



Compte rendu technique

Essais gestion des matières organiques et systèmes bio

Contexte et Objectif :

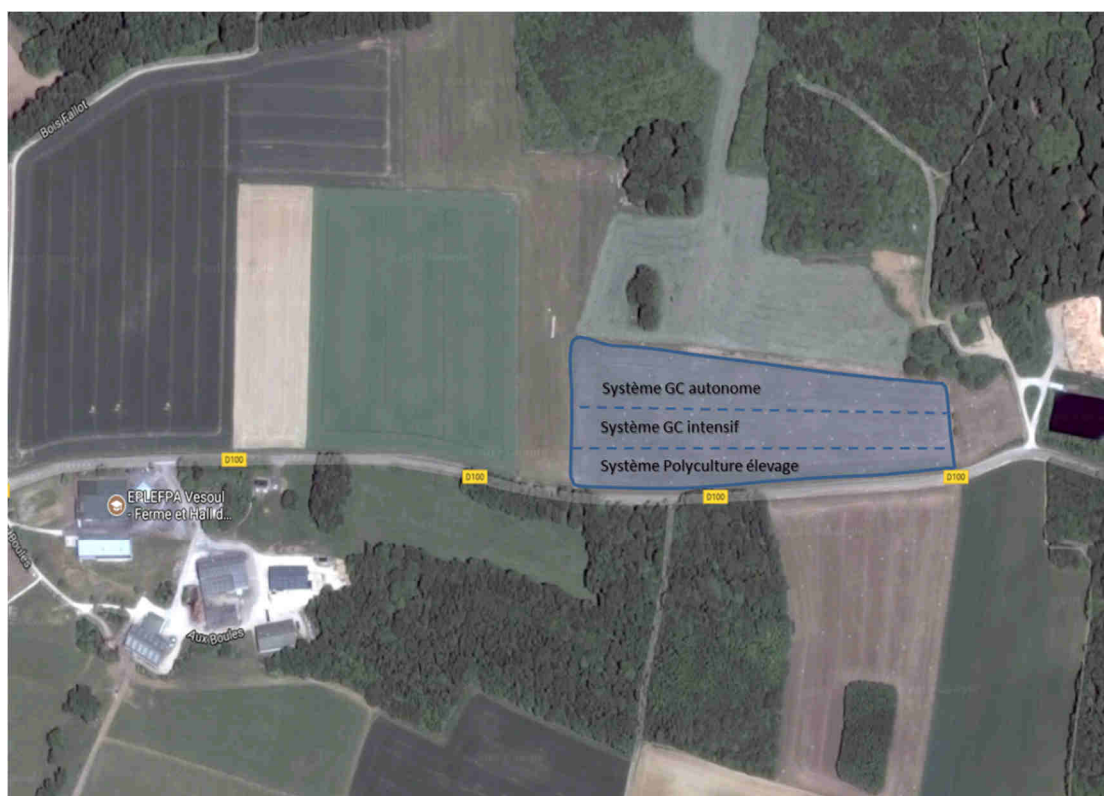
Sur le département, trois grands systèmes de gestion de la fertilisation en grande culture bio sont observés :

- **Un système « autonome »** : dans cette configuration, les agriculteurs sont des céréaliers purs qui n'ont pas accès aux matières organiques provenant d'élevages et qui n'achètent pas d'engrais organiques du commerce. La fertilité des parcelles dans ces systèmes est assurée par la restitution des résidus de récoltes, par le retour rapide de légumineuses et par l'incorporation dès que cela est possible de couverts végétaux ou de cultures intermédiaires. Les productions dans ce système correspondent à des cultures de rente rémunératrices. Les rotations peuvent être courtes (4 à 5 ans).
- **Un système « intensif »** : Il correspond aux céréaliers qui comme le premier système, n'ont pas accès aux matières organiques d'élevage. Par contre, dans ce système, ils achètent de la matière organique pour fertiliser les cultures. Ici aussi, les productions sont essentiellement des cultures de rente qui permettent une bonne rémunération. Les rotations peuvent être courtes (4 à 5 ans).
- **Un système « polyculture élevage »** : Il s'agit ici de fermes sur lesquelles il existe un atelier d'élevage complémentaire à la production de grandes cultures. Les rotations sont longues (7 à 9 ans) avec la mise en place de prairies temporaires. Les agriculteurs fertilisent leurs parcelles avec les déjections produites par l'atelier animal.

Si le système polyculture élevage paraît équilibré et semble pouvoir permettre de maintenir une fertilité durable des parcelles, ces modes de gestion très différents en termes de fertilisation et de rotation peuvent poser question quant à leur durabilité. L'objectif de cet essai est donc de vérifier à l'échelle d'une, voire de deux rotations, l'impact des modes de gestion des systèmes sur :

- la fertilité des sols : évolution des MOS et du phosphore,
- l'évolution des flux d'azote dans le sol,
- la performance et la durabilité des systèmes d'un point de vue technico-économique, social et environnemental,
- Impact de chacun des systèmes sur le salissement des parcelles.
-

Plan de l'essai :



Pour chaque bande, une zone est réservée pour réaliser les analyses et les prélèvements.
Cette zone est différente de la zone récoltée qui permet de déterminer le rendement.

Caractérisation physico chimique de la parcelle :

	SPE	SCI	SCA
Fraction granulométrique			
Argiles (%)	15.3	14	16.6
Limons (%)	69.3	69	66.4
Sables (%)	15.4	17	17
Analyse physique			
Matières organiques (%)	3	3,2	3.1
Carbone (g/kg)	17.6	18,4	17.8
Azote (g/kg)	1.9	2,3	2.1
C/N	9.2	8	8.4
pH eau	6.7	6,8	6.4
pH KCl	5.6	5,7	5.3
Calcaire total (g/kg)	1	1	1
Calcaire actif (g/kg)	ND	ND	ND
CEC (Cmol+/kg)	10.44	11,82	11.29
Analyse chimique			
Azote total	1.92	2,3	2.11
Anhydride phosphorique	0.06	0,07	0.06
K₂O	0.26	0,37	0.25
MgO	0.17	0,18	0.16
CaO	2.48	2,85	2.55
NaO	0.01	0,01	0.01
Rapport K₂O/Mgo	1.5	2.1	1.6

Les analyses réalisées dans chaque système montrent que le sol de la parcelle peut être considéré comme homogène d'un point de vue physico-chimique. Nous sommes en présence d'un sol brun lessivé de texture limoneuse. Le statut acido-basique est bon, proche de la neutralité avec toutefois un fort potentiel d'acidification. La CEC est moyenne et saturée avec une bonne réserve cationique.

Rappel de la rotation :



*PT = prairie temporaire

Itinéraires techniques :

Précédent : maïs grain

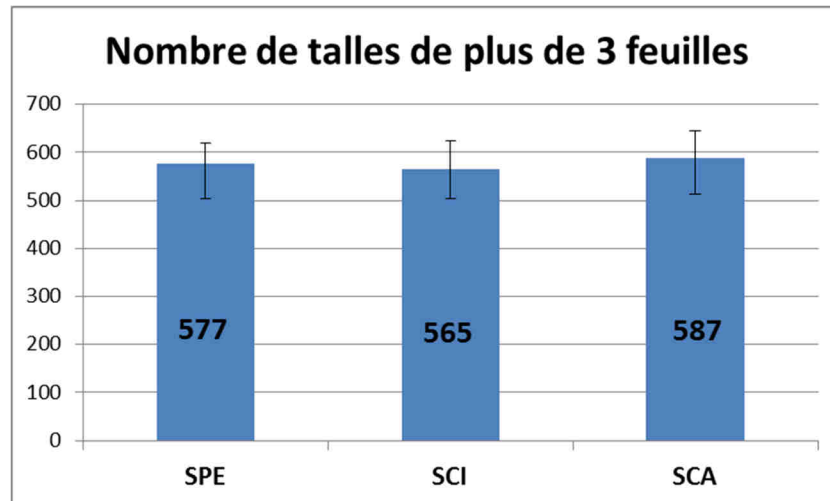
Antéprécédent : prairie temporaire

Conduite commune aux 3 systèmes		
16 octobre 2017 : broyage des résidus de culture de maïs		
19 octobre 2017 : Déchaumage		
20 octobre 2017 : semis à 380 grs/ m2. Mélange variétés à 50 % de chaque : Activus et Ubiscus		
Conduite différenciée des 3 systèmes		
Système polyculture élevage	Système grandes cultures autonome	Système grandes cultures intensif
17 octobre 2017 : apport de 25 tonnes par hectare de compost de fumier de vaches laitières	RAS	16 mars 2018 : apport de 600 kg d'engrais organique orgabio (10N ; 6P ; 12K).

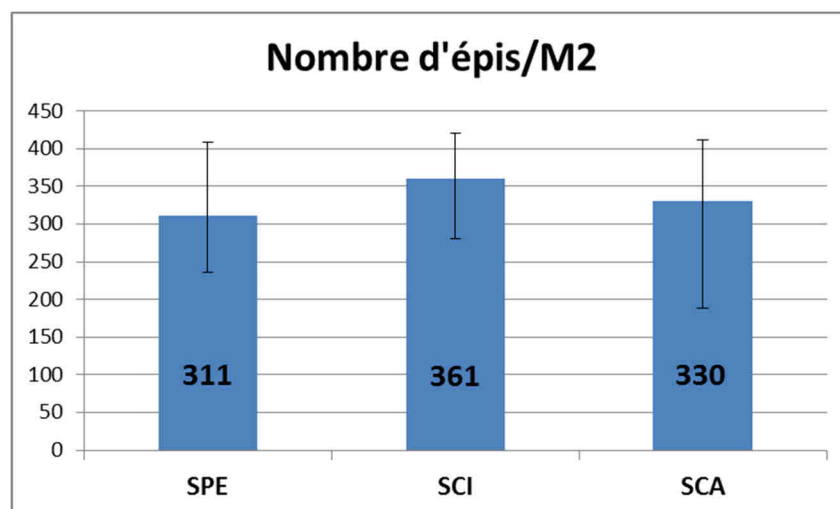
Comptages et mesures :

- **Composantes de rendement :**

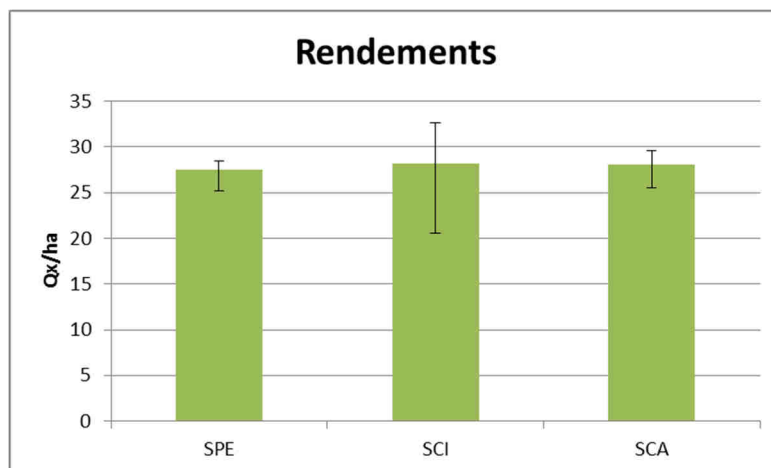
Il a été choisi de réaliser en sortie d'hiver le comptage du nombre de talles de plus de trois feuilles. Bien que plus fastidieux à réaliser, la détermination de cette composante permet de renseigner sur le nombre d'épis potentiel que pourra produire la culture. Cette mesure fait apparaître un nombre moyen de 576 talles de plus de 3 feuilles. Ce nombre d'épis potentiel est donc suffisant pour permettre d'atteindre les objectifs de rendement moyen pour le secteur (y compris en contexte conventionnel). Il n'existe pas de différence significative entre les systèmes sur cette composante de rendement.



La mesure du nombre d'épi par m² est beaucoup plus faible avec une moyenne qui se limite à 334 épis par m². Cela représente une perte de 242 talles qui ne sont pas montées à épis. Ce phénomène est très courant en contexte bio. En effet, les disponibilités en éléments minéraux et notamment en azote, ne sont pas suffisantes pour permettre la montée à épi de toutes les talles. Bien que non significatif, l'apport d'engrais organique dans le système grandes cultures Intensif (SCI) permet un gain de 27 épis par m² par rapport à la moyenne. Le système polyculture élevage (SPE) est le système qui présente le moins d'épis : 50 épis de moins que SCI.



Au final, les rendements sont tout proches de la moyenne décennale en bio ce qui est un bon résultat pour l'année puisque la moyenne des rendements en blé sur le département en 2018 se situe autour des 21 qx/ha. Pas de différence significative entre les systèmes.

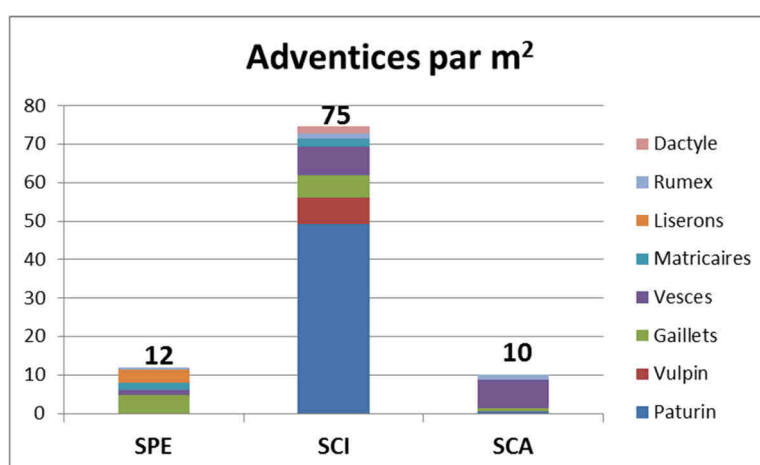


En termes de qualité, le taux de protéine est correct et il permet une valorisation meunière de la récolte. Toutefois, les PS des systèmes grandes cultures sont inférieurs à 73, ce qui n'est pas le cas du système polyculture élevage. Ce critère aura un impact important sur le prix de vente et donc sur la marge brute des systèmes.

	SPE	SCI	SCA
Rendement (qx/ha)	27.5	28.2	28
Humidité (%)	11.1	10.4	10.7
PS	76.9	70.9	71.5
Protéine (%)	11.6	11.5	11.2
Impuretés (%)	1,4	3,8	1,5

- Salissement :

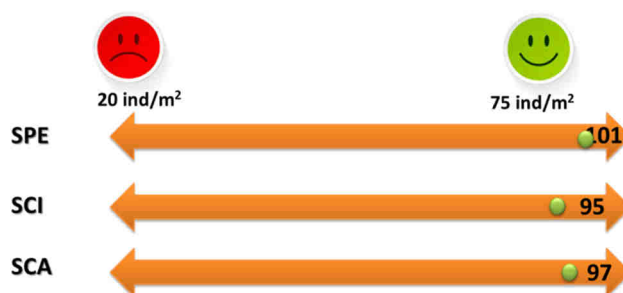
Compte tenu des conditions climatiques pluvieuses tout le printemps, aucun désherbage mécanique n'a pu être réalisé dans les trois systèmes. Si l'enherbement est relativement faible dans les systèmes SPE et SCA, cela n'est pas le cas dans le système grande culture intensif. Le niveau de salissement est deux fois plus élevé dans ce système que dans les deux autres. Ce constat est à relier avec l'apport d'engrais organique qui a favorisé le développement des adventices. Au final, le taux d'impureté est doublé dans ce système.



- Indicateurs de la fertilité biologique :

Des comptages de vers de terre ont été réalisés avec la méthode moutarde vulgarisée par l'Observatoire Participatif des Vers de Terre (OPVT) au printemps dans de bonnes conditions. Les résultats sont

impressionnants avec un nombre de vers rarement atteint pour une parcelle en grandes cultures puisque le nombre de vers moyen est de 98 individus alors que l'OPVT indique un bon état de fonctionnement biologique avec 75 lombrics par m².



Le fractionnement de la matière organique du sol est également un bon indicateur du fonctionnement biologique du sol. Une analyse par système a été réalisée. Les résultats sont très proches les uns des autres. Tout comme les vers, ils traduisent également un excellent fonctionnement biologique de la parcelle.

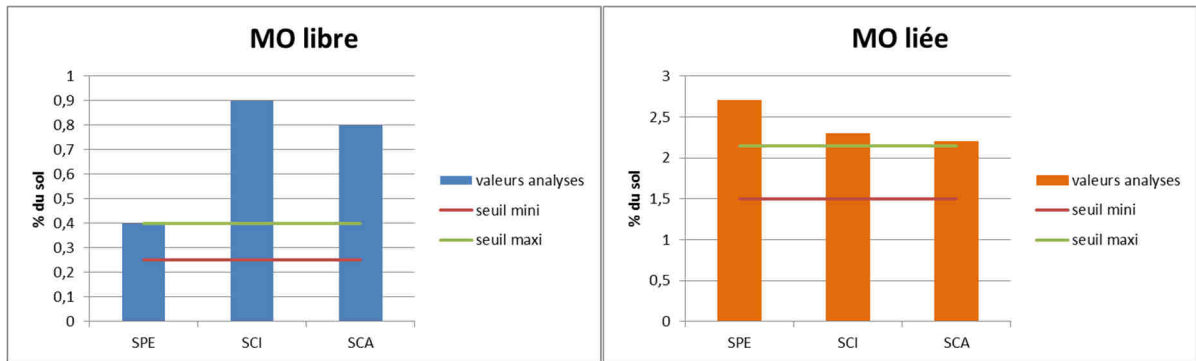
✓ **La matière organique totale :**

Le stock de matière organique de la parcelle est très important (environ 80 tonnes par hectare sur les 20 premiers cm) pour une parcelle de cette texture conduite en grandes cultures. Cela s'explique par l'historique de la parcelle qui était en prairie temporaire il y a deux ans.

Caractérisation des Matières organiques du Sol			
	SPE	SCI	SCA
MO Total	3	3.2	3.1
MO liée	2.7	2.3	2.2
MO libre	0.4	0.9	0.8
C/N MO liée	9.2	6.7	7.3
C/N MO libre	8.7	15.8	15.1
Biomasse microbienne	369	445	432

✓ **Fractionnement de la matière organique :**

La matière organique totale peut être divisée en deux grandes entités : une entité libre ou labile facilement minéralisable et une plus stable dite liée qui va mettre beaucoup plus de temps à se minéraliser. Ce fractionnement fait apparaître une légère différence entre le système polyculture élevage et les deux systèmes céréaliers avec une proportion entre les deux fractions légèrement différente. Dans le système polyculture élevage, la MO libre est légèrement plus faible, mais reste sur des bornes très élevées pour des parcelles de grandes cultures.



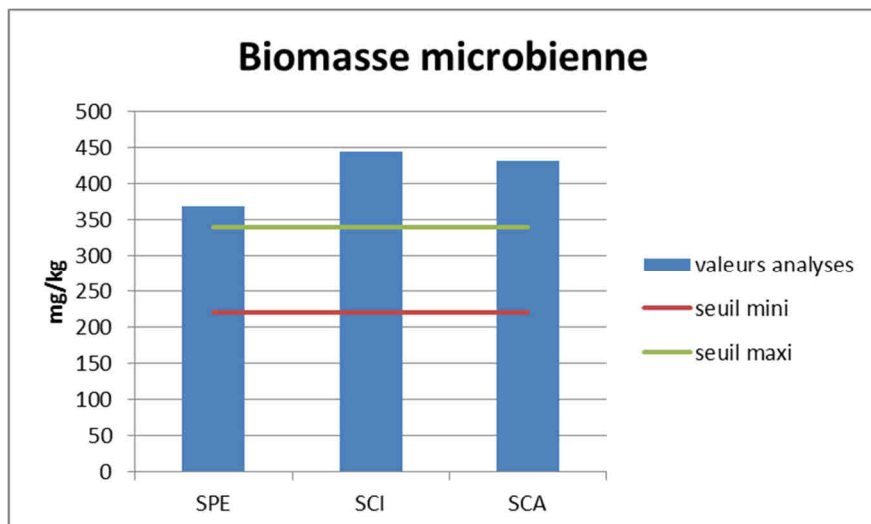
Globalement, la valeur des **matières organiques libres** très élevée représente le principal apport énergétique pour la vie du sol. Dans les trois systèmes, elle est très importante et garantit si la fertilité physique de la parcelle est correcte d'une bonne alimentation de la faune et de la flore du sol. Le rapport C/N de cette fraction caractérise une MO correctement évoluée, encore jeune et énergétique pour la vie du sol.

Tout comme les MO libres, **les matières organiques liées** sont importantes. Elles participent pour une petite partie à la minéralisation par la biomasse du sol ainsi qu'au maintien d'une bonne stabilité structurale en se liant aux argiles. Le rapport C/N faible de cette fraction caractérise un humus bien évolué et fonctionnel.

Le rapport entre MO libre et MO liée est équilibré pour le système polyculture élevage alors que pour les deux autres systèmes, la part de MO libre est légèrement excédentaire. Cela s'explique par le retournement de la prairie temporaire il y a deux ans.

✓ **Biomasse microbienne :**

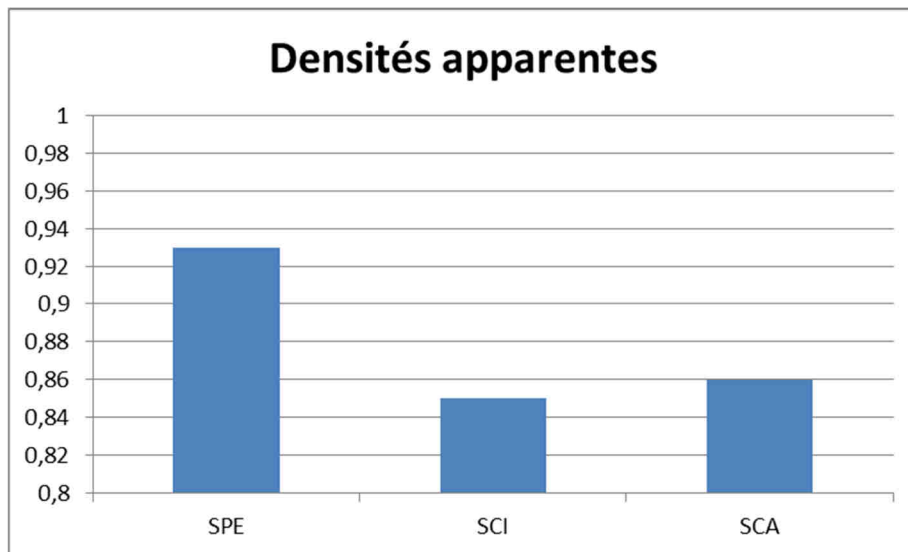
Là encore, les résultats d'analyse de la biomasse microbienne confirment l'excellente fertilité biologique de la parcelle avec un niveau moyen de 415 mg/kg de terre sèche. Comme le souligne le laboratoire, ce sol est vivant !! Elle représente une proportion satisfaisante de la matière organique totale. Ces bons résultats ne peuvent être obtenus que par une structure de sols corrects et un statut acido-basique favorable.



- **Indicateur de la fertilité physique :**

✓ **Densité apparente**

La mesure des densités apparentes permet de vérifier la présence de problèmes de compaction des sols. En sol limoneux, le seuil de début de compaction est de 1,45. Dans notre situation, quel que soit le système, les mesures montrent des niveaux de densité apparente très faibles (< à 1). Il n'y a donc pas de problème de compaction. En outre, les profils réalisés pour pouvoir effectuer ces mesures n'ont pas montré de problèmes de structure de sol particulier.



✓ **Stabilité structurale**

Les mesures de stabilité structurale classent la parcelle dans les sols instables où le risque de battance peut être très fréquent. Le taux de MO élevé n'est malgré tout pas suffisant pour permettre de passer dans la classe des sols moyennement stables. Cet indicateur marque le seul point faible de cette parcelle.

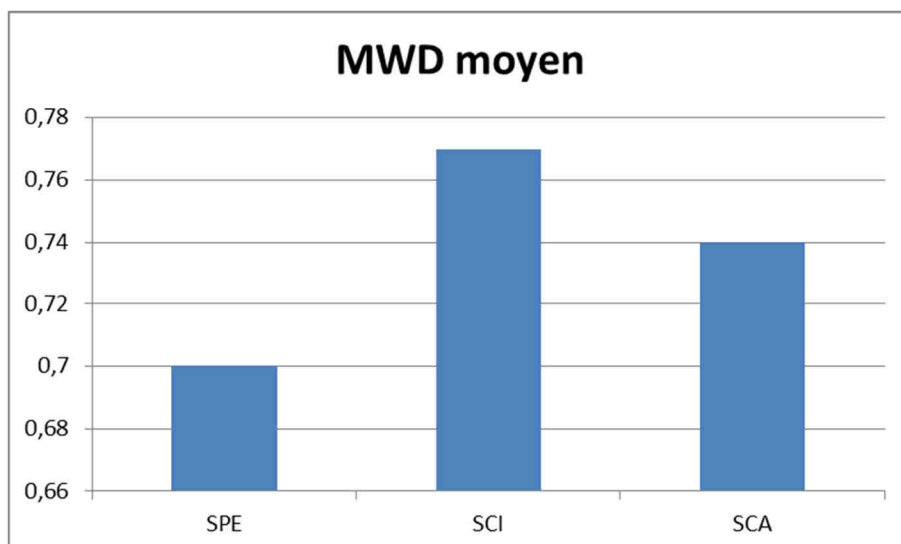


Tableau 3 : Classes de stabilité, battance et érosion en fonction de valeurs du diamètre moyen pondéral après désagrégation (MWD).
Table 3 : Classes of stability, crustability and erosion from MWD values.

MWD	Stabilité	Battance	Ruissellement et érosion diffuse
< 0.4 mm	Très instable	Systematique	Risque important et permanent en toutes conditions topographiques
0,4 - 0,8 mm	Instable	Très fréquente	Risque fréquent en toute situation
0,8 - 1,3 mm	Moyennement stable	Fréquente	Risque variable en fonction des paramètres climatiques et topographiques
1,3 - 2,0 mm	Stable	Occasionnelle	Risque limité
> 2,0 mm	Très stable	Très rare	Risque très faible

Le Bissonnais et Le souder 1995

Marge semis-nette :

Au niveau économique, le système céréalier intensif est en retrait avec une marge semis net inférieur de plus de 215 euros par rapport aux deux autres systèmes. Ce différentiel est lié essentiellement dû au cout de fertilisation qui ne se traduit pas par une productivité supplémentaire.

	SPE	SCI	SCA
Rendements nets	27.48	28.18	28.05
Prix de vente	45.4	38	38
Produit brut	1247.6	1070.8	1065.9
Préparation de sol*	67.5	67.5	67.5
Semis**	170.3	170.3	170.3
Fertilisation**	126.9	166.8	
Charges totales	364.7	404.6	237.8
Marge semis net	882.9	666.2	828.1

*les charges de mécanisation sont calculées à partir du barème d'entraide BFC 2018.

** les couts de semis et de fertilisation prennent en compte les couts de semence et d'engrais organique ainsi que les charges de mécanisation.

Temps de travaux :

	SPE	SCI	SCA
Temps de traction*	2H20	1H36	1H30






















*temps de traction hors moisson calculé à partir des débits de chantier proposés par le barème d'entraide BFC 2018.

Conclusion pour cette première année :

Cette première année a permis d'acquérir le point zéro qui servira de base pour vérifier l'impact des conduites de chaque système sur la fertilité des sols et les indicateurs technico-économiques. Le premier constat est que la parcelle retenue pour réaliser ce suivi semble homogène et permettra de comparer les trois systèmes sur les mêmes bases pédologiques.

Cette parcelle possède une fertilité globale remarquable largement supérieure à la moyenne des parcelles conduites en grandes cultures. Ce constat est largement expliqué par la présence deux ans auparavant d'une prairie temporaire et par les apports réguliers d'amendements organiques. Toutefois, la fragilité de la structure peut très rapidement « dérégler la machine ». En effet, une perte de porosité aurait des conséquences importantes sur le fonctionnement biologique et en conséquence pénaliserait très rapidement le potentiel agronomique de la parcelle.

Comme nous le vérifions souvent en agriculture biologique, l'apport d'un engrais organique « du commerce » ne permet pas de gain de rendement significatif et a tendance à favoriser l'enherbement. Dans notre situation, non seulement les performances agronomiques de la culture ne sont pas améliorées par cet apport, mais en plus, ce dernier pénalise les résultats économiques.

	SPE	SCi	SCA
Rendements nets			
Enherbement			
Fertilité physique			
Fertilité biologique			
Fertilité chimique			
Temps de traction			
Résultats économiques			

En 2019, l'ensemble des indicateurs (sauf le fractionnement des MOS et la biomasse microbienne) seront à nouveau suivis. Les systèmes céréaliers seront emblavés en colza alors que le système polyculture élevage sera semé en méteil-triticales-pois.