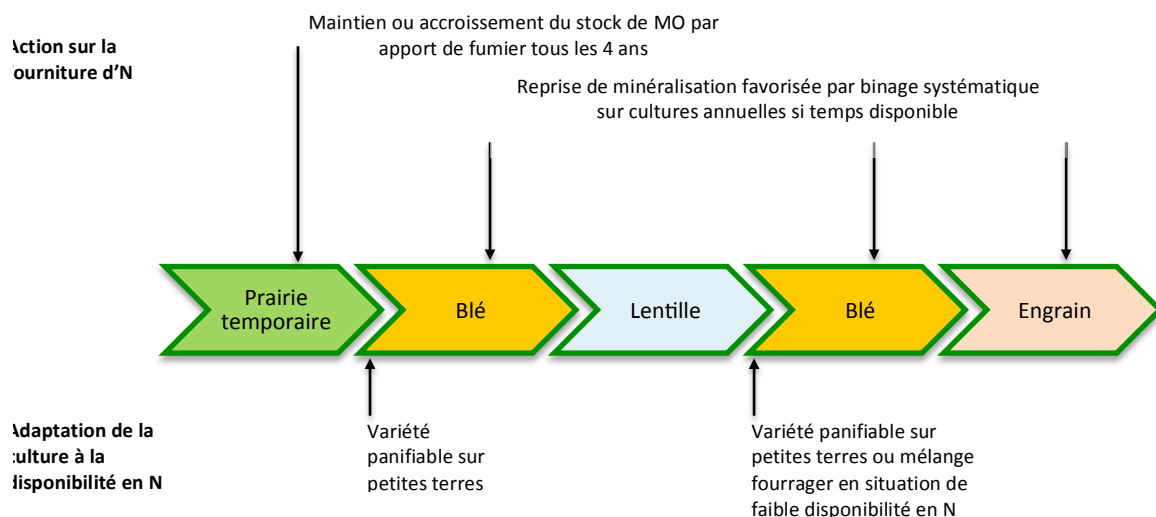


Résultats attendus :
Contenir les pertes de rendement dues aux adventices à un niveau acceptable

Figure 18 : Représentation synthétique de la stratégie de gestion des adventices pour le système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques

Stratégie de maîtrise de l'alimentation azotée :

Rotation avec prairie pour maintenir ou accroître le stock de MO et légumineuses (prairie et lentille) pour fixer de l'N atmosphérique



Résultats attendus :
Contenir les pertes de rendement dues aux carences azotées à un niveau acceptable

Figure 19 : Représentation synthétique de la stratégie de gestion de l'alimentation azotée pour le système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques

3.2. SC2 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques et alignements d'arbres dans les parcelles

3.2.1. Introduction : traits du système de culture

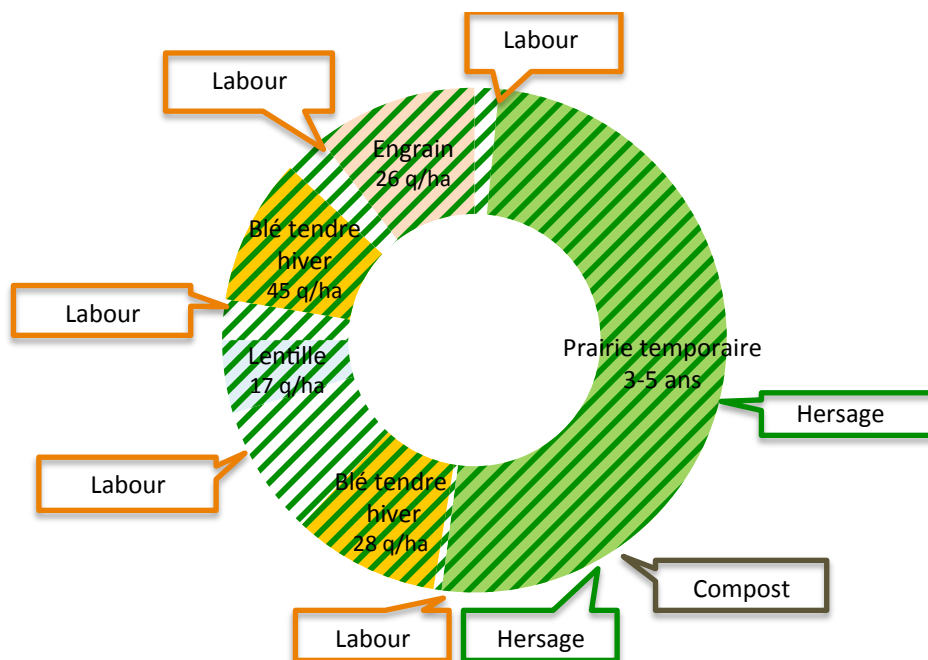


Figure 20 : Représentation schématique du système de culture SC2 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques et alignements d'arbres dans les parcelles

Principales stratégies à l'échelle de la rotation et de l'assolement

Rotation alternant cultures annuelles, adaptées à la disponibilité en azote, et prairie temporaire, implantée quand l'enherbement devient difficile à gérer sur cultures annuelles.

Labour systématique

Apport de fumier composté tous les 4 ans

Dimensionnement des parcelles adapté à la surface pouvant être travaillée en une journée (environ 8 ha)

Alignements d'arbres intra parcellaires implantés à titre expérimentale

Prairie temporaire

Prairie multi spécifique de 3 à 5 ans, associant légumineuses et graminées, entretenue par hersage et broyage des refus et exploitée par fauche et pâturage

Blé

Variété couvrante et peu sensible aux maladies, panifiable sur petites terres
Semis en conditions favorables à un démarrage rapide

Lentille

(ou tournesol, colza, féverole, pomme de terre...)

Implantation en association à la cameline

Blé

(ou mélange
fourrager)

Variété couvrante et peu sensible aux maladies, panifiable sur petites terres
Semis en conditions favorables à un démarrage rapide

Engrain

(ou épeautre,
orge de
printemps, blé...)

3.2.2. Les pratiques

Les pratiques mises en œuvre pour le système de culture SC2 diffèrent de celles mises en œuvre pour le système de culture SC1 uniquement par l'implantation d'arbres en alignements intra parcellaires.

Choix d'implantation (date, protection, essences...)

Résultats techniques à 4 ans

→ A compléter BS

3.2.3. Les performances

A ce stade, les performances du système de culture SC2 peuvent être considérées comme identiques à celles du système de culture SC1.

3.2.4. Les décisions

Les stratégies pluriannuelles décrites pour le système de culture SC1 peuvent être considérées comme valide également pour le système de culture SC2.

3.3. SC3 - Prairies permanentes en AB

3.3.1. Introduction : traits du système de culture

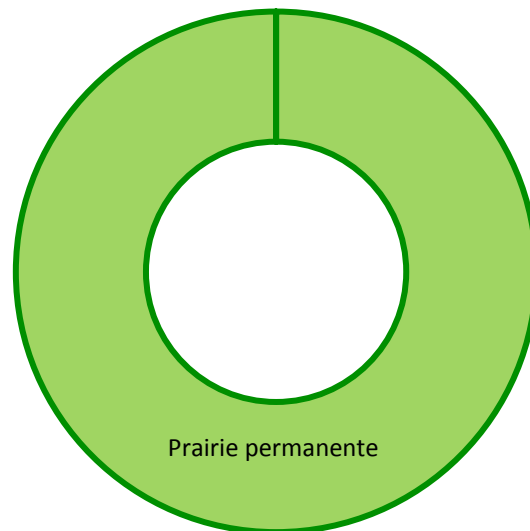


Figure 21 : Représentation schématique du système de culture SC3 – Prairies permanentes en AB

Principales stratégies à l'échelle de la rotation et de l'assolement

Présence de haies hautes.

Prairie temporaire

Prairies naturelles, entretenue par broyage des refus et exploitée par fauche et pâturage

3.3.2. Les pratiques

Méthodologie : le rendement moyen pluriannuel a été calculé en excluant la campagne 2010-2011, pour laquelle le rendement est considéré accidentellement bas.

Prairie permanente	10 mars (5 – 15 mars)	Hersage – 2 parcelles sur 5
	20 juin 10 – 25 juin	Fauche – 1 parcelle sur 4 2.8 t/ha (2 – 4 t/ha)

3.3.3. Les performances

Méthodologie : Les caractéristiques de sol prises en compte pour la caractérisation des performances sont celles associées au sol 63 – LAC peu-profond.



Figure 22 : Evaluation par la méthode MASC de la contribution au développement durable du système de culture SC1 - Prairies permanentes en AB

La contribution au développement durable du système de culture SC3 est jugée élevée, avec une contribution très élevée aux dimensions sociale et environnementale, mais faible à la dimension économique.

Pour la **dimension économique**, cela se traduit par des résultats économiques très faible, avec notamment une marge semi-nette de 411 €/ha/an. Ces résultats sont le fait des hypothèses de valorisation faites pour la caractérisation des performances : la valorisation faite par pâturage en plus d'une coupe de foin n'est ici pas prise en compte. La capacité à produire à long terme est également jugée très faible, du fait du maintien de la fertilité physico-chimique et de la maîtrise des bioagresseurs. Ce résultat renvoi aux domaine de validité du modèle : conçu sur le cas de systèmes de culture assolée, l'absence d'interventions mécaniques (travail du sol ou désherbage mécanique) et la rotation (assimilée à une monoculture) sont assimilés à une dégradation de la fertilité. Une évaluation plus pertinente de la capacité à produire de ce système de culture nécessiterait d'adapter le choix des indicateurs basiques.

Concernant la **dimension sociale**, la contribution à l'emploi est considérée comme un point faible de ce système de culture avec 2,02 heures travaillées par hectare et par an.

Enfin, pour la **dimension environnementale**, trois indicateurs sont considérés comme faibles. L'efficacité énergétique tout d'abord ne doit pas être considérée : elle est estimée nulle ici du fait de l'absence de paramétrage pour les prairies permanentes.

La conservation des insectes volants est estimée faible à moyenne : en dépit de l'absence de traitements insecticides, la prairie permanente est assimilée à une monoculture défavorable aux insectes. Comme mentionné plus haut pour l'évaluation de la capacité de produire à long terme de ce système de culture, cet indicateur serait à adapter.

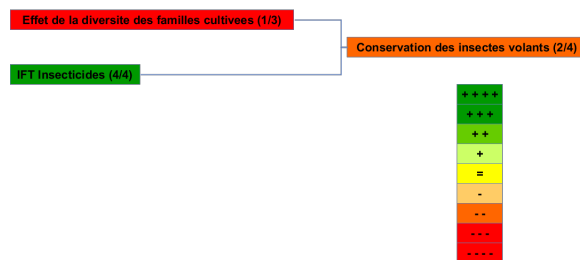


Figure 23 : Evaluation de l'arbre satellite « Conservation des insectes volants » pour le système de culture SC3 – Prairies permanentes en AB

La diversité floristique enfin est jugée faible à moyenne, cette fois-ci en raison de l'absence de diversité des périodes d'implantation. Cet indicateur serait donc également à adapter.

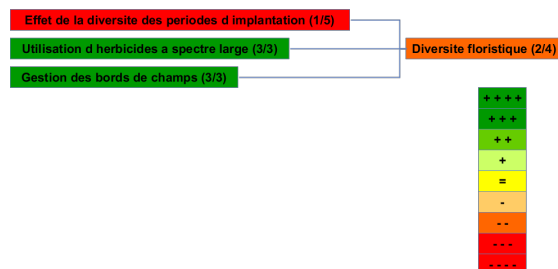


Figure 24 : Evaluation de l'arbre satellite « Diversité floristique » pour le système de culture SC3 – Prairies permanentes en AB

3.3.4. Les décisions

Ce système de culture est considéré marginal par rapport aux autres : les éléments décisionnels expliquant sa conduite n'ont donc pas été recueillis.

3.4. SC4 - Rotation luzerne – cultures annuelles en AB sans apports organiques (La Motte)

3.4.1. Introduction : traits du système de culture

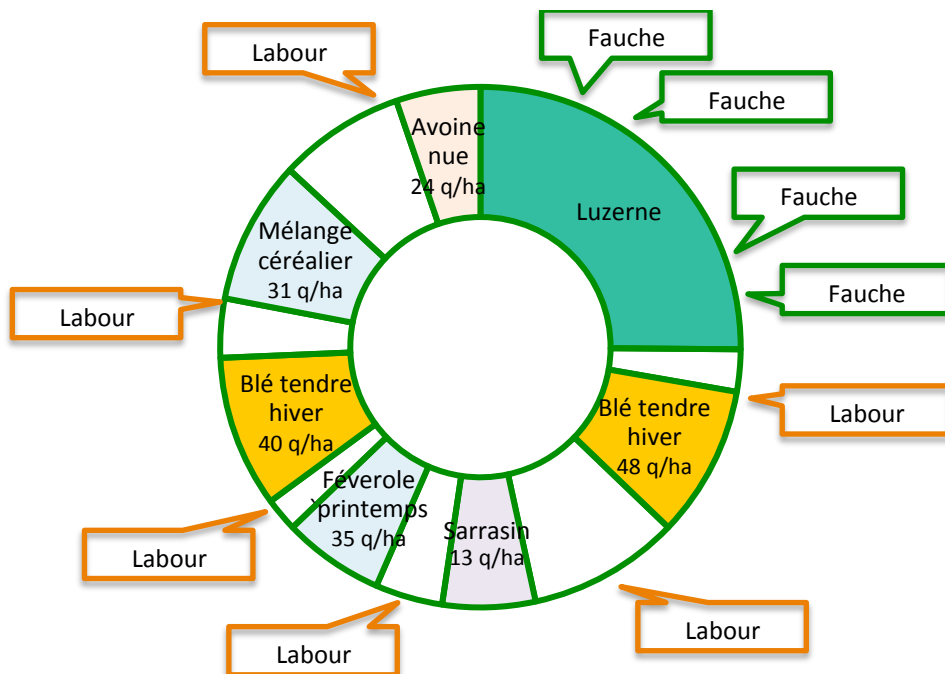


Figure 25 : Représentation schématique du système de culture SC4 - Rotation luzerne – cultures annuelles en AB sans apports organiques (La Motte)

Principales stratégies à l'échelle de la rotation et de l'assolement	Rotation avec luzerne et cultures annuelles Labour systématique Pas d'apport d'effluents Restitution des résidus (sauf si production de paille insuffisante sur le reste du parcellaire) Dimensionnement des parcelles adapté à la surface pouvant être travaillée en une journée (environ 8 ha) et présence de haies hautes.
Luzerne	Luzerne implantée sous couvert d'avoine nue Récoltée pour valorisation sur l'exploitation ou en déshydratation
Blé	Variété couvrante et peu sensible aux maladies Semis en conditions favorables à un démarrage rapide
Sarrasin	
Féverole de printemps	
Blé	Variété couvrante et peu sensible aux maladies Semis en conditions favorables à un démarrage rapide
Mélange céréaliier	Association pois - triticale
Avoine nue	

3.4.2. Les pratiques

Sol nu	13 fév. (8 déc. – 22 avr.)	Labour – 2 années sur 5
	18 mars (17 sept. – 24 avr.)	Déchaumage – 3 années sur 5
Luzerne (5 parcelles)	15 mars (1 ^{er} – 25 mars)	Semis (sous couvert d'avoine) 29 kg/ha (25 – 31 kg/ha) Variété Cannelle
	A1	Resemis après travail du sol – 2 années sur 5
	15 juin (15 mai – 1 ^{er} juil.)	Fauche – 2 années sur 5 4.4 t/ha (4 – 4.8 t/ha)
	1^{er} août (5 juil. – 31 août)	Fauche – 2 années sur 5 2.4 t/ha
	15 juin (15 mai – 1 ^{er} juil.)	Fauche 3.6 t/ha (2 – 5.2 t/ha)
	A2	Fauche
	1^{er} août (5 juil. – 31 août)	Fauche 4 t/ha (3.6 – 4.4 t/ha)
	17 août (15 août – 15 sept.)	Déchaumage
Sol nu	15 sept. (1 ^{er} – 25 sept.)	Déchaumage
	25 oct. (15 oct. – 5 nov.)	Labour
	25 oct. (15 oct. – 10 nov.)	Semis 210 kg/ha (180 – 250 kg/ha) Variété Atllass
Blé tendre hiver (5 parcelles)	7 mars (10 fév. – 30 mars)	Herse étrille – 2 années sur 5
	05 août (25 juil. – 15 août)	Récolte 48 q/ha (35 - 57 q/ha)
	05 août (25 juil. – 15 août)	Ramassage paille – 2 années sur 5 3,6 t/ha (1,6 – 5,2 t/ha)
	31 août (31 août – 5 sept.)	Déchaumage
Sol nu	23 déc. (10 oct. – 5 janv.)	Labour
	5 avr. (5 mars – 5 mai)	Reprise
	5 mai (5 avr. – 5 mai.)	Reprise
	5 mai (5 avr. – 5 mai.)	Semis 32 kg/ha (30 – 35 kg/ha) Variété Harpe
Sarrasin (3 parcelles)	20 oct. (20 sept. – 20 oct.)	Récolte 13 q/ha (11 - 14 q/ha)
	1^{er} sept. (15 août – 15 sept.)	Déchaumage
Sol nu	20 janv. (25 déc. – 20 fév.)	Labour
Féverole	25 fév.	Semis

printemps (5 parcelles)	(15 fév. – 15 mars.)	200 kg/ha (190 – 210 kg/ha) Variété Lady
	20 août (15-25 août)	Récolte 35 q/ha (21– 52 q/ha)
Sol nu	15 sept. (20 août – 20 sept.)	Déchaumage
	20 oct. (25 sept. – 25 oct.)	Labour
Blé tendre hiver (5 parcelles)	25 oct. (15 oct. – 1 ^{er} nov.)	Semis 205 kg/ha (180 – 220 kg/ha) Variété Renan
	30 mars (12 fév. – 30 mars)	Herse étrille – 3 années sur 5
	05 août (25 juil. – 15 août)	Récolte 40 q/ha (38 q/ha – 44 q/ha)
	05 août (25 juil. – 15 août)	Ramassage paille – 2 années sur 5 3,6 t/ha (1,6 – 5,2 t/ha)
Sol nu	15 août (1 ^{er} – 20 août)	Déchaumage
	20 sept. (10 sept. – 25 oct.)	Déchaumage
	20 nov. (5 – 30 nov)	Labour
Mélange céréaliier (5 parcelles)	20 nov. (1 ^{er} – 30 nov.)	Semis 155 kg/ha (140 – 170 kg/ha) Pois – blé, pois – orge ou pois - triticales
	10 fév.	Herse étrille – 1 année sur 5
	5 août (1 ^{er} – 15 août)	Récolte 31 q/ha (16 q/ha – 42 q/ha)
Sol nu	1^{er} sept. (15 août – 15 sept.)	Déchaumage
	20 sept. (5 - 30 sept.)	Déchaumage
	30 janv. (15 déc. – 25 mars)	Labour
Avoine nue (5 parcelles)	15 mars (1 ^{er} – 25 mars)	Semis 125 kg/ha (100 – 140 kg/ha) Variété Izak
	15 août 1(0 – 31 août)	Récolte 24 q/ha (9 q/ha – 33 q/ha)
	15 août 1(0 – 31 août)	Ramassage paille – 2 années sur 5 2,4 b/ha (1,6 – 2,8 b/ha)

Résultats techniques : Relevés adventices, fertilité physique...

➔ [A compléter BS](#)

3.4.3. Les performances

Méthodologie : Les caractéristiques de sol prises en compte pour la caractérisation des performances sont celles associées au sol 11 – LMB profond.



Figure 26 : Évaluation par la méthode MASC de la contribution au développement durable du système de culture SC4 - Rotation luzerne – cultures annuelles en AB sans apports organiques (La Motte)

La contribution au développement durable de ce système de culture est jugée très élevée : très élevée pour les dimensions économiques et environnementales et élevée pour la dimension sociale.

Pour la **dimension économique**, seule la maîtrise de la fertilité phospho-potassique est jugée faible, pour les mêmes raisons que pour les autres systèmes de culture.

Pour la **dimension sociale**, on retrouve une contribution à l'emploi faible à moyenne avec 3,4 heures de travail par hectare et par an et une complexité des itinéraires techniques jugée moyenne à élevée, avec deux années de culture sur huit qualifiées de difficiles à conduire (luzerne).

Pour la **dimension environnementale** enfin, quatre points faibles sont identifiés. La maîtrise des pertes de nitrate tout d'abord est jugée faible à moyenne avec une moyenne de 58 kg d'azote nitrique perdus par hectare et par an. Malgré un sol profond, ceci peut s'expliquer notamment par la présence de luzerne dans la rotation et le risque constitué par la libération d'azote suivant sa destruction. A confirmer également avec des données climatiques moyennes pluriannuelles et acquises à Villarceaux

La maîtrise du statut organique du sol est également jugée faible à moyenne, avec une note de 4,3 pour l'indicateur I_{MO} (inférieure à la note obtenue pour les autres systèmes de culture). L'absence d'apports organiques pour ce système de culture fait partie des éléments explicatifs de cette note.

La conservation de la macrofaune du sol, jugée faible à moyenne, s'explique comme pour le système de culture SC1 par un recours au labour fréquent et par l'absence d'apports organiques.

Enfin, l'abondance floristique faible à moyenne s'explique comme pour le système de culture SC1 par la maîtrise des adventices, jugée moyenne à élevée. L'évaluation du niveau de maîtrise des adventices serait ici aussi à confronter aux relevés réalisés sur les parcelles associées à ce système de culture.

3.4.4. Les décisions

Stratégie de maîtrise des adventices :

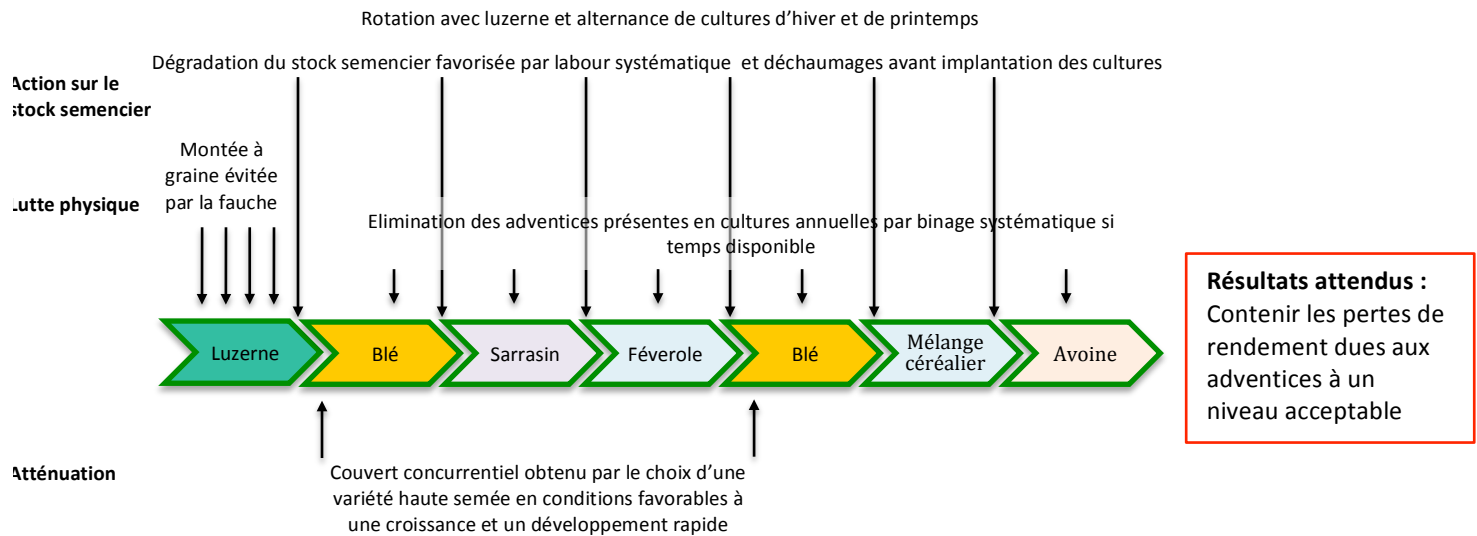


Figure 27 : Représentation synthétique de la stratégie de gestion des adventices pour le système de culture SC4 - Rotation luzerne – cultures annuelles en AB sans apports organiques (La Motte)

Stratégie de maîtrise de l'alimentation azotée :

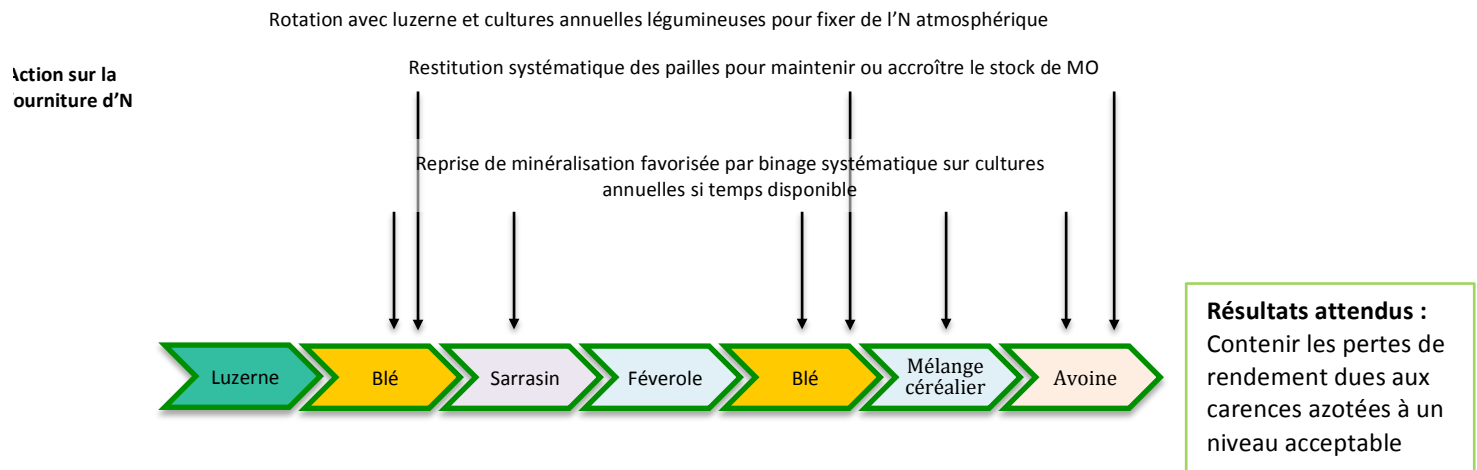


Figure 28 : Représentation synthétique de la stratégie de gestion de l'alimentation azotée pour le système de culture SC4 - Rotation luzerne – cultures annuelles en AB sans apports organiques (La Motte)

4. Conclusion – Perspectives pour l'exploitation

Projets de l'exploitation à court et long terme

→ [A compléter BS / OR](#)

Références

- Aubert C. & Lubac S., 2003.** *Carte agricole des sols de l'exploitation de la Ferme de la Bergerie.*
- Bockstaller C., & Girardin A., 2008.** *Mode de calcul des indicateurs agro-environnementaux de la méthode Indigo.* BP 20507 68021 COLMAR Cedex: UMR Nancy-Université -INRA Agronomie et Environnement Nancy-Colmar.
- Capillon A. & Manichon H., 1988.** *Guide d'étude de l'exploitation agricole à l'usage des agronomes.* Centre de Formation et de Perfectionnement des Chambres d'Agriculture, Trie-Château
- Craheix D., Angevin F., Bergez J.-E., Bockstaller C., Colomb B., Guichard L., Reau R., Sadok W., Doré T., 2011.** *MASC 2.0, Un outil pour l'analyse de la contribution des systèmes de culture au développement durable. Jeu complet de fiches critères de MASC 2.0.* INRA – AgroParisTech – GIS GC HP2E, 133 p
- Craheix, D., Angevin, F., Bergez, J.E., Bockstaller, C., Colomb, B., Guichard, L., Reau, R., Dore, T., 2012.** *MASC 2.0, un outil d'évaluation multicritère pour estimer la contribution des systèmes de culture au développement durable.* Innovations agronomiques 35–48.
- Ravier C., 2013.** *CRITER 4.0 – Manuel d'utilisateur.* INRA, 63 p

Annexes

Annexe 1 : Caractéristiques analytiques SAS et Hérody des principaux types de sols (Aubert & Lubac, 2003).....	51
Annexe 2 : Surface des parcelles, système de culture associé et classe de potentialités prise en compte.....	52
Annexe 3 : Occupation des parcelles pour les cinq campagnes culturales prises en compte ...	53
Annexe 4 : Assolement moyen et production moyenne sur les cinq dernières campagnes (2007-2008 à 2011-2012) et surfaces mini / maxi par culture.....	54
Annexe 5 : Quantité moyenne de semence achetée ou prélevée pour chaque culture sur les cinq dernières campagnes (2008-2009 à 2012-2013) et part mini, moyenne et maxi en fonction de l'origine (Ne sont pas présentées les prairies temporaires et la pomme de terre).....	54
Annexe 6 : Prix d'achat des semences utilisés pour la caractérisation des performances des systèmes de culture	55
Annexe 7 : Prix de vente et aides spécifiques utilisés pour la caractérisation des performances des systèmes de culture.....	55
Annexe 8 : Hypothèse de rendements permis en conduite intensive utilisées pour la caractérisation des performances des systèmes de culture.....	56
Annexe 9 : Classement des cultures selon leur difficulté à être conduite, utilisé pour la caractérisation des performances des systèmes de culture.....	56
Annexe 10 : Débits de chantier, consommation de carburant et charges de mécanisation utilisés pour la caractérisation des performances des systèmes de culture	57
Annexe 11 : Présentation des indicateurs calculés à l'aide de CRITER (Ravier, 2013).....	57
Annexe 12 : Résultats de la caractérisation des performances économiques, sociales et environnementale des systèmes de culture	59
Annexe 13 : Valeurs seuils utilisées pour l'évaluation de la contribution au développement durable des systèmes de culture	60
Annexe 14 : Pondérations par défaut de MASC 2.0 utilisées pour l'évaluation de la contribution au développement durable des systèmes de culture (Craheux et al., 2011)	63
Annexe 15 : Résultats de l'évaluation de la contribution au développement durable des systèmes de culture	64
Annexe 16 : Carte conceptuelle des fonctions du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques	69
Annexe 17 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique de la prairie temporaire, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques	70
Annexe 18 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique du blé, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques.....	71
Annexe 19 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique de la lentille, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques.....	72

Annexe 20 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique de la féverole, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques	72
Annexe 21 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique de la pomme de terre, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques	72
Annexe 22 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique du tournesol, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques	73
Annexe 23 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique du mélange fourrager, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques	73
Annexe 24 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique des céréales secondaires, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques	73
Annexe 25 : Carte conceptuelles des fonctions de gestion des adventices à l'échelle de la rotation, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques	74
Annexe 26 : Carte conceptuelle des fonctions de gestion du stock d'azote organique à l'échelle de la rotation, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques	74
Annexe 27 : Carte conceptuelle des fonctions de gestion des maladies à l'échelle de la rotation et de l'assolement, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques	74
Annexe 28 : Carte conceptuelle des fonctions de gestion des ravageurs à l'échelle de la rotation et de l'assolement, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques	74

Annexe 1 : Caractéristiques analytiques SAS et Hérody des principaux types de sols (Aubert & Lubac, 2003)

Type de Sol (SAS)	LMTB	LMBH	LMB	LM	LM-LA	LMB	LA+	LAC
Argile (< 2 μ)	9,46	13,05	13,92	14,21	17,77	20,16	20,90	20,60
Limon fin (2/20 μ)	26,38	25,48	26,03	25,17	27,70	25,40	24,53	15,30
Limon grossier (20/50 μ)	52,32	49,35	49,71	48,83	43,10	41,48	41,07	24,15
Sable fin (50/200 μ)	9,54	9,78	7,80	9,00	8,20	8,54	8,33	9,00
Sable grossier (200/2000 μ)	0,88	0,83	0,80	0,93	0,80	1,30	1,17	1,45
NPSL	28,33	20,25	27,78	27,50	33,00	27,20	34,75	31,60
Culot	0,37	0,63	0,51	0,68	0,60	0,78	0,60	0,44
Cf	1,03	1,28	1,53	1,77	1,97	2,12	2,00	1,36
pH eau	6,20	5,70	7,42	6,83	7,53	7,80	7,63	8,00
pH KCl	5,44	4,70	6,59	5,87	6,57	6,96	6,90	7,35
Calcaire total (CaCO ₃)	0,00	0,00	0,10	0,10	0,37	1,16	0,63	24,35
Calcaire actif	0,43	0,00	0,00	0,00	-	0,00	-	11,50
Matière organique	0,91	1,50	1,63	1,79	2,07	2,10	3,40	5,20
C/N	4,49	7,05	7,04	7,43	7,07	7,40	7,23	8,35
P ₂ O ₅ Joret-Hébert	2,80	0,06	0,15	0,09	0,08	0,10	0,08	0,16
CEC Metson	43,66	8,63	9,55	9,96	11,93	13,10	16,93	15,25
taux saturation CEC	61,62	85,15	100,00	99,81	100,00	100,00	100,00	100,00
Calcium	36,96	1,81	3,06	3,02	4,74	6,42	7,14	11,80
Saturation	54,34	74,53	99,75	96,33	99,87	100,00	100,00	100,00
Magnésium	0,12	0,11	0,11	0,13	0,12	0,13	0,21	0,16
Saturation	4,25	6,43	5,70	6,53	5,04	4,85	6,15	4,83
Potassium	2,34	0,17	0,18	0,19	0,19	0,23	0,24	0,27
Saturation	3,22	4,21	3,94	4,15	3,37	3,76	3,04	3,80
Somme des cations	4,58	7,39	11,82	11,85	17,93	24,04	27,07	43,35
Cu	3,39	4,88	3,71	3,20	3,45	3,15	2,11	1,52
Zn	3,79	1,82	2,46	2,70	1,95	2,49	1,70	3,45
Mn	38,40	65,40	52,49	54,70	32,90	25,86	24,43	7,95
B	1,09	0,47	0,72	0,68	0,68	0,77	0,98	1,04
Conductivité à 1 h	31,22	0,04	0,05	0,06	-	0,06	-	-
Conductivité à j + 4	0,52	0,04	0,05	0,06	-	0,06	-	-

Annexe 2 : Surface des parcelles, système de culture associé et classe de potentialités prise en compte

Parcelle	Surface (ha)	Système de culture	Potentialités du sol
Chemin neuf bas	7,3		0
Chemin neuf haut	7,5		+
Derrière la haie	6,9		+
Derrière le bois	3,4		+
Devant le bois	3,7		+
Doré	10,1		0
Genainville	5,5		-
L'érable	7,5		0
La bergerie	5,1		+
La comté	5,5		-
La croix blanche I	6,6		+
La croix blanche II	6,9		+
La croix blanche III	6,6		-
La croix blanche IV	7,7		-
La haute Borne I	9,9		+
La haute borne II	8,7		+
La haute borne III	8,3		+
La haute borne IV	5		-
La pointe	7,5		+
Le clos aux bœufs	4,6	SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques	-
Le clos de morlu	4		-
Le golf	2,4		0
Le hêtre boitel	8,1		+
Le ptit bout I	1,5		0
Le ptit bout II	1,5		0
Le renard bas	8		+
Le renard haut	5,3		-
Le trou carré	10,4		+
Le verger	7,8		+
Les friches extérieures	6,2		+
Les friches intérieures	5,6		+
Les grés	9,8		+
Morlu	7,2		0
Plateau sucré	4		-
Pommier plumé I	7,6		+
Pommier plumé II	7,5		+
Pré de l'avenue	4,9		-
Pré du noble	5,2		-
Préfontaine	7,8		+
Tourelle I	6,2		+
Tourelle II	6,5		-
Lainé I	7,7	SC2 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques et alignements d'arbres dans les parcelles	+
Lainé II	7,9		+
Sur le bois	7,4		+
Côte sucrée	6		-
Le bas de préfontaine	0,5		-
Le cimetière	0,7	SC3 - Prairies permanentes en AB	-
Les carrières	7,2		-
Triangle	10,5		-
La motte I	8,2	SC4 - Rotation luzerne – cultures annuelles en AB sans apports organiques (La Motte)	+
La motte II	8,3		+
La motte III	8,2		+

La motte IV	7,9	+
La motte V	7,6	+
La motte VI	7,3	0
La motte VII	6,7	0
La motte VIII	6,5	-

Annexe 3 : Occupation des parcelles pour les cinq campagnes culturales prises en compte

Parcelle	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012
Chemin neuf bas	Prairie temp.		Blé tendre hiver	Lentille	Blé tendre hiver
Chemin neuf haut	Blé tendre hiver	Epeautre		Prairie temp.	
Derrière la haie	Prairie temp.			Orge pt.	Mélange f.
Derrière le bois	Prairie temp.		Blé tendre hiver	Colza	Epeautre
Devant le bois	Prairie temp.		Blé tendre hiver	Colza	Pomme de terre
Doré	Prairie temp.	Blé tendre hiver	Tournesol	Blé tendre hiver	Engrain
Genainville	Prairie temp.	Blé tendre hiver	Tournesol	Engrain	Prairie temp.
L'érable	Prairie temp.			Tournesol	Blé tendre hiver
La bergerie	Prairie temp.				Blé tendre hiver
La comté	Prairie temp.				
La croix blanche I	Mélange c.	Blé tendre hiver	Lentille	Blé tendre hiver	Engrain
La croix blanche II	Blé tendre hiver			Prairie temp.	
La croix blanche III	Tournesol	Sarrasin		Prairie temp.	
La croix blanche IV				Prairie temp.	
La haute Borne I	Lentille	Blé tendre hiver	Orge hiver	Lentille	Luzerne
La haute borne II		Prairie temp.		Blé tendre hiver	Lentille
La haute borne III	Blé tendre hiver	Féverole pt.	Blé tendre hiver	Orge hiver	Prairie temp.
La haute borne IV	Prairie temp.	Avoine pt.	Engrain	Mélange f.	Blé tendre hiver
La pointe	Prairie temp.		Lentille	Blé tendre hiver	Prairie temp.
Le clos aux bœufs	Blé tendre hiver			Prairie temp.	
Le clos de morlu	Engrain			Prairie temp.	
Le golf	Epeautre	Engrain		Luzerne	
Le hêtre boitel	Engrain			Prairie temp.	
Le ptit bout I	Epeautre			Prairie temp.	
Le ptit bout II	Epeautre			Prairie temp.	
Le renard bas	Prairie temp.		Engrain	Orge hiver	Colza
Le renard haut	Prairie temp.		Blé tendre hiver	Tournesol	Mélange f.
Le trou carré	Prairie temp.			Blé tendre hiver	Féverole pt.
Le verger				Prairie temp.	
Les friches extérieures	Engrain			Prairie temp.	
Les friches intérieures	Engrain			Prairie temp.	
Les grés	Tournesol	Blé tendre hiver	Triticale		Prairie temp.
Morlu	Blé tendre hiver	Engrain		Prairie temp.	
Plateau sucré	Sarrasin			Prairie temp.	
Pommier plumé I	Lin pt.	Blé tendre hiver		Prairie temp.	
Pommier plumé II	Colza	Mélange f.	Blé tendre hiver	Engrain	Prairie temp.
Pré de l'avenue	Blé tendre hiver	Tournesol	Mélange f.	Blé tendre hiver	Prairie temp.
Pré du noble	Prairie temp.	Blé tendre hiver	Colza		Luzerne
Préfontaine	Prairie temp.	Blé tendre hiver	Sarrasin	Mélange f.	Blé tendre hiver
Tourelle I	Blé tendre hiver	Colza	Blé tendre hiver	Engrain	Prairie temp.
Tourelle II	Blé tendre hiver	Tournesol	Mélange c.	Blé tendre hiver	Orge hiver
Lainé I	Blé tendre hiver	Engrain		Prairie temp.	
Lainé II		Prairie temp.			Blé tendre hiver
Sur le bois		Prairie temp.			
Côte sucrée			Prairie permanente		
Le bas de préfontaine			Prairie permanente		

Le cimetière	Prairie permanente				
Les carrières	Prairie permanente				
Triangle	Prairie permanente				
La motte I	Mélange c.	Avoine pt.	Luzerne	Blé tendre hiver	
La motte II	Blé tendre hiver	Mélange c.	Avoine pt.	Luzerne	
La motte III	Féverole pt.	Blé tendre hiver	Mélange c.	Avoine pt.	Luzerne
La motte IV	Sarrasin	Féverole pt.	Blé tendre hiver	Mélange c.	Avoine pt.
La motte V	Blé tendre hiver	Sarrasin	Féverole pt.	Blé tendre hiver	Mélange c.
La motte VI	Luzerne	Blé tendre hiver	Orge pt.	Féverole pt.	Blé tendre hiver
La motte VII	Luzerne		Blé tendre hiver	Orge pt.	Féverole pt.
La motte VIII	Avoine pt.	Luzerne		Blé tendre hiver	Sarrasin

Annexe 4 : Assolement moyen et production moyenne sur les cinq dernières campagnes (2007-2008 à 2011-2012) et surfaces mini / maxi par culture

	Surface (ha)	Production (t)
Blé tendre hiver	56 – 67 – 78	190 – 239 – 293
Orge hiver	0 – 7 – 16	0 – 21 – 52
Orge printemps	0 – 4 – 14	0 – 9 – 30
Avoine nue	7 – 9 – 13	6 – 20 – 26
Engrain	13 – 18 – 24	35 – 41 – 48
Epeautre	0 – 3 – 8	0 – 9 – 17
Triticale	0 – 2 – 10	0 – 5 – 27
Sarrasin	0 – 8 – 14	0 – 8 – 17
Tournesol	0 – 11 – 16	0 – 25 – 44
Colza	5 – 7 – 8	0 – 5 – 11
Lin	0 – 2 – 8	-
Pomme de terre	0 – 1 – 4	-
Féverole printemps	7 – 11 – 17	16 – 37 – 63
Lentille	0 – 12 – 25	0 – 14 – 29
Mélange fourrager	7 – 10 – 13	33 – 40 – 54
Mélange céréalier	8 – 11 – 15	12 – 25 – 35
Luzerne	13 – 20 – 34	84 b – 183 b – 404 b 0 t – 44 t – 114 t (déschy.)
Prairies temporaires	130 – 147 – 161	451 b – 768 b – 1049 b
Prairies permanentes	25	49 b – 70 b – 109 b

Annexe 5 : Quantité moyenne de semence achetée ou prélevée pour chaque culture sur les cinq dernières campagnes (2008-2009 à 2012-2013) et part mini, moyenne et maxi en fonction de l'origine (Ne sont pas présentées les prairies temporaires et la pomme de terre)

	Semence achetée	Semence de ferme
Blé tendre hiver	11 830 kg (53 % - 74 % - 100 %)	4 180 kg (0 % - 26 % - 47 %)
Orge hiver	890 kg (0 % - 78 % - 100 %)	252 kg (0 % - 22 % - 100 %)
Orge printemps	400 kg (100 %)	-
Avoine hiver	380 kg (100 %)	-

Avoine nue	990 kg (89 % - 96 % - 100 %)	40 kg (0 % - 4 % - 11 %)
Engrain	200 kg (0 % - 8 % - 33 %)	2 179 kg (67 % - 92 % - 100 %)
Epeautre	960 kg (0 % - 65 % - 100 %)	510 kg (0 % - 35 % - 100 %)
Triticale	1 320 kg (81 % - 95 % - 100 %)	65 kg (0 % - 5 % - 19 %)
Sarrasin	105 kg (67 % - 78 % - 100 %)	30 kg (0 % - 22 % - 33 %)
Tournesol	896 000 gr (100 %)	-
Colza	12 kg (0 % - 22 % - 100 %)	42 kg (0 - 78 % - 100 %)
Féverole hiver	1560 kg (88 % - 98 % - 100 %)	40 kg (0 % - 3 % - 13 %)
Féverole printemps	2070 kg (95 % - 98 % - 100 %)	40 kg (0 % - 2 % - 5 %)
Pois hiver	950 kg (100 %)	-
Luzerne	250 kg (100 %)	-
Lentille	733 kg (97 % - 99 % - 100 %)	6 kg (0 % - 1 % - 3 %)
Cameline	17 kg (0 % - 33 % - 100 %)	33 kg (0 % - 67 % - 100 %)

Annexe 6 : Prix d'achat des semences utilisés pour la caractérisation des performances des systèmes de culture

Culture	Prix d'achat
Blé tendre d'hiver	0,82 €/kg
Engrain	0,95 €/kg
Avoine nue	0,68 €/kg
Sarrasin	2,1 €/kg
Tournesol	200 €/dose 150 000 gr
Féverole	0,91 €/kg
Lentille	2,1 €/kg
Mélange fourrager / Mélange céréalié	2,5 €/kg
Luzerne	7 €/kg
Prairie temporaire	4 €/kg

Annexe 7 : Prix de vente et aides spécifiques utilisés pour la caractérisation des performances des systèmes de culture

Culture (débouché)	Prix de vente (€/t)	Aides spécifiques (€/ha)
Blé tendre d'hiver (fourrager)	315	90
Blé tendre d'hiver (meunier)	360	90
Blé tendre d'hiver (semence)	400	90
Orge (fourragère)	300	90
Orge (brassicole)	350	90

Avoine	400	90
Engrain	475	90
Epeautre	350	90
Triticale		90
Sarrasin	425	90
Tournesol	340	90
Colza	705	90
Féverole	335	270
Lentille (1 ^{ère} tonne par hectare)	1100	270
Lentille (tonnes supplémentaires)	700	270
Cameline	450	90
Mélange fourrager / céréaliier	300	90
Luzerne (déshy.)	105	270
Foin de prés	100	90
Paille	100	90

Annexe 8 : Hypothèse de rendements permis en conduite intensive utilisées pour la caractérisation des performances des systèmes de culture

Culture	Rendement (t/ha)
Blé tendre d'hiver	8
Avoine	5
Engrain	6
Sarrasin	2
Tournesol	3
Féverole	5
Lentille	2.5
Mélange fourrager / céréaliier	4
Luzerne	10
Prairie temporaire	8
Prairie permanente	4

Annexe 9 : Classement des cultures selon leur difficulté à être conduite, utilisé pour la caractérisation des performances des systèmes de culture

Cultures faciles à conduire	Prairie permanente
Cultures moyennement difficiles à conduire	Prairie temporaire
	Blé tendre d'hiver
	Avoine nue
	Féverole de printemps
	Mélange fourrager
	Mélange céréaliier
	Engrain
Cultures difficiles à conduire	Lentille
	Luzerne
	Tournesol

Annexe 10 : Débits de chantier, consommation de carburant et charges de mécanisation utilisés pour la caractérisation des performances des systèmes de culture

(valeurs proposées par défaut dans CRITER, les charges de mécanisation correspondent au cumul des amortissement et des charges d'entretien / réparation pour une hypothèse d'utilisation moyenne)

	Débit de chantier (ha/h)	Consommation (l/ha)	Charges de mécanisation (€/ha)
Déchaumage	2,5	12,57	49,77
Labour	0,9	25,42	44,88
Reprise (herse rotative)	1,7	12,42	58,59
Semoir à céréales	1,8	4,4	30,78
Semoir monograine	2	4,4	42,8
Rouleau	3	2,93	37,2
Herse étrille	8	2,64	89,6
Bineuse	1,8	4,4	40,14
Epandage fumier	1,5	7,33	48,98
Fauche	2	9,68	83,4
Fanage	3,5	2,51	43,4
Andainage	2,5	2,82	30,75
Pressage	2	8,85	111
Moisson	1,3	23,16	131,4
Fioul		0,8 €/l	

Annexe 11 : Présentation des indicateurs calculés à l'aide de CRITER (Ravier, 2013)

Performances économiques	Rentabilité	Marge semi-nette (€/ha)
	Indépendance économique	Part du produit brut dans la marge semi-nette (%)
	Efficience économique	Rapport du produit brut sur les charges opérationnelles et de mécanisation (%)
	Qualité sanitaire	Risque de contamination mycotoxines des cultures
Performances sociales	Contribution à l'emploi	(h/ha/an)
	Fourniture en matières premières	Rapport des rendements réalisés sur les rendements permis par une conduite intensive (%)
	Complexité des itinéraires technique	Niveau moyen de difficulté de conduite des cultures
	Temps de veille technico-économique	Nombre de cultures différentes dans la rotation
	Risque pour la santé de l'agriculteur	Nombre moyen de passages avec l'outil de traitement (pulvérisateur) contenant au moins un produit classé Xn, T ou t+
Performances environnementales	Maîtrise des pertes de pesticides vers les eaux superficielles	Indicateur I _{PHY} eaux superficielles
	Maîtrise des pertes de pesticides vers les eaux profondes	Indicateur I _{PHY} eaux profondes
	Maîtrise des pertes de N-NO ₃	Quantité moyenne d'azote nitrique lixivié (kg/ha/an)
	Maîtrise des émissions de N-NH ₃	Quantité moyenne d'azote ammoniacal volatilisé (kg/ha/an)

Variables d'entrée des arbres satellites

Maîtrise des émissions de N-N ₂ O	Quantité moyenne de protoxyde d'azote dénitrifié (kg/ha/an)
Maîtrise des émissions de pesticides vers l'air	Indicateur I _{PHY} air
Maîtrise du statut organique	Indicateur I _{MO}
Consommation d'eau d'irrigation en période critique	Quantité moyenne d'eau d'irrigation apportée en période critique (l/ha/an)
Consommation en énergie	Quantité moyenne d'énergie consommée par les interventions agricoles (MJ/ha/an)
Efficience énergétique	Rapport de la production d'énergie sur la consommation d'énergie
Pression phosphore	Quantité moyenne de phosphore apporté sous forme minérale (kg/ha/an)
Effet des pratiques acidifiantes	Indice intégrant l'utilisation d'engrais acidifiants, la balance azotée, la proportion de légumineuses et les exportations des cultures
Effet des amendements basiques	(unités neutralisantes /ha/an)
Bilan annuel moyen P	Différence entre entrée et sorties (kg/ha/an)
Bilan annuel moyen K	Différence entre entrée et sorties (kg/ha/an)
Recyclage P par les résidus de culture	Quantité moyenne de P restituée via les résidus de culture (kg/ha/an)
Recyclage K par les résidus de culture	Quantité moyenne de K restituée via les résidus de culture (kg/ha/an)
Diversité des familles cultivées	Indice de diversité de Simpson
Quantité de P apporté	Quantité moyenne apportée sous formes minérale et organique (kg/ha/an)
Effet des pesticides	IFT total
Utilisation d'herbicides à spectre large	IFT herbicides non sélectifs
Diversité des périodes d'implantation	Nombre de périodes de semis représentées dans la rotation
Sensibilité du milieu à l'érosion	Indice de sensibilité intégrant la pente, la battance et l'érodabilité
Demande en eau	Besoin moyen en eau des cultures représenté par le produit de l'ETP par le coefficient cultural sur la durée du cycle (mm/ha/an)
Autonomie de la ressource	Part des besoins des cultures couverte par l'eau d'irrigation (%)

Annexe 12 : Résultats de la caractérisation des performances économiques, sociales et environnementale des systèmes de culture

		SC1	SC1'	SC3	SC4
Performances économiques	Rentabilité	1 039 €/ha	571 €/ha	411 €/ha	1 321 €/ha
	Indépendance économique	55 %	42 %	22 %	62 %
	Effizienz économique	180 %	119 %	76 %	173 %
	Qualité sanitaire	0	0	0	0,25
	Qualité technologique et esthétique des produits	1,75	1,75	2	1,6
Performances sociales	Contribution à l'emploi	3,16 h/ha/an	3,15 h/ha/an	2,02 h/ha/an	3,45 h/ha/an
	Fourniture en matières premières	54 %	55 %	70 %	74 %
	Complexité des itinéraires techniques	2,2	2,1	1	2
	Temps de veille technico-économique	4	4	1	6
	Risque pour la santé de l'agriculteur	0	0	0	0
Performances environnementales	Maîtrise des pertes de pesticides vers les eaux superficielles	10	10	10	10
	Maîtrise des pertes de pesticides vers les eaux profondes	10	10	10	10
	Maîtrise des pertes de N-NO ₃	29 kg/ha/an	50 kg/ha/an	22 kg/ha/an	52 kg/ha/an
	Maîtrise des émissions de N-NH ₃	0,48 kg/ha/an	0,48 kg/ha/an	0 kg/ha/an	0 kg/ha/an
	Maîtrise des émissions de N-N ₂ O	0,375 kg/ha/an	0 kg/ha/an	0 kg/ha/an	0,375 kg/ha/an
	Maîtrise des émissions de pesticides vers l'air	10	10	10	10
	Maîtrise du statut organique	6,05	8,04	10	4,32
	Consommation d'eau d'irrigation en période critique	0	0	0	0
	Consommation en énergie	2,32 MJ/ha/an	2,32 MJ/ha/an	1,27 MJ/ha/an	2,85 MJ/ha/an
	Effizienz énergétique	23	26	0	16
	Pression phosphore	0	0	0	0
Maintien du statut acido-basique du sol	Statut acido-basique initial	7,42	7,53	8	7,42
	CEC	9,55	11,9	15,25	9,55
	Effet des pratiques acidifiantes	3	2	2	0
	Effet des amendements basiques	0	0	0	0
Maintien de la fertilité phospho-potassique	Bilan annuel moyen P	-12,15	-12,15	-12,15	-12,15
	Recyclage de P par les résidus de récolte	0	0	0	5,8
	Bilan annuel moyen K	-65	-65	0	-9
	Recyclage de K par les résidus de récolte	0	0	0	26

Maîtrise des maladies et ravageurs	Effet de la diversité des familles cultivées	2,5	3,3	1	5
	Effet des méthodes de lutte	2	2	2	2
Maîtrise des adventices	Effet de la diversité des périodes d'implantation	5	5	1	5
	Effet des méthodes de lutte	4	4	5	4
Maîtrise de l'érosion	Sensibilité du milieu	1	1	1	1
Dépendance vis-à-vis de la ressource en eau	Demande en eau des culture	253 mm/an	248 mm/an	936 mm/an	355 mm/an
	Autonomie de la ressource	100 %	100 %	100 %	100 %
Conservation des insectes volants	Effet de la diversité des familles cultivées	2,5	3,3	1	3,6
	IFT insecticides	0	0	0	0
Conservation de la macrofaune du sol	Effet des apports de matières organiques	6,05	8,04	10	4,32
	IFT insecticides	0	0	0	0
Diversité floristique	Effet de la diversité des périodes d'implantation	5	5	1	5
	Utilisation d'herbicides à spectre large	0	0	0	0
Conservation des micro-organismes du sol	Effet des apports de matières organiques	6,05	8,04	10	4,32
	Effet des pesticides	0	0	0	0
	Effet de la diversité des familles cultivées	2,5	3,3	1	3,6

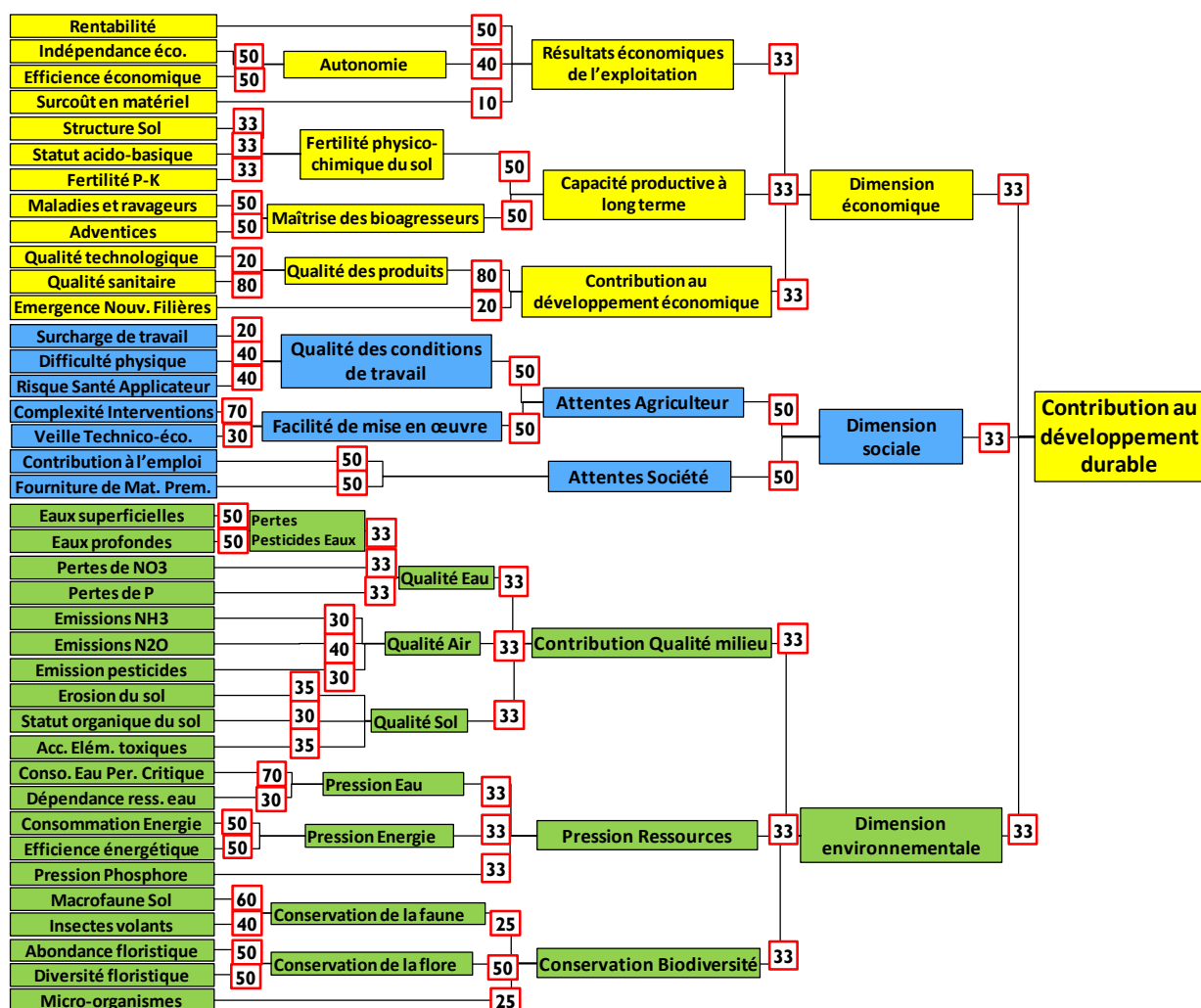
Annexe 13 : Valeurs seuils utilisées pour l'évaluation de la contribution au développement durable des systèmes de culture

Rentabilité	tres faible < 500.0 <= faible a moyenne < 1000.0 <= moyenne a elevee < 1500.0 <= tres elevee
Indépendance économique	tres faible <= 20.0 < faible a moyenne <= 40.0 < moyenne a elevee <= 60.0 < tres elevee
Efficience économique	tres faible < 100.0 <= faible a moyenne < 150.0 <= moyenne a elevee < 200.0 <= tres elevee

Statut acido-basique initial	faible <= 6.0 < moyen <= 7.0 < elevé
CEC (Pouvoir tampon du sol)	faible <= 8.0 < moyenne <= 14.0 < elevée
Effet des pratiques acidifiantes	tres élevé > 7.0 >= moyen a élevé > 5.0 >= faible a moyen > 3.0 >= tres faible
Effet des amendements basiques	tres faible < 150.0 <= faible a moyen < 250.0 <= moyen a élevé < 350.0 <= tres élevé
Bilan annuel moyen de P	tres faible < -30.0 <= faible < -10.0 <= moyen < 10.0 <= elevé < 30.0 <= tres élevé
Recyclage du P par les résidus de récolte	faible < 30.0 <= moyen < 60.0 <= elevé
Bilan annuel moyen de K	tres faible < -50.0 <= faible < -20.0 <= moyen < 20.0 <= elevé < 50.0 <= tres élevé
Recyclage du K par les résidus de récolte	faible < 50.0 <= moyen < 90.0 <= elevé
Effet des méthodes de lutte (maladies et ravageurs)	faible < 1.5 <= moyen < 2.5 <= elevé
Effet des méthodes de lutte (adventices)	faible <= 4.0 < moyen <= 5.0 < elevé
Qualité sanitaire	faible >= 2.0 > moyenne >= 1.0 > elevée
Qualité technologique et esthétique des produits	faible < 1.5 <= moyenne < 2.0 <= elevée
Contribution à l'emploi	tres faible <= 2.0 < faible a moyenne <= 4.0 < moyenne a élevée <= 6.0 < tres élevée
Fourniture de matières premières	tres faible < 40.0 <= faible a moyenne < 60.0 <= moyenne a élevée < 80.0 <= tres élevée
Complexité des itinéraires techniques	tres élevée >= 2.5 > moyenne a élevée >= 2.0 > faible a moyenne >= 1.5 > tres faible
Temps de veille technico-économique	elevé > 6.0 >= moyen >= 3.0 > faible
Risque pour la santé de l'applicateur	elevé >= 2.0 > moyen >= 1.0 > faible
Maîtrise pertes dans les eaux profondes	tres faible < 4.0 <= faible a moyenne < 7.0 <= moyenne a élevée < 9.0 <= tres élevée
Maîtrise pertes dans les eaux superficielles	tres faible < 4.0 <= faible a moyenne < 7.0 <= moyenne a élevée < 9.0 <= tres élevée
Maîtrise des pertes de NO3	tres faible > 60.0 >= faible a moyenne > 40.0 >= moyenne a élevée > 20.0 >= tres élevée
Quantité de P apportée en moyenne	elevée >= 100.0 > moyenne > 40.0 >= faible
Sensibilité du milieu	tres forte >= 5.0 > forte >= 4.0 > moyenne >= 3.0 > faible >= 2.0 > tres faible
Maîtrise des émissions de NH3	tres faible > 40.0 >= faible a moyenne > 20.0 >= moyenne a élevée > 7.0 >= tres élevée
Maîtrise des émissions de N2O	tres faible > 6.0 >= faible a moyenne > 3.0 >= moyenne a élevée > 1.0 >= tres élevée
Maîtrise des émissions de pesticides Air	tres faible < 4.0 <= faible a moyenne < 7.0 <= moyenne a élevée < 9.0 <= tres élevée
Maîtrise du statut organique	tres faible < 4.0 <= faible a moyenne < 7.0 <= moyenne a élevée < 9.0 <= tres élevée
Sensibilité du milieu	tres forte >= 5.0 > forte >= 4.0 > moyenne >= 3.0 > faible >= 2.0 > tres faible
Conso. en eau d'irrigation en période critique	elevée > 30.0 >= moyenne > 0.0 >= faible
Demande en eau des cultures	elevée > 750.0 >= moyenne > 500.0 >= faible
Autonomie de la ressource	faible < 75.0 <= moyenne < 85.0 <= elevée < 100.0 <= tres élevée
Consommation en énergie	elevée > 16 000 < moyenne < 9 000 <= faible

Efficienne énergétique	faible <= 6.0 < moyen <= 9.0 < elevé
Pression Phosphore	très élevée > 60.0 >= moyenne à élevée > 40.0 >= faible à moyenne > 20.0 >= très faible
IFT Insecticides	elevé > 2.0 >= moyen > 1.0 >= faible > 0.0 >= nulle
Effet des méthodes de lutte (adventices)	faible <= 4.0 < moyen <= 5.0 < elevé
Effet de la diversité des périodes d implantation	très faible <= 1.0 < faible <= 2.0 < moyenne <= 3.0 < elevé <= 4.0 < très élevée
Utilisation d herbicides à spectre large	elevé > 1.0 >= faible à moyenne > 0.0 >= Nulle
Effet des apports de matières organiques	très faible < 4.0 <= faible à moyenne < 7.0 <= moyenne à élevée < 9.0 <= très élevée
Effet des pesticides	elevé > 5.0 >= moyen > 3.0 >= faible > 0.0 >= nul
Effet de la diversité des familles cultivées	faible <= 1.7 < moyen <= 2.5 < elevé
Statut acido-basique initial	faible <= 6.0 < moyen <= 7.0 < elevé
CEC (Pouvoir tampon du sol)	faible <= 8.0 < moyenne <= 14.0 < elevé
Effet des pratiques acidifiantes	très élevé > 7.0 >= moyen à élevé > 5.0 >= faible à moyen > 3.0 >= très faible
Effet des amendements basiques	très faible < 150.0 <= faible à moyen < 250.0 <= moyen à élevé < 350.0 <= très élevé
Bilan annuel moyen de P	très faible < -30.0 <= faible < -10.0 <= moyen < 10.0 <= elevé < 30.0 <= très élevé
Recyclage du P par les résidus de récolte	faible < 30.0 <= moyen < 60.0 <= elevé
Bilan annuel moyen de K	très faible < -50.0 <= faible < -20.0 <= moyen < 20.0 <= elevé < 50.0 <= très élevé
Recyclage du K par les résidus de récolte	faible < 50.0 <= moyen < 90.0 <= elevé
Effet des méthodes de lutte (maladies et ravageurs)	faible < 1.5 <= moyen < 2.5 <= elevé
Effet des méthodes de lutte (adventices)	faible <= 4.0 < moyen <= 5.0 < elevé
Quantité de P apportée en moyenne	elevé >= 100.0 > moyenne > 40.0 >= faible
Sensibilité du milieu	très forte >= 5.0 > forte >= 4.0 > moyenne >= 3.0 > faible >= 2.0 > très faible
Sensibilité du milieu	très forte >= 5.0 > forte >= 4.0 > moyenne >= 3.0 > faible >= 2.0 > très faible
Demande en eau des cultures	elevé > 750.0 >= moyenne > 500.0 >= faible
Autonomie de la ressource	faible < 75.0 <= moyenne < 85.0 <= elevé < 100.0 <= très élevé
IFT Insecticides	elevé > 2.0 >= moyen > 1.0 >= faible > 0.0 >= nulle
Effet de la diversité des périodes d implantation	très faible <= 1.0 < faible <= 2.0 < moyenne <= 3.0 < elevé <= 4.0 < très élevée
Utilisation d herbicides à spectre large	elevé > 1.0 >= faible à moyenne > 0.0 >= Nulle
Effet des méthodes de lutte (adventices)	faible <= 4.0 < moyen <= 5.0 < elevé
Effet des apports de matières organiques	très faible < 4.0 <= faible à moyenne < 7.0 <= moyenne à élevée < 9.0 <= très élevée
Effet des pesticides	elevé > 5.0 >= moyen > 3.0 >= faible > 0.0 >= nul
Effet de la diversité des familles cultivées	faible <= 1.7 < moyen <= 2.5 < elevé

Annexe 14 : Pondérations par défaut de MASC 2.0 utilisées pour l'évaluation de la contribution au développement durable des systèmes de culture (Craheix et al., 2011)



Annexe 15 : Résultats de l'évaluation de la contribution au développement durable des systèmes de culture

Critère	SC3	SC4	SC1	SC1'
▼ Contribution au développement durable	elevee	tres elevee	elevee	elevee
▼ Dimension economique	faible	tres elevee	tres elevee	tres elevee
▼ Resultats economiques	tres faible	tres elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee
Rentabilite	tres faible	moyenne a elevee	moyenne a elevee	faible a moyenne
▼ Autonomie economique	tres faible	tres elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee
Independance economique	faible a moyenne	tres elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee
Efficiency economique	tres faible	moyenne a elevee	moyenne a elevee	faible a moyenne
Surcout en materiel	moyen	moyen	moyen	moyen
▼ Capacite productive a long terme	tres faible	tres elevee	moyenne a elevee	tres elevee
▼ Maitrise de la fertilite physico-chimique	faible a moyenne	moyenne a elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee
Maitrise du statut acido-basique du sol	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
Maitrise de l etat structural du sol	faible a moyenne	tres elevee	tres elevee	tres elevee
Maitrise de la fertilite phosphopotassique	tres faible	tres faible	tres faible	tres faible
▼ Maitrise des bioagresseurs	tres faible	tres elevee	moyenne a elevee	tres elevee
Maitrise des maladies et ravageurs	tres faible	tres elevee	moyenne a elevee	tres elevee
Maitrise des adventices	tres faible	moyenne a elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee
▼ Contribution au developpement economique	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
▼ Qualite des produits	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
Qualite sanitaire	elevee	elevee	elevee	elevee
Qualite technologique et esthetique des produits	elevee	moyenne	moyenne	moyenne
Contribution a l emergence de filieres	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
▼ Dimension sociale	tres elevee	elevee	moyenne	moyenne
▼ Satisfaction des attentes de la societe	moyenne a elevee	moyenne a elevee	faible a moyenne	faible a moyenne
Contribution a l emploi	faible a moyenne	faible a moyenne	faible a moyenne	faible a moyenne
Fourniture de matieres premieres	moyenne a elevee	moyenne a elevee	faible a moyenne	faible a moyenne
▼ Satisfaction des attentes de l agriculteur	tres elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee
▼ Facilité de mise en oeuvre	tres elevee	faible a moyenne	faible a moyenne	faible a moyenne
Complexite des itineraires techniques	tres faible	moyenne a elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee

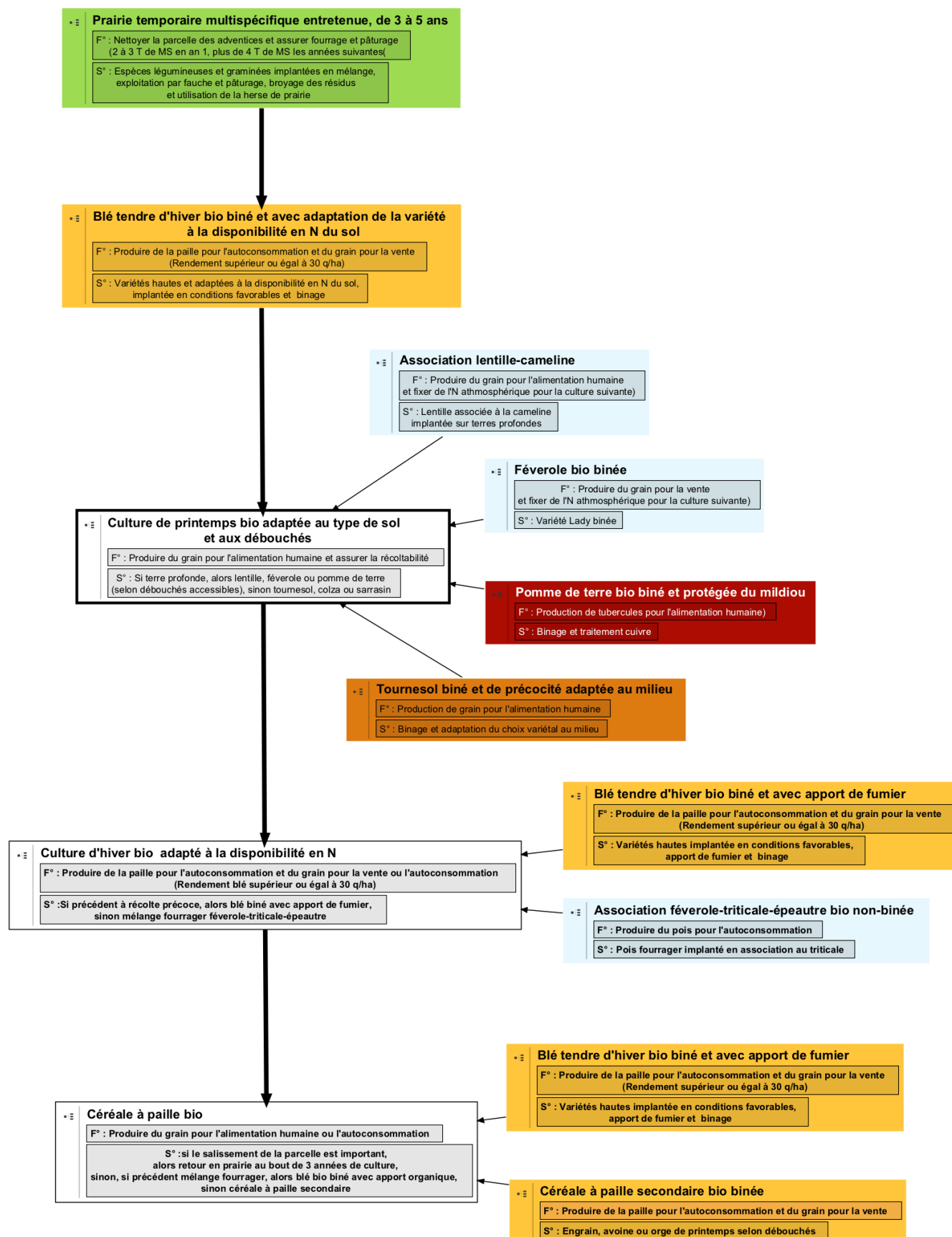
Critère	SC3	SC4	SC1	SC1'
Temps de veille technico-economique	faible	moyen	moyen	moyen
▼ Qualite des conditions de travail	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
Surcharge de travail	moyenne	moyenne	moyenne	moyenne
Risque pour la sante de l applicateur	faible	faible	faible	faible
Difficulte physique	faible	faible	faible	faible
▼ Dimension environnementale	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
▼ Contribution a la qualite du milieu	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
▼ Contribution a la qualite de l eau	tres elevee	moyenne a elevee	tres elevee	moyenne a elevee
▼ Maitrise des pertes de pesticides Eaux	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
Maitrise pertes dans les eaux profondes	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
Maitrise pertes dans les eaux superficielles	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
Maitrise des pertes de NO3	moyenne a elevee	faible a moyenne	moyenne a elevee	faible a moyenne
Maitrise des pertes de P	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
▼ Contribution a la qualite air	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
Maitrise des emissions de NH3	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
Maitrise des emissions de N2O	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
Maitrise des emissions de pesticides Air	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
▼ Preservation de la qualite du sol	tres elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee	tres elevee
Maitrise de l accumulation d elements toxiques	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
Maitrise du statut organique	tres elevee	faible a moyenne	faible a moyenne	moyenne a elevee
Maitrise de l erosion	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
▼ Pression sur les ressources abiotiques	faible a moyenne	tres faible	tres faible	tres faible
▼ Pression Eau	tres faible	tres faible	tres faible	tres faible
Conso. en eau d irrigation en periode critique	faible	faible	faible	faible
Dependance vis a vis de la ressource en eau	faible	faible	faible	faible
▼ Pression Energie	moyenne a elevee	tres faible	tres faible	tres faible
Consommation en energie	faible	faible	faible	faible
Efficience energetique	faible	eleve	eleve	eleve

Critère	SC3	SC4	SC1	SC1'
 Pression Phosphore	tres faible	tres faible	tres faible	tres faible
▼  Conservation de la biodiversite	tres elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee	tres elevee
▼  Conservation de la macrofaune	moyenne a elevee	moyenne a elevee	faible a moyenne	moyenne a elevee
 Conservation des insectes volants	faible a moyenne	tres elevee	moyenne a elevee	tres elevee
 Conservation de la macrofaune du sol	tres elevee	faible a moyenne	faible a moyenne	faible a moyenne
▼  Conservation de la flore	moyenne a elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee
 Abondance floristique	tres elevee	faible a moyenne	faible a moyenne	faible a moyenne
 Diversite floristique	faible a moyenne	tres elevee	tres elevee	tres elevee
 Conservation des micro-organismes du sol	tres elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee	tres elevee
▼  Maitrise du statut acido-basique du sol	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
 Statut acido-basique initial	eleve	eleve	eleve	eleve
 CEC (Pouvoir tampon du sol)	elevee	moyenne	moyenne	moyenne
▼  Impact du SDC	favorable	favorable	favorable	favorable
 Effet des pratiques acidifiantes	tres faible	tres faible	tres faible	tres faible
 Effet des amendements basiques	tres faible	tres faible	tres faible	tres faible
▼  Maitrise de l etat structural du sol	faible a moyenne	tres elevee	tres elevee	tres elevee
▼  Degradation de la structure du sol	faible a moyenne	faible a moyenne	faible a moyenne	faible a moyenne
 Proportion de cultures recoltees en mauvaises conditions	tres faible	faible a moyenne	tres faible	faible a moyenne
 Effet des equipements limitant le tassement	faible	faible	faible	faible
▼  Regeneration de la structure du sol	tres faible	moyenne a elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee
 Aptitude du sol a la fissuration	faible a moyenne	tres faible	tres faible	faible a moyenne
 Regeneration mecanique de la structure	tres faible	tres eleve	tres eleve	tres eleve
▼  Maitrise de la fertilite phosphopotassique	tres faible	tres faible	tres faible	tres faible
▼  Maitrise de la fertilite phosphorique	tres faible	tres faible	tres faible	tres faible
 Etat de fertilite initiale P	moyen	moyen	moyen	moyen
▼  Bilan et recyclage interne de P	faible	faible	faible	faible
 Bilan annuel moyen de P	faible	faible	faible	faible
 Recyclage du P par les residus de recolte	faible	faible	faible	faible

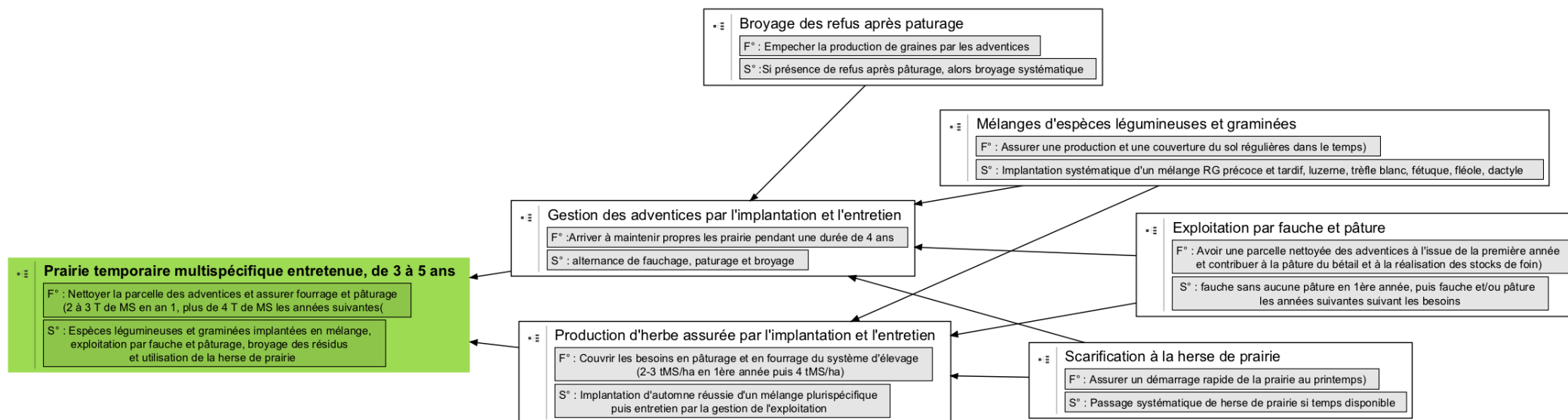
Critère	SC3	SC4	SC1	SC1'
 Pouvoir tampon du sol P	moyen	moyen	moyen	moyen
▼  Maitrise de la fertilité potassique	moyenne a elevee	moyenne a elevee	tres faible	tres faible
 Etat de la fertilité initiale de K	moyen	moyen	moyen	moyen
▼  Bilan et recyclage interne de K	moyen	moyen	faible	faible
 Bilan annuel moyen de K	moyen	moyen	tres faible	tres faible
 Recyclage du K par les résidus de récolte	faible	faible	faible	faible
 Pouvoir tampon du sol K	moyen	moyen	moyen	moyen
▼  Maitrise des maladies et ravageurs	tres faible	tres elevee	moyenne a elevee	tres elevee
 Effet de la diversité des familles cultivées	faible	eleve	moyen	eleve
 Effet du travail du sol (résidus de culture)	tres faible	tres eleve	tres eleve	tres eleve
 Effet des méthodes de lutte (maladies et ravageurs)	moyen	moyen	moyen	moyen
▼  Maitrise des adventices	tres faible	moyenne a elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee
 Effet de la diversité des périodes d'implantation	tres faible	tres elevee	tres elevee	tres elevee
 Effet du labour	faible	eleve	eleve	eleve
 Effet des méthodes de lutte (adventices)	moyen	faible	faible	faible
▼  Maitrise des pertes de P	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
▼  Gestion des amendements	moyenne a elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee
 Quantité de P apportée en moyenne	faible	faible	faible	faible
 Méthode d'incorporation des amendements P	faible	faible	faible	faible
 Maitrise de l'érosion	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
▼  Teneur en P du sol	moyen	moyen	moyen	moyen
 Etat de fertilité initiale P	moyen	moyen	moyen	moyen
▼  Maitrise de l'érosion	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
 Sensibilité du milieu	tres faible	tres faible	tres faible	tres faible
▼  Effet du SDC	tres favorable	favorable	favorable	favorable
 Défauts de couverture du sol en périodes à risque (érosion)	faible	moyen	moyen	moyen
 Effet du travail du sol	tres faible	tres eleve	tres eleve	tres eleve
 Maitrise de l'état structural du sol	faible a moyenne	tres elevee	tres elevee	tres elevee

Critère	SC3	SC4	SC1	SC1'
▼ Dépendance vis à vis de la ressource en eau	faible	faible	faible	faible
Demande en eau des cultures	faible	faible	faible	faible
Autonomie de la ressource	tres elevee	tres elevee	tres elevee	tres elevee
▼ Conservation des insectes volants	faible a moyenne	tres elevee	moyenne a elevee	tres elevee
Effet de la diversité des familles cultivées	faible	eleve	moyen	eleve
IFT Insecticides	nulle	nulle	nulle	nulle
▼ Conservation de la macrofaune du sol	tres elevee	faible a moyenne	faible a moyenne	faible a moyenne
Effet du travail du sol	tres faible	tres eleve	tres eleve	tres eleve
Effet des apports de matières organiques	tres elevee	faible a moyenne	faible a moyenne	moyenne a elevee
IFT Insecticides	nulle	nulle	nulle	nulle
▼ Diversité floristique	faible a moyenne	tres elevee	tres elevee	tres elevee
Effet de la diversité des périodes d'implantation	tres faible	tres elevee	tres elevee	tres elevee
Utilisation d'herbicides à spectre large	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Gestion des bords de champs	elevee	elevee	elevee	elevee
▼ Abondance floristique	tres elevee	faible a moyenne	faible a moyenne	faible a moyenne
Maîtrise des adventices	tres faible	moyenne a elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee
▼ Conservation des micro-organismes du sol	tres elevee	moyenne a elevee	moyenne a elevee	tres elevee
Effet des apports de matières organiques	tres elevee	faible a moyenne	faible a moyenne	moyenne a elevee
Effet des pesticides	nul	nul	nul	nul
Effet de la diversité des familles cultivées	faible	eleve	moyen	eleve

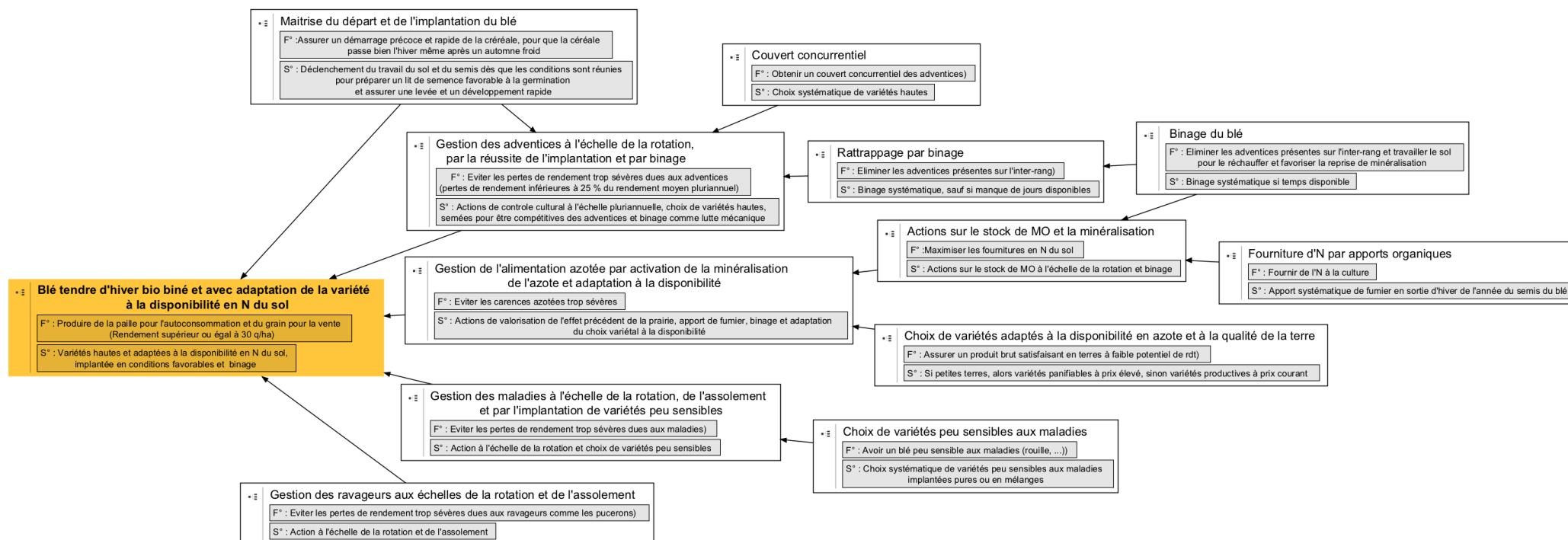
Annexe 16 : Carte conceptuelle des fonctions du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques



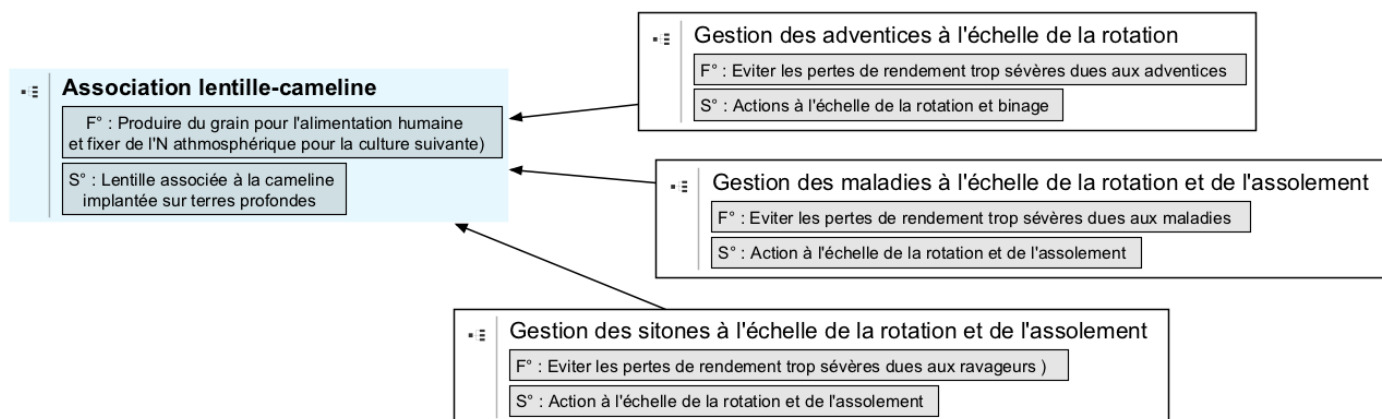
Annexe 17 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique de la prairie temporaire, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques



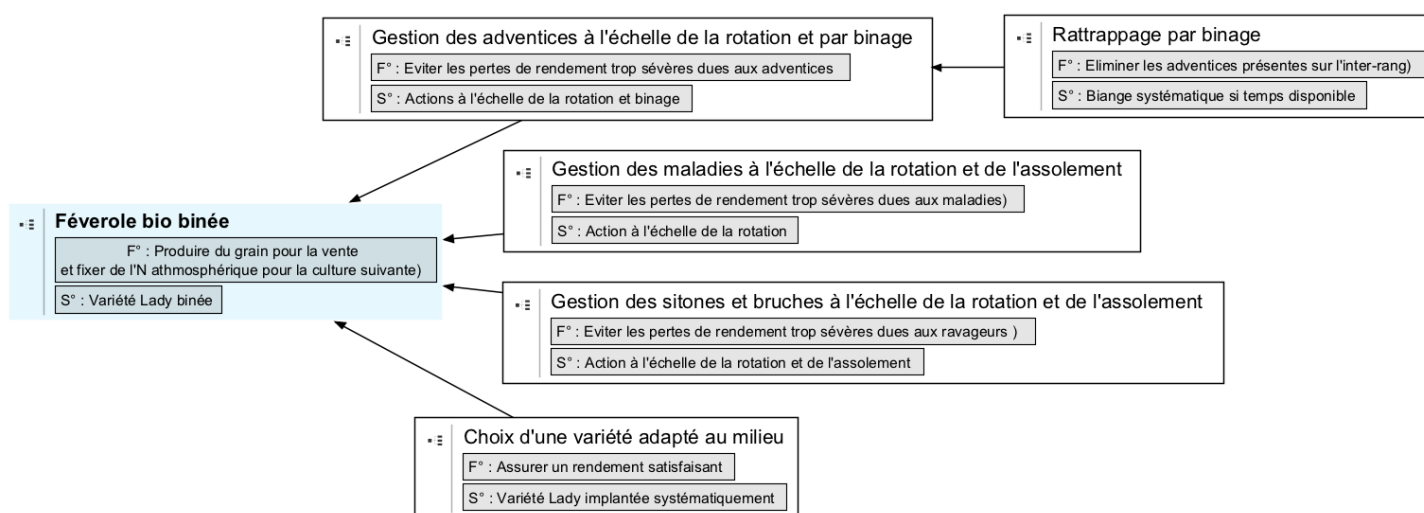
Annexe 18 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique du blé, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques



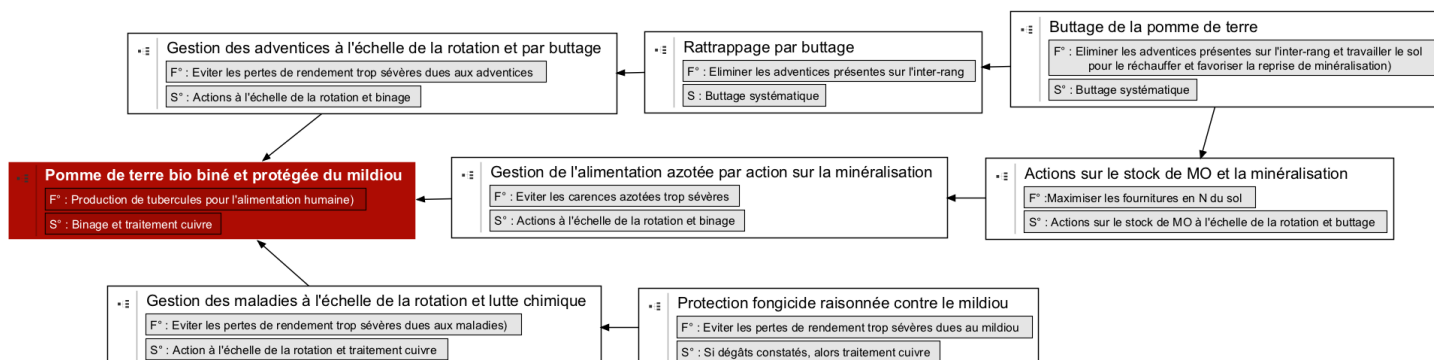
Annexe 19 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique de la lentille, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques



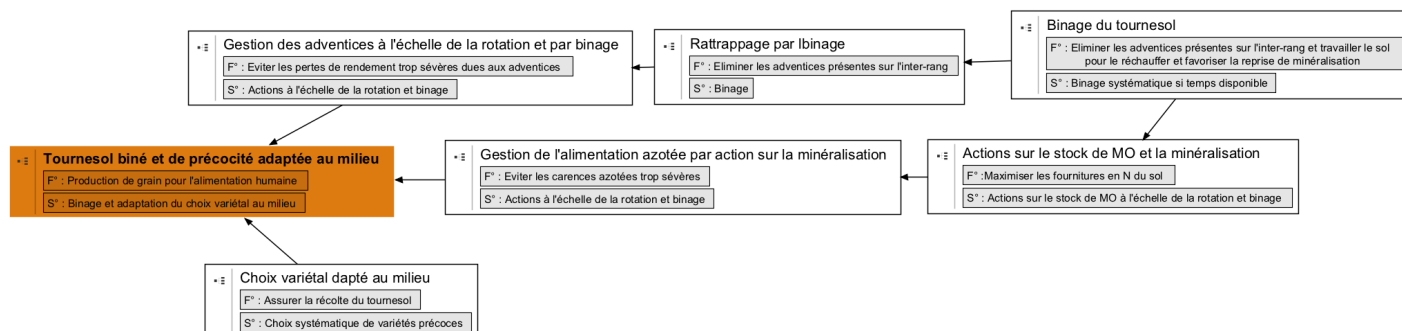
Annexe 20 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique de la féverole, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques



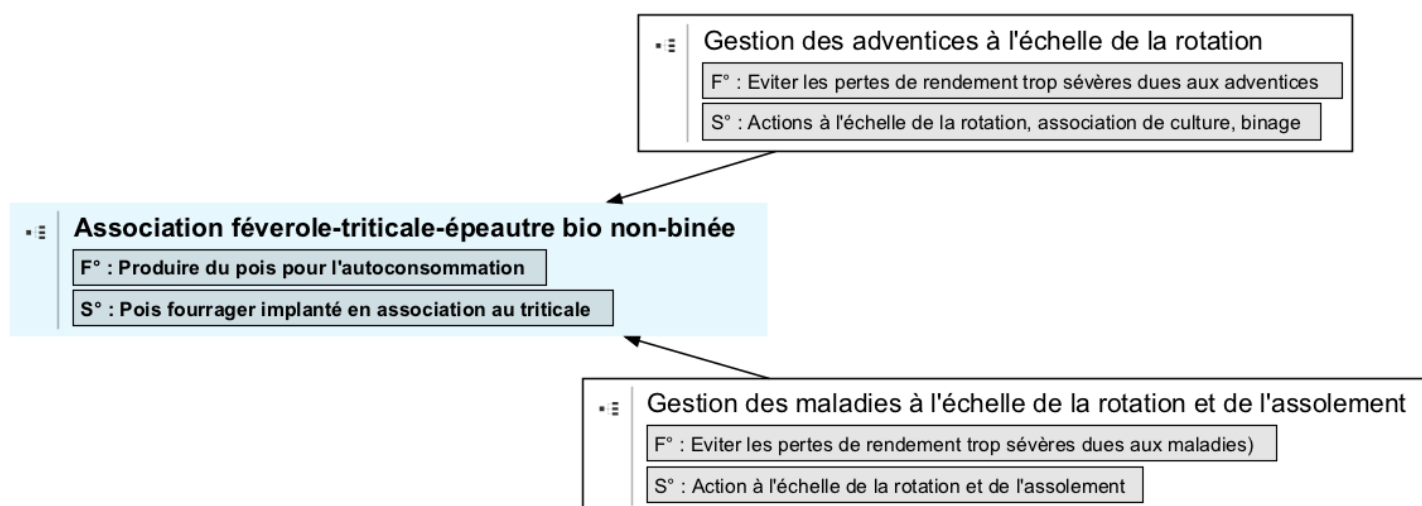
Annexe 21 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique de la pomme de terre, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques



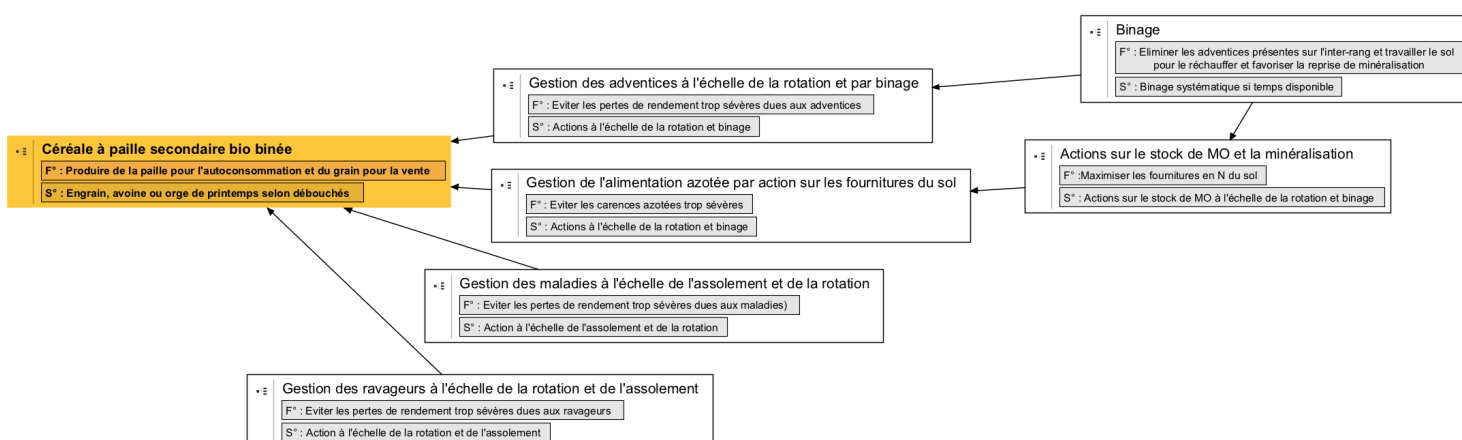
Annexe 22 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique du tournesol, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques



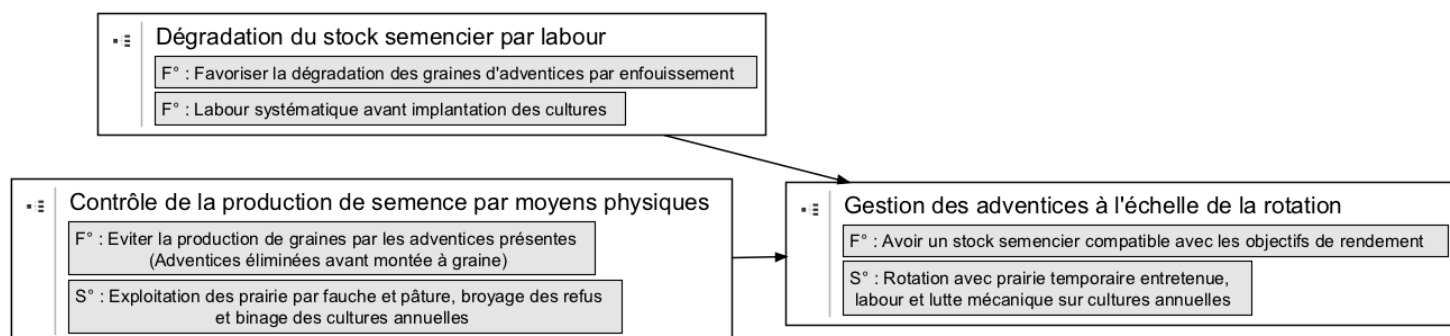
Annexe 23 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique du mélange fourrager, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques



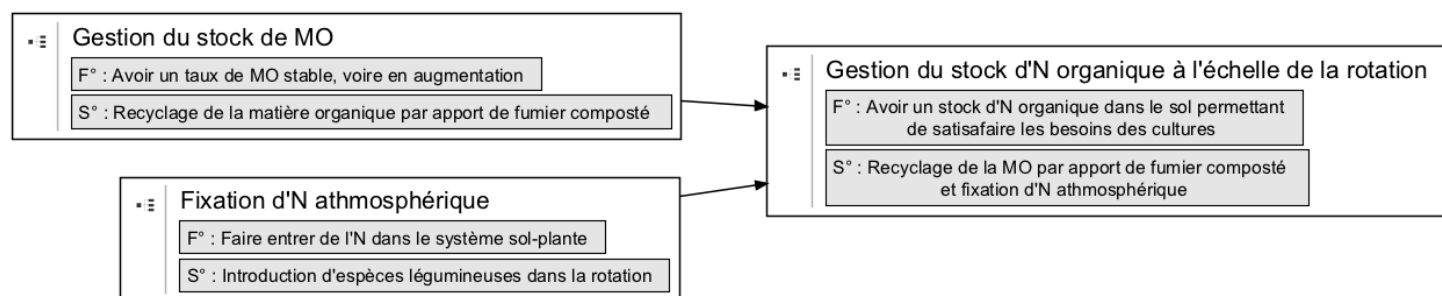
Annexe 24 : Carte conceptuelle des fonctions de l'itinéraire technique des céréales secondaires, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques



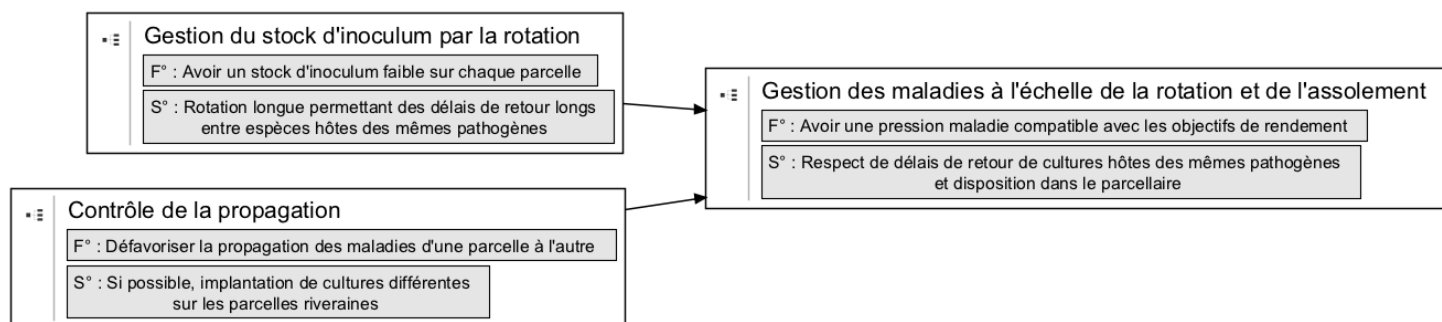
Annexe 25 : Carte conceptuelles des fonctions de gestion des adventices à l'échelle de la rotation, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques



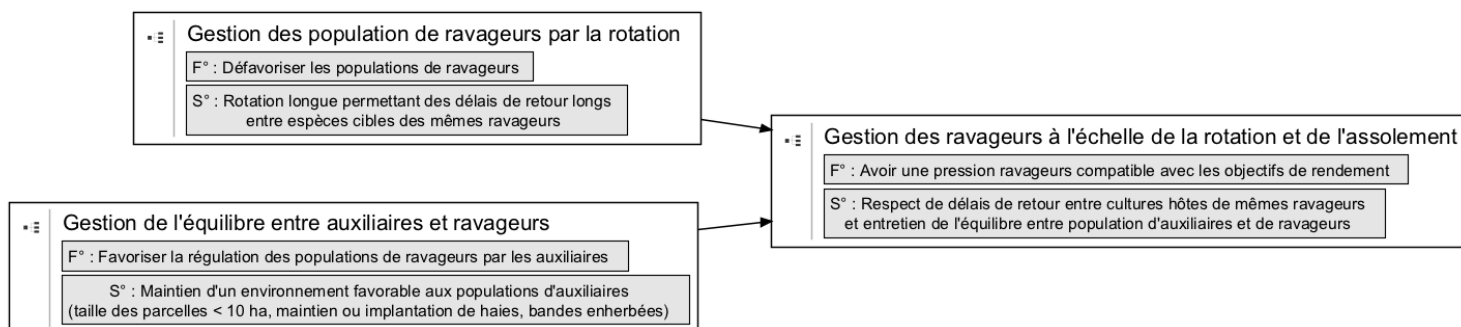
Annexe 26 : Carte conceptuelle des fonctions de gestion du stock d'azote organique à l'échelle de la rotation, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques



Annexe 27 : Carte conceptuelle des fonctions de gestion des maladies à l'échelle de la rotation et de l'assolement, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques



Annexe 28 : Carte conceptuelle des fonctions de gestion des ravageurs à l'échelle de la rotation et de l'assolement, au sein du système de culture SC1 - Rotation prairie temporaire – cultures annuelles en AB avec apports organiques



*** Fin du document ***