

Pourquoi les rotations des cultures ?

FICHE QUESTIONS SUR... n° 01.04.Q01

Mots clés : rotation - succession - effet précédent - agroécologie

Dans les exploitations agricoles de grandes tailles, les agriculteurs changent chaque année (ou presque) la culture affectée aux parcelles.

Pourquoi de tels changements et ne pas implanter une bonne fois pour toute chaque culture dans la parcelle la plus favorable ?

Pourquoi faire " tourner " les cultures et constituer ainsi des rotations culturales ?

Les principales justifications de la rotation des cultures

Chaque culture modifie le milieu dans lequel elle est implantée, en fonction de ses caractéristiques propres (ex : la forme de son enracinement, ses besoins nutritionnels) et des pratiques culturales dont elle est l'objet (ex : un travail du sol profond préalable au semis ou, à l'inverse, un semis direct sans travail du sol).

Cette variation d'état du milieu peut affecter les caractéristiques physiques (ex : sol plus ou moins tassé), chimiques (ex : diminution de teneur en certains éléments minéraux du fait d'une absorption importante par la culture, ou présence d'une substance chimique particulière due à une sécrétion racinaire) et biologiques (ex : présence d'un inoculum parasitaire, ou multiplication de certaines mauvaises herbes, ou développement de populations de ravageurs).

Cette variation d'état, entre le début et la fin de la culture, constitue ce qu'on appelle l'*effet précédent*.

La *culture suivante* va se révéler plus ou moins sensible à cet *effet précédent*. Dans certains cas, elle s'en trouvera favorisée ; dans d'autres, elle sera pénalisée.

Tout l'art de l'agriculteur va consister à marier *cultures précédentes* et *suivantes*, de manière à valoriser au mieux les effets de l'une sur l'autre. La pratique et de nombreux résultats expérimentaux montrent que :

- la monoculture, c'est-à-dire la répétition de la même culture dans la même parcelle au fil des ans, cumule beaucoup plus d'effets négatifs que positifs ;
- si, malgré cela, des monocultures existent, c'est en faisant appel aux pesticides et aux engrais qui permettent de corriger les plus gros défauts.

Dans une perspective de limitation d'emploi des intrants chimiques – pour des raisons de santé publique, de préservation de l'environnement, mais aussi pour des raisons économiques et d'efficacité technique – la succession de cultures différentes et des délais de retour d'une même culture les plus longs possibles, s'avère une clé essentielle de réussite.

Quelques exemples d'interactions entre cultures successives

Liées à des modifications de l'état physique du sol

Quand le sol est humide, les passages d'engins agricoles provoquent des tassements qui peuvent être très préjudiciables à l'enracinement des cultures à venir.

En fonction de leurs dates de semis et de récolte, les risques d'avoir des conditions humides, lors des phases de préparation des semis et des opérations de récolte, varient avec les espèces. Ils sont faibles pour les semis de début d'automne (escourgeon et colza), plus élevés pour les semis plus tardifs (blé), et généralement importants pour les semis de fin d'hiver et printemps (pois, tournesol, maïs et betterave).

Les récoltes d'été (escourgeon, colza, blé et pois) se font le plus souvent en conditions sèches, mais les sols deviennent progressivement plus humides au début d'automne (tournesol), puis en automne pour maïs et betteraves. De ce fait, les sols seront souvent plus tassés après maïs et betteraves, voire tournesol ou pois, et il faudra impérativement en tenir compte si l'on souhaite implanter une culture suivante pour laquelle la qualité de l'enracinement est primordiale, comme c'est souvent le cas des cultures d'été.

Liées à des modifications de l'état chimique du sol

Luzerne, trèfle, haricot, féverole, pois, lentille, lupin, soja (et bien d'autres espèces) sont des légumineuses, famille dont une caractéristique essentielle est d'entretenir une symbiose avec des bactéries fixatrices d'azote atmosphérique du genre *rhizobium*.

Ainsi, une légumineuse comme *culture précédent* modifiera en général positivement le bilan azoté de la parcelle ; ceci sera avantageux pour une *culture suivante* valorisant bien l'azote, ou dans des conditions où la disponibilité en azote est limitée (comme souvent en agriculture biologique).

Mais cela pourra être pénalisant pour une *culture suivante* dont il faut maîtriser rigoureusement la teneur en protéines, comme c'est le cas de l'orge destinée à la brasserie. À côté de ces effets sur l'azote, on constate par ailleurs que la présence de légumineuses dans la rotation est généralement bénéfique par leurs effets sur l'activité biologique du sol.

Liées à des modifications de l'état biologique du sol

Chaque culture est accompagnée de bioagresseurs (plantes adventices, maladies, insectes etc.), spécifiques ou non. Répéter fréquemment une même culture dans une parcelle va donc conduire au développement de ces bioagresseurs, jusqu'à un niveau tel qu'ils deviennent incontrôlables et provoquent des dégâts très importants. Éviter ce phénomène est l'une des justifications majeures de la diversification et de l'allongement des rotations culturales.

Le *tableau 1* indique pour quelques grandes cultures les délais de retour minimum (appelés fréquence de retour maximum dans le tableau) à respecter. La durée de la rotation à respecter peut-être particulièrement longue dans certains cas : ainsi dans une parcelle ayant été affectée par des *aphanomyces* (pathogènes provoquant la pourriture des racines du pois), on conseille un délai minimal de retour du pois d'au moins 6 ans.

Culture	Fréquence de retour maximum (en année)	Raisons majeures	Commentaires
Blé tendre,	2	maladies du pied : piétin verse, piétin échaudage, fusarium nématodes zabre (<i>zabrus tenebroïdes</i>) (surtout en région sud)	ces champignons sont hébergés par plusieurs céréales à paille (triticale, seigle et avoine sont moins sensibles) ainsi que le chiendent
Orge d'hiver	3	helminthosporiose, rhynchosporiose,	l'orge transmet sans y être très sensible le piétin verse et le piétin échaudage ; c'est pour cela que l'orge doit succéder au blé
Pois	6	aphanomycès, anthracnose, sclérotinia ; différentes maladies des racines dont fusarium, phoma	le sclérotinia est commun au pois, au soja, à la féverole, au tournesol et au colza
Féverole	5	botrytis, sclérotinia, anthracnose	idem que pois
Colza	3	phoma, sclérotinia, hernie	peu de parasites communs avec les autres cultures (sauf la betterave pour les nématodes et avec les légumineuses, le tournesol et le colza pour le sclérotinia)
Maïs grain	1 ou 3		amplifie le piétin échaudage et la fusariose dans la rotation maïs/blé risque de favoriser à terme la chrysomèle (<i>Diabrotica vigifera</i>)
Betterave	4	rhizoctone violet, nématodes	nématodes communs avec le colza ; rhizoctone violet favorisé par la pomme de terre
Pomme de terre	4 ou 5	rhizoctone, gales, nématodes	

Tableau 1. Fréquence de retour maximum (= délai de retour minimum) d'une culture pour limiter le développement des maladies ou des parasites liés au sol (extrait de Viaux, 2013)

D'autres composants biologiques du milieu interfèrent fortement avec les plantes cultivées : les adventices. La répétition très fréquente d'une culture (ou d'un groupe de cultures, comme les cultures d'hiver

et les cultures de printemps) va conduire au développement des adventices qui se développent en même temps que cette culture, et sont par conséquent difficiles à détruire : difficulté, voire impossibilité de la lutte mécanique, recours obligatoire à des herbicides sélectifs, apparition d'espèces résistantes aux herbicides. La *Figure 1* montre les périodes de germination et levée d'adventices de grandes cultures : ne faire que des cultures d'automne et d'hiver spécialisera la flore adventice avec des espèces germant en automne et hiver, et ce jusqu'à atteindre des niveaux de populations incontrôlables et nuisibles. C'est par exemple le cas du vulpin en rotations exclusivement composées de cultures d'automne-hiver.

L'introduction d'une culture de printemps permet alors de lutter efficacement contre ces adventices d'automne, par la technique du faux semis.

Vis-à-vis des adventices, qui constituent un problème majeur en agriculture, l'alternance de cultures d'automne hiver et de cultures de printemps été est donc un principe essentiel de construction des rotations.

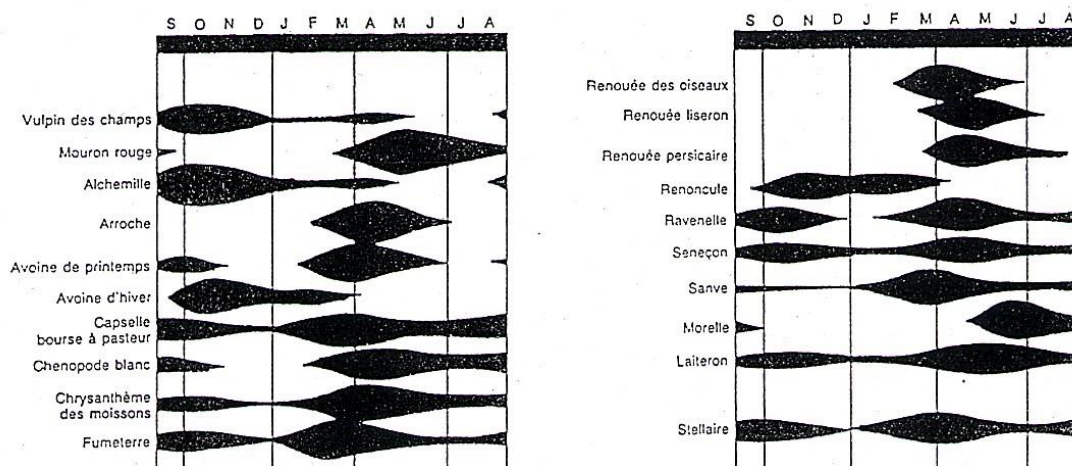


Figure 1 Époque de germination pour quelques mauvaises herbes des céréales (d'après H.A. Roberts, 1982)

Les ravageurs animaux

D'autres exemples concernant les ravageurs animaux pourraient être aussi invoqués pour justifier la rotation des cultures. Il s'agit des ravageurs à faible dispersion qui se trouvent ainsi liés à la parcelle et aux cultures qui l'occupent comme les taupins, les nématodes...

Tableau 2 Appréciation globale de la qualité du couple précédent-suivant (Viaux, 2013)

CULTURES	PRECEDENTS												
	BLÉ TENDRE	BLÉ DUR	ORGE HIVER	ORGE PRINT	MAIS	BETTERAVE	COLZA	TOURN.	LIN	POMME DE TERRE	POIS	SOJA	PRAIRIE d'au moins 3 ans
BLÉ TENDRE	5	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
BLÉ DUR	4	5	4	3	3	2	1	2	1	1	1	1	1
ORGE HIVER	1	2	5	3	5	5	2	3	1	3	3	3	2
ORGE PRINT	1	1	2	4	2	2	2	2	1	3	3	3	3
MAIS	1	1	1	1	3	4	4	3	1	4	3	3	1
BETTERAVE	1	1	1	1	4	5	5	3	2	2	2	2	3
COLZA	2	2	1	1	5	5	5	5	2	3	4	4	3
TOURNESOL	1	1	1	1	2	2	4	4	2	4	3	3	3
LIN	1	1	1	1	3	4	4	3	5	3	3	3	4
POMME DE T.	1	1	1	1	3	3	3	3	2	5	3	3	2
POIS	1	1	1	2	3	3	4	4	2	3	5	5	4
SOJA	1	1	1	2	2	2	3	3	2	3	4	5	4
PRAIRIE (En rotation)	1	1	1	1	3	3	1	3	3	2	1	3	4

1 = Très bon = bonne valorisation du précédent cultural et optimum du point de vue sanitaire.
 2 = Bon = généralement pas de problème sanitaire, mais mauvaise valorisation du précédent.
 3 = Moyen : quelques problèmes sanitaires et très mauvaise valorisation du précédent
 4 = Mauvais ou à éviter
 5 = Très mauvais ou impossible techniquement (cas des précédents à récolte tardive)

* Appréciations tenant compte des aspects suivants : protection des cultures, valorisation de l'azote, et alternance de systèmes racinaires superficiels et profonds

Règles pratiques de construction d'une rotation

Ces exemples montrent que l'on a tout intérêt à diversifier les cultures des rotations et à respecter des délais de retour importants.

Mais on est loin de connaître tous les mécanismes impliqués et il est donc difficile de trouver à coup sûr la rotation la meilleure dans une situation donnée.

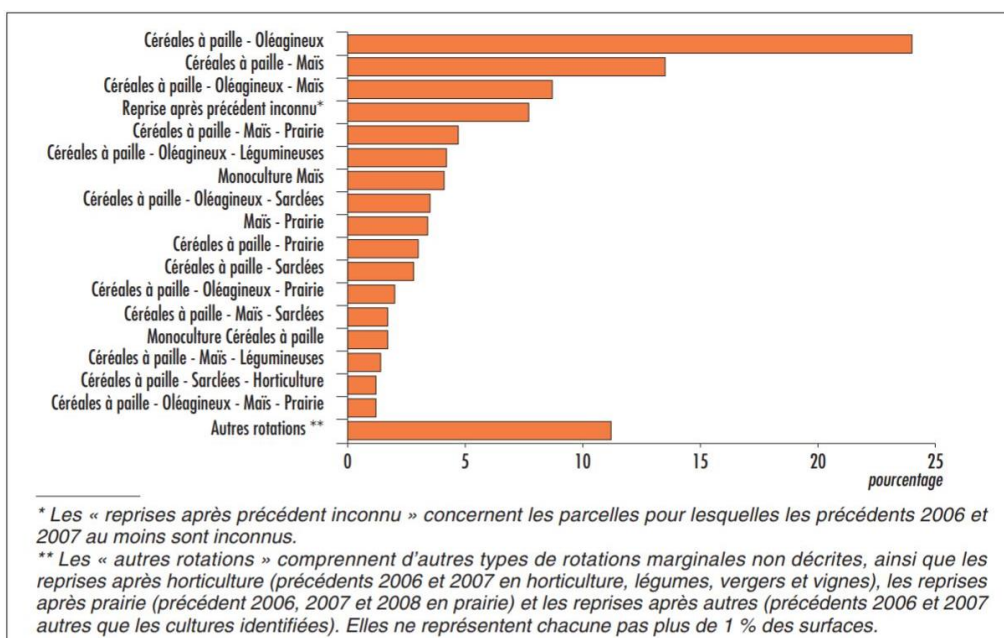
Des enquêtes culturales ainsi que le recueil des expériences acquises ont été mobilisés pour construire des matrices définissant la qualité globale de couples précédent-suivant (*tableau 2*). Un tel tableau, le respect des délais de retour, l'alternance de types de végétaux (légumineuses, cultures d'hiver, d'été...) constituent les bases permettant aux agriculteurs de concevoir des rotations satisfaisantes.

Qu'en est-il dans la pratique ?

Plus de 5 000 rotations sont relevées dans l'enquête "Pratiques culturales" de 2011 du ministère de l'agriculture sur la période 2006-2011 (*Figure 2*) : 90 % d'entre elles comportent des céréales à paille et seulement 10% des légumineuses ; 18 % de la surface de maïs est cultivée en monoculture.

On peut constater par ailleurs que, sur cette période, beaucoup de rotations restent relativement courtes (2 à 3 ans) alors que la diversité des cultures permettrait de construire des rotations longues (5 ans et plus).

Figure 2 Part de surface par type de rotation



Source : Agreste - Enquête sur les pratiques culturales 2011

Ce qu'il faut retenir :

Par ses caractéristiques et les techniques qui lui sont appliquées, chaque culture modifie le milieu dans lequel elle est implantée. Cela se répercute positivement ou négativement sur la culture suivante.

En faisant se succéder des cultures en interaction positive, des rotations culturales longues et diversifiées permettent d'obtenir des performances satisfaisantes en réduisant l'usage des intrants chimiques (engrais, pesticides).

Gageons qu'aujourd'hui, le souhait de plus en plus partagé de réduire le recours aux pesticides, ainsi que les concepts en émergence de l'agroécologie et le développement de l'agriculture biologique, vont conduire les agriculteurs à allonger et diversifier leurs rotations.

Pour en savoir plus :

- https://mots-agronomie.inra.fr/index.php/Assolement_rotation_syst%C3%A8me_de_culture
- <http://agreste.agriculture.gouv.fr/publications/dossiers/article/enquete-pratiques-cultureles-2011-10339>
- Philippe VIAUX : *Systèmes intégrés : une troisième voie en grande culture*. 2^e édition, Ed. France Agricole, 2013