

RÉFLÉCHIR À DES SYSTÈMES LÉGUMIERS BIOLOGIQUES ET DURABLES

QUELS SONT LES CHOIX-CLÉS POUR LA DURABILITÉ ?

Certaines pratiques vont avoir un impact important sur plusieurs aspects de la durabilité. Ici, nous proposons de faire le point sur quatre choix qui vont être déterminants pour la gestion agronomique, environnementale, économique et sociale du système de culture avec légumes de plein champ (LPC): la **rotation**, l'**interculture**, la **fertilisation** et l'**irrigation**.

LA ROTATION

La rotation est un élément clé pour la gestion agronomique à moyen et long terme de la parcelle, mais aussi pour la rentabilité économique du système et la répartition du temps de travail. Nous faisons ici la synthèse des points forts et des points de vigilance de chaque grand type de production végétale au sein de la rotation : Légumes Plein Champ, céréales et cultures pluriannuelles fauchées (prairie ou luzerne).

Tableau 1 : Points forts et faibles de chaque type de production végétale dans une rotation

Type de culture / Gestion de (s) :	LPC	Céréales	Prairie Luzerne
Adventices vivaces	sauf laiteron	sauf chardon	sauf Rumex
Bioagresseurs telluriques considérés dans l'étude	sauf taupin sclérotinia, rhizoctone	sauf Taupin	sauf taupin et aphanomyces
La fertilité long terme (Stock de C, P, K, pH, etc.)	sauf pour le stockage de MO		vigilance sur les équilibres P et K
La fertilité physique (Structure, battance, etc.)	sauf en cas d'arrachage tardif		
Pertes d'azote par lessivage	sauf si absence de couverts avant l'hiver	en fonction de la gestion de l'interculture	vigilance lors de la destruction
Emissions de Gaz à Effet de Serre	Attention nombreux travaux du sol		attention aux résidus laissés en surface
Temps de travaux	Vigilance pour le désherbage et la récolte		
La rentabilité			sauf si élevage

: point faible ou très faible pour la production
 : point fort ou très fort pour la production
 : production n'ayant ni point fort ni point faible pour le critère

A RETENIR

Les légumes de plein champ fragilisent la durabilité du système de culture via :

- Leur sensibilité aux bioagresseurs (taupin, sclérotinia, rhizoctone et laiteron) ;
- La faible quantité de résidus de culture, qui ne permet pas d'entretenir les stocks de carbone, de P et de K du sol ;
- Le risque de tassement induit des arrachages tardifs, souvent réalisés en mauvaises conditions (humides) ;
- Les risques de pertes d'azote après les récoltes et les émissions de GES importantes dues aux nombreux travaux du sol et à l'irrigation ;
- Le temps de travail nécessaire très élevé, surtout aux chantiers de désherbage et de récolte.

La rotation joue un rôle primordial pour la durabilité des systèmes légumiers biologiques car la plupart de ces impacts négatifs sont compensés par ceux, très positifs, d'une **prairie** ou d'une **luzerne** ou par d'autres leviers agronomiques comme les couverts d'interculture, l'apport d'engrais riches en carbone, la gestion des résidus, le choix du type d'irrigation, etc.

Des outils sont disponibles dans l'espace « Ressources sur l'Agriculture Biologique » et sur le site d'Agro-Transfert pour trouver les meilleurs compromis.

L'INTERCULTURE

Le temps d'interculture, entre les récoltes de céréales et l'implantation des légumes de plein champ, est un temps privilégié pour entretenir la parcelle. Ce temps est dédié soit aux travaux répétés du sol en vue de maîtriser les vivaces, et plus particulièrement le chardon, soit aux couverts d'interculture. Nous résumons ici tous les bénéfices attendus et risques encourus de chacune de ces pratiques.

Services attendus	Travaux du sol répétés		Couvert d'interculture	
Maîtrise des adventices vivaces		3 passages de déchaumeurs après la récolte, à 3 semaines d'intervalle		Les couverts d'interculture uniquement ne sont pas efficaces pour maîtriser les vivaces
Gestion de la fertilité physique		Sol nu : risques d'érosion, de battance		Pas de risque d'érosion, de battance
Alimentation en azote des cultures suivantes		Pas de fixation d'azote		Selon la durée du couvert et la part de légumineuses
Entretien du stock de carbone		Sol nu : pas de restitution de biomasse au sol		Restitution de biomasse au sol
Maîtrise des pertes d'azote par lessivage		L'azote minéralisé en été risque d'être lessivé en hiver		Absorption de l'azote minéralisé en été
Organisation du travail		Période optimale peut tomber dans la période de congés		Date de semis à adapter selon les autres chantiers
Maîtrise des coûts de production		Gasoil		Semences bio



: risque encouru avec cette pratique



: bénéfice attendu avec cette pratique



: aucun risque ni bénéfice particulier n'est attendu avec cette pratique

Les bénéfices et risques des travaux répétés et des couverts d'interculture dépendent beaucoup de la conduite de ces travaux.

Travaux du sol répétés : pour être efficace sur le chardon, un minimum de 3 passages est nécessaire. Ces passages seront plus efficaces s'ils sont déclenchés au stade appelé « point de compensation » (6-8 feuilles pour le chardon, 5-7 feuilles pour le laiteron). En savoir plus ici : <http://www.agro-transfert-rt.org/projets/vivlebio/agriculture-biologique/adventices/>

Couvert d'interculture : Les couverts d'interculture produiront plus de biomasse (absorberont donc plus d'azote et de carbone) avec une date d'implantation précoce, surtout pour les couverts avec légumineuses. Les effets bénéfiques du couvert pour l'alimentation azotée de la culture suivante et pour le stockage de carbone seront maximisés s'ils sont détruits **avant de lignifier**. Toutefois, dans l'objectif de limiter les pertes d'azote par lessivage en hiver, il est nécessaire de maintenir le couvert jusqu'en novembre.

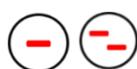
Enfin, il peut être envisagé d'implanter un couvert très précocement, à la volée dans la céréale par exemple, pour le détruire 4-6 semaines après la moisson et faire des déchaumages répétés d'automne pour épuiser les vivaces. Il n'existe toutefois pas de références sur cette technique.

A RETENIR

Les couverts ont un impact très positif sur la durabilité agronomique et environnementale de la rotation, mais leur implantation dépend de la maîtrise des adventices vivaces. Un compromis doit donc être trouvé en fixant des règles pour décider à chaque interculture s'il vaut mieux implanter un couvert ou réaliser des déchaumages répétés.

LA FERTILISATION

Services attendus	Amendements organiques (Fumier pailleux, compost de déchets verts ou de fumier, etc.)		Fertilisants (Fientes, vinasses, lisier, etc.)	
	Alimentation en azote de la culture suivante		<i>Engrais qui mobilise l'azote minéral du sol pour sa dégradation à apporter sur couvert ou prairie</i>	
Entretien du stock de carbone du sol		<i>Engrais riches en carbone</i>		<i>Teneur en carbone pas suffisante pour compenser la minéralisation</i>
Maitrise des pertes d'azote par lessivage		<i>Faible proportion d'azote minéralisé</i>		<i>Risque de perte si l'azote de l'engrais minéralise après la récolte</i>
Maitrise des émissions de gaz à Effet de Serre		<i>Emissions liées à l'épandage compensées par le carbone rapporté au sol</i>		<i>La teneur en ammoniacque est élevée, il se dégrade en N₂O, puissant GES, s'il n'est pas enfoui dans les 24 h</i>
Organisation du travail		<i>Souvent réalisé par une ETA</i>		<i>Souvent réalisé par une ETA</i>
Maitrise des coûts de production		<i>Peut faire l'objet d'un échange paille/fumier</i>		<i>Engrais achetés</i>



: risque encouru avec ce type d'engrais



: bénéfice attendu avec ce type d'engrais



: aucun risque ni bénéfice particulier n'est attendu avec ce type d'engrais

Les engrais « **fertilisants** » ont pour objectif de fournir de l'azote aux cultures, mais ils ne permettent pas d'entretenir de façon correcte le stock de carbone du sol. Par ailleurs, la teneur en ammoniacque de ces engrais est souvent élevée, ce qui augmente, au moment de l'épandage, les risques d'émission de NH₃ molécule responsable de la dégradation de la qualité de l'air. De plus, comme la vitesse de minéralisation de l'engrais dépend des conditions climatiques, il est possible qu'une partie de cet azote, s'il est apporté au printemps sur une céréale, soit minéralisé après la moisson et donc perdu par lessivage s'il n'y a aucun couvert végétal en été.

Les engrais « **amendants** » ont pour objectif principal d'entretenir le stock de carbone du sol, mais ils risquent de carencer la culture suivante en azote. C'est pourquoi ils sont apportés en général en été, avant une culture de printemps. La teneur faible en azote minéral et leur faible vitesse de minéralisation réduit les risques de pollution de l'air ou de l'eau.

En agriculture biologique, quel que soit l'engrais, l'azote doit d'abord être minéralisé dans le sol avant de pouvoir être absorbé par les cultures. La différence entre les fertilisants et les amendements organiques est leur ratio Carbone/Azote (C/N) : plus ce ratio est élevé, plus la dégradation de son carbone va mobiliser l'azote minéral du sol, qui sera donc moins disponible pour les cultures dans les jours, les semaines ou les mois qui suivent l'apport. Les fertilisants ont donc un C/N faible et les amendements un C/N élevé.

NB : Le **compostage** des effluents d'élevage permet de diminuer le C/N et d'augmenter la capacité du carbone des effluents à être humifié (coefficient humique, K₁, plus élevé). Le compostage permet donc de produire des effluents plus efficaces pour stocker du carbone dans le sol, et qui risquent moins de créer des faims d'azote pour les cultures suivantes.

Tableau 2 : Ratio Carbone / Azote (C/N) et coefficient d'humification (K₁, = proportion d'humus formé à partir du carbone organique frais apporté) de différents types d'engrais utilisés en Agriculture biologique

Amendement ou fertilisant organique	C/N	K ₁
Farine d'os	4	
Farine de sang	4	
Farine de viande	5	
Farine de plume	5	
Vinasse de betterave	7 à 9	0,5 - 0,6
Fientes de volailles sèches	8 à 10	0,35 - 0,45
Compost de fumier de volaille	9 à 12	0,4 - 0,5
Fumier de volaille	9 à 13	0,4 - 0,5
Compost de fumier d'ovin	11 à 13	0,65-0,75
Compost de fumier de bovin	12 à 16	0,65-0,75
Fumier de vaches laitières	14 à 18	0,6-0,7
Fumier d'ovin	17 à 20	0,6-0,7
Fumier de chevaux	20 à 30	0,45 - 0,55
Fumier de caprin	28 à 32	0,3 - 0,4
Compost de déchets verts	20 à 60	0,75 - 0,85
Pailles de céréales	50 à 150	0,1 - 0,2
BRF	60 à 160	

En plus de la gestion du stock de carbone du sol et de l'alimentation en azote des cultures, les engrais fertilisants ou amendants permettent d'entretenir les teneurs en phosphore et en potassium du sol.

Les cultures de légumes plein champ ont des besoins élevés en P et K, la disponibilité de ces éléments dans le sol ne doit pas être négligée. A minima, il faudra vérifier que les quantités de P et k apportées par les engrais permettent de compenser les exportations des cultures à l'échelle de la rotation.

Tableau 3 : Comparaison des services agronomiques de plusieurs types d'engrais. Selon le Guide technique Produire des légumes biologiques, généralités et principes techniques (ITAB, 2016).

Actions	Fumiers	Composts de fumiers	Composts de déchets verts	BRF	Engrais fertilisants
Entretien du stock de carbone du sol					
Alimentation en azote de la culture suivante					
Entretien du stock phosphore					
Entretien du stock potassium					

A RETENIR

Les engrais fertilisants et les amendements organiques sont tous deux nécessaires à l'entretien de la fertilité du sol. Les engrais fertilisants ont une action court terme pour assurer l'**alimentation azotée** des cultures, notamment des céréales, et les amendements sont nécessaires pour entretenir le **stock de carbone** du sol.

Le compostage des effluents d'élevage permet d'améliorer la capacité du carbone qu'ils contiennent à être humifié dans le sol et il réduit le risque de carence azoté pour les cultures suivantes.

Le choix des engrais doit également tenir compte des apports de **phosphore** et de **potassium** qu'ils représentent.

L'IRRIGATION

Le changement climatique se traduit, entre autres, par la fréquence plus élevée des printemps secs et des étés très chauds. Or le printemps est une période-clé pour la levée des cultures légumières, et la plupart des légumes poussant en été, les fortes chaleurs favorisent l'évapotranspiration et donc le déficit hydrique préjudiciable à leur croissance. Les cultures les plus impactées par le changement climatique ont une forte valeur ajoutée : oignon, haricot verts, pomme de terre, etc.

L'irrigation est donc un levier pour stabiliser les rendements face aux changements climatiques, mais nous avons voulu rappeler ici les autres impacts de l'irrigation sur la durabilité des systèmes.

Services attendus	Pas d'irrigation	Micro-irrigation	Canon enrouleur	Rampe ou pivot
Stabiliser les rendements				
Maitriser les charges de production		Pour parcelles carrées autour de la pompe	Pour parcelles longues	Pour parcelles larges
Limiter les pics de travail		Installation / désinstallation	Astreinte quotidienne	Astreinte quotidienne
Limiter le gaspillage d'eau		Planning souple	Planning restreint	Planning restreint
Maitriser le bilan carbone		Selon la puissance de la pompe	Selon la puissance de la pompe	Selon la puissance de la pompe

Stabiliser les rendements

Les producteurs enquêtés ont mis en avant le fait que l'irrigation ne permet pas d'augmenter les rendements, mais plutôt de limiter leur variabilité, notamment de réduire les échecs à la levée dus aux printemps secs, de plus en plus fréquents. A noter que les différences d'efficacité entre systèmes d'irrigation sur le rendement (en t / mm), sont surtout liées à la maîtrise des pertes d'eau par évaporation permises par chaque système d'irrigation.

Maitriser les charges de production

La mise en place de l'irrigation nécessite un investissement important pour la réalisation d'un forage (si nécessaire) et l'achat et l'installation de la pompe, en plus du matériel d'irrigation. Les charges de structure d'irrigation (forage et pompe) sont réduites lorsque cet investissement est partagé entre producteurs voisins. **Le coût du système d'irrigation va beaucoup dépendre des caractéristiques du forage (profondeur) et de la géométrie et de la dispersion du parcellaire.**

Limiter les pics de travail

L'installation de la micro-irrigation est réalisée en avril-mai, juste après les désherbages mécaniques et avant le désherbage manuel, la fenêtre peut donc être très réduite. La désinstallation est réalisée en septembre-octobre, période qui peut être aussi chargée avec les récoltes. Le déplacement et la mise en route des enrouleurs représente un temps d'astreinte d'1 ou 2 h presque quotidien en juin-juillet, au moment où il faut aussi gérer les saisonniers pour le désherbage manuel.

Limiter le gaspillage d'eau

Les pertes d'eau sont dues à l'évaporation avant le contact avec le sol, elles sont conditionnées par la durée et les conditions de contact (température et vent) entre les gouttes et l'air. La quantité d'eau perdue dépend donc du type de buses utilisées et du moment de la journée auquel on irrigue : les pertes seront importantes même par micro-irrigation pour des buses à petites gouttes et lorsque l'arrosage est réalisé par temps chaud et/ou venteux. Mais le planning d'arrosage de la micro-irrigation est plus souple que celui de l'arrosage par enrouleur ou rampe, pour lesquels la flexibilité des créneaux d'arrosage est très réduite.

Maîtriser le bilan carbone

Le bilan carbone dépend ici de la consommation énergétique de la pompe, qui elle-même dépend de la puissance nécessaire à l'arrosage. A priori, la micro-irrigation requiert moins de pression et de débit, et donc une pompe moins puissante que les enrouleurs ou les rampes, mais cela dépend beaucoup de la distance entre la pompe et les parcelles à arroser et de la géométrie des parcelles.

→ En pratique, sur les LPC plein champ, il faut souvent la même puissance de pompe car la longueur des tuyaux entraîne de grandes pertes de pression et le débit nécessaire augmente avec le nombre de tuyaux. De plus, il existe des petits enrouleurs à faible débit qui nécessitent des pompes moins puissantes (3 m³/h contre 40-60 m³/h pour les enrouleurs grandes cultures classiques).

Ressources sur l'irrigation :

- <http://www.ardepi.fr/publications/toutes-les-publications/>
- <https://asavpa45.org/techniques-agricoles/122-le-cout-de-lirrigation>
- https://hautsdefrance.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Hauts-de-France/029_Inst-Hauts-de-France/Exploitation-agricole/Gerer_son_exploitation/Bareme_entraide/20190930_BAREME_AOUT_2019_BD.pdf

A RETENIR

L'irrigation devient de plus en plus nécessaire pour assurer la production des légumes de plein champ avec le changement climatique, cependant elle impacte négativement la durabilité environnementale (émissions de GES, consommation d'eau) et sociale de l'exploitation. Ces impacts négatifs peuvent toutefois être limités en fonction du type d'irrigation et de son adéquation au parcellaire.

Le mode d'implantation des légumes racines

	En buttes	En planches	A plat
Fertilité physique	 Fraise (15 cm)	 Fraise (20 cm)	 Fraise selon risque terre
Gestion des vivaces	 Surface non binée large	 Surface non binée réduite	 Surface non binée réduite
Gestion du taupin			
Gestion de l'eau	 Evaporation forte	 Evaporation normale	 Evaporation normale
Débit de récolte	 4 à 5 h/ha	 2 à 3,5 h/ha	
Qualité d'arrachage	 Peu de cassé/coupé	 Peu de cassé/coupé	 Risque élevé de casser/couper

Les légumes racines de plein champ peuvent être implantés en buttes, en planches, ou, plus rarement, à plat. Ces modes d'implantation nécessitent chacun du matériel spécial pour l'implantation, le désherbage et la récolte. Le coût de production de ces cultures va dépendre des surfaces sur lesquelles ce matériel est amorti, et donc du nombre de cultures conduites avec le même mode d'implantation.

Cf. fiche « maîtriser ses coûts de production »

Le choix du mode d'implantation se porte en premier lieu selon son impact sur la qualité de récolte et de débit de chantier. L'arrachage peut facilement casser ou couper les légumes en sols limoneux, ce risque est réduit en buttes ou en planches, surtout pour les carottes. C'est pourquoi très peu de légumes racines sont cultivés à plat dans les Hauts-de-France. A noter que le débit de chantier de l'arrachage peut être meilleur en buttes qu'en planche, mais cela dépend aussi du matériel utilisé.

En revanche, la formation des buttes et des planches nécessite l'utilisation de la fraise, qui est un outil qui affine fortement le sol et dégrade donc sa stabilité structurale, augmentant le risque d'érosion et de battance. Par ailleurs, plusieurs producteurs ont signalé que la gestion des adventices vivaces, du laiteron notamment, était plus efficace lorsque le binage était réalisé sur des planches ou à plat qu'en buttes. La surface non travaillée sur le rang est en effet plus large en butte qu'en planche ou qu'à plat. Enfin, les buttes augmentent sensiblement la surface de contact entre la terre et l'air, et donc la surface soumise à l'évaporation. Les agriculteurs relèvent que le sol sèche plus rapidement en butte qu'en planches ou qu'à plat.

A RETENIR

Le mode d'implantation majoritaire des légumes racines, en butte, est raisonné pour faciliter l'arrachage. C'est aussi un moyen d'amortir les outils déjà utilisés pour la pomme de terre sur de plus grandes surfaces. Cependant, l'implantation en buttes a des impacts négatifs sur la durabilité agronomique de la culture : efficacité du binage sur les vivaces, stabilité structurale et gestion de l'eau notamment. Ces aspects ne doivent pas être négligés pour ne pas entamer la durabilité globale du système.

Le pré-buttage d'automne avec implantation d'un couvert végétal est en test en agriculture conventionnelle en pomme de terre pour remédier à l'impact négatif des buttes sur la fertilité physique (tassement et stabilité structurale). Cette pratique paraît toutefois difficile à adapter aux cultures de légumes biologiques de plein champ (comment détruite le couvert ? comment obtenir un sol suffisamment affiné ?)



CONTACTS

Julie LEROY

03 22 85 35 22 – j.leroy@agro-transfert-rt.org

Aïcha RONCEUX

03 64 35 00 12 – a.ronceux@agro-transfert-rt.org

Jean-Baptiste FEVRIER

03 22 85 35 21 – jb.fevrier@agro-transfert-rt.org

Avec le soutien financier



Partenaires techniques



• BIO EN HAUTS-DE-FRANCE •



Partenaires scientifiques



Partenaires associés

