



L'introduction des cultures de printemps dans la rotation n'est pas possible partout : il faut un contexte pédo-climatique adapté aux besoins des espèces.

**N**on, les rotations ne se résument pas à colza, blé, orge dans la moitié nord de la France et maïs en monoculture dans le sud. Un travail d'analyse des successions culturales mené par ARVALIS-Institut du végétal montre que 34 grands groupes de rotation peuvent être définis dans l'Hexagone. Ce travail se fonde sur l'enquête bi-décennale réalisée par le SSP (Service de la Statistique et de la Prospective – ministère de l'Agriculture) sur les pratiques des agriculteurs en grandes cultures. Les derniers résultats disponibles datent de 2006. Ils permettent de connaître les cultures qui se sont succédé entre 2001 et 2005 sur les 14 000 parcelles enquêtées, ce qui représente 11 millions d'hectares sur les 12 millions implantés en grandes cultures... Un échantillon très représentatif, donc. L'enquête s'intéresse au blé, à l'orge, au maïs, au colza, au tournesol, à la betterave, au pois et à la pomme de terre. Elle couvre 97 % des surfaces nationales de blé tendre (3 850 parcelles), 70 % de celles de blé dur (660 parcelles en régions Centre, Midi-Pyrénées, Languedoc-Roussillon et PACA) et 92 % de la sole de maïs grain (1 900 parcelles).

## Observatoire des pratiques 34 types de successions culturales en France

À travers un travail sur la réalité des successions culturales en France, ARVALIS-Institut du végétal fait la chasse aux idées reçues. Il ressort de cette analyse que les agriculteurs mettent en œuvre 34 types de rotations qui comprennent beaucoup d'alternances.

### 4 000 rotations distinctes

L'analyse directe des successions de cultures a fait apparaître dans un premier temps plus de 4 000 rotations distinctes. Puis des regroupements ont pu être établis au sein des 13 000 parcelles pour lesquelles les espèces sont renseignées sur cinq années consécutives, soit 10 millions d'hectares. Il a fallu pour cela utiliser les méthodes d'appariement optimales (*encadré*) qui ont d'abord fait apparaître 10 à 15 classes par grandes zones. L'expertise a ensuite conduit à les rassembler en 34 groupes (*tableau 1*), chacun nommé selon les cultures jugées dominantes dans la succession. Les 34 grands groupes de rotation témoignent de la diversité des pratiques et des contextes pédo-climatiques mais aussi des capacités des agriculteurs à s'adapter aux potentiels de rendement.

### Une possibilité de diversifier les assolements au Nord

Dans la région Nord, les systèmes se caractérisent par une forte présence de cultures à grande valeur ajoutée. Sur 719 000 hectares, le blé tendre, présent en moyenne une année sur deux, alterne essentiellement avec de la betterave et de la pomme de terre. Le contexte pédoclimatique est favorable à ces espèces : limons profonds, absence de cailloux, bonnes réserves utiles autorisent des potentiels de rendement élevés, qui ouvrent la porte aux espèces de

printemps. Si betteraves et pommes de terre n'occupent qu'une place somme toute limitée dans les rotations, c'est avant tout parce qu'elles sont contractualisées sur un nombre d'hectares réduits. Preuve d'une volonté de diversifier les assolements : les protéagineux restent présents dans la rotation sur quelques 400 000 hectares. Des successions de type cultures fourragères et prairies traduisent par ailleurs l'importance de l'élevage.

### Des contrastes dans l'Ouest

En région Ouest, le contexte pédoclimatique variable d'une zone à l'autre explique la diversité des rotations observées. Les alternances blé tendre, colza, orge et tournesol, présentes sur 620 000 ha sont plutôt réservées au Poitou-Charentes. À l'inverse, des successions incluant du maïs fourrage un an sur deux, du blé tendre ou des prairies temporaires correspondent davantage à la Bretagne.

### Dans l'Ouest, les protéagineux sont globalement peu présents.

Dans cette zone Ouest marquée par l'élevage, les rotations avec trois-quarts de prairie temporaire occupent 214 000 ha. Globalement peu présents, les protéagineux couvrent néanmoins 15 % des 120 000 ha du groupe blé tendre protéagineux. Souvent mise en

## Comparer des séquences avec les méthodes d'appariement optimales

Les différentes cultures observables sur un ensemble de parcelles dans une région donnée peuvent être considérées comme autant d'états possibles de ces parcelles. Une succession de cultures correspond alors à une séquence d'états. Les méthodes d'appariement optimales permettent de comparer des séquences entre elles en calculant leur degré de dissimilarité. Pour l'évaluer entre deux séquences, il faut trouver les chemins qui permettent de transformer l'une en l'autre. Pour ce faire, trois opérations peuvent être utilisées dans une séquence : l'insertion, la suppression et la substitution d'un élément par un autre. Prenons les deux séquences suivantes :  $X = C - A - B - D$  et  $Y = A - B - C - D$ . Il est possible de passer de  $X$  à  $Y$  en utilisant 3 opérations de substitution : il faut transformer le  $C$  en première position en  $A$ , puis le  $A$  en seconde position en  $B$ , et enfin le  $B$  en troisième position en  $C$ . Mais ce n'est pas la seule façon de faire. Il est aussi possible de supprimer le  $C$  en première position, puis d'insérer un  $C$  entre le  $B$  et le  $D$ . Le passage d'une séquence à l'autre se fait alors au moyen d'une suppression et d'une insertion.

Regrouper les séquences ressemblantes

Chacune des 3 opérations a un coût. Les méthodes d'appariement optimales cherchent parmi tous les chemins possibles celui qui a le coût le plus faible. La dissimilarité, ou distance, entre 2 séquences sera le coût du chemin le moins cher. Après avoir observé  $n$  séquences, il est possible de calculer toutes les distances entre les séquences 2 à 2, puis de mettre en œuvre une méthode de classification regroupant les séquences qui se ressemblent.

La détermination des coûts de chacune des 3 opérations est un aspect important des méthodes d'appariement optimales car il détermine le résultat de la classification. Les insertions et les suppressions décalent les séquences dans le temps, et privilégient donc l'identification de suites d'états semblables au détriment de leur localisation dans le temps (une parcelle avec la succession colza – blé – orge – colza – blé – orge à la même rotation qu'une parcelle avec la succession blé – orge – colza – blé – orge – colza). Au contraire, les opérations de substitution conservent les structures temporelles des séquences comparées, mettant donc l'accent sur des différences entre états observés aux mêmes moments.



© P.V. Proth, ARVALIS - Institut du végétal

**En Alsace, la monoculture de maïs occupe seulement 57 000 hectares.**

**L'allongement de la rotation avec des cultures comme la betterave, la luzerne ou la pomme de terre est utilisé... sous réserve que le producteur ait accès aux débouchés pour ces cultures.**

avant, la production de légumes reste limitée à 132 000 ha et localisée.

## Place au colza dans l'Est

Les rotations mises en place dans la région Est laissent clairement une place au colza, qui permet dans ces zones de dégager des marges nettes positives. Les successions qui intègrent colza, blé et orge concernent plus de 900 000 hectares. Toutefois, si l'oléagineux est bien présent, il revient au plus une fois tous les trois ans sur les parcelles. Sur 577 000 hectares, il ne réapparaît même qu'une année sur 5 en moyenne. Un second type de rotation se distingue : celle où le maïs alterne avec du blé tendre ou une autre culture. 273 000 hectares sont concernés. En partie irrigués, ils se trouvent notamment en Alsace, où la monoculture de maïs occupe seulement 57 000 hectares.

## Hétérogénéité des potentiels au Centre

Dans le centre de la France, les rotations traduisent entre autres l'hétérogénéité des potentiels, liés aux sols comme aux conditions climatiques. La présence d'industriels donc de contrats permet d'avoir un peu de betterave dans certaines rotations. Blé tendre et orge, principalement, complètent alors le cycle. Comme dans l'Est, le colza affirme sa présence, essentiellement en rotation avec le blé et l'orge, soit 711 000 ha. Il s'agit de sols plutôt superficiels, à faible potentiel et non irrigués. Il paraît difficile d'allonger la rotation. Néanmoins, le colza se retrouve en faible proportion (moins de 10 %) dans les autres groupes. L'oléagineux ne revient alors pas plus d'une fois tous les 6 ans sur une parcelle, un rythme idéal pour la gestion des adventices. Dans les terres irriguées à plus forts potentiels, le blé dur est présent un peu plus d'une année sur trois. Ces rotations ne concernent toutefois pas plus de 117 000 ha.

## 34 types de rotations

Zones	Groupes de succession de cultures	
	Taux de présence des cultures dans la succession (2001-2005)	Surface couverte en 2006 (ha)
<b>Nord</b> Haute-Normandie, Picardie, Nord - Pas-de-Calais, Champagne-Ardennes 2 608 000 ha	Betterave (18 %), blé tendre (50 %), pomme de terre (8 %)	719 000
	Mais fourrage (24 %), prairies artificielles (10 %), blé tendre (39 %), orge (13 %)	561 000
	Colza (23 %), blé tendre (44 %), orge (23 %)	551 000
	Blé tendre (43 %), orge (13 %), protéagineux (11 %)	254 000
	Mais grain (42 %), blé tendre (36 %)	200 000
	Protéagineux (21 %), blé tendre (46 %), orge (16 %)	158 000
	Betterave (22 %) blé tendre (39 %) Orge (30 %)	145 000
	Mais fourrage (100 %)	21 000
<b>Ouest</b> Pays-de-la-Loire, Bretagne, Poitou-Charente, Basse-Normandie 2 661 000 ha	Mais fourrage (48 %), blé tendre (31 %), prairie temporaire (9 %)	1 016 000
	Blé tendre (46 %), colza (13 %), orge (13 %), tournesol (21 %)	621 000
	Blé tendre (40 %), maïs grain (40 %)	369 000
	Prairie temporaire (79 %)	214 000
	Mais grain (88 %)	189 000
	Légumes (13 %), blé dur (12 %), blé tendre (16 %)	132 000
<b>Est</b> Franche-Comté, Bourgogne, Alsace, Lorraine, Rhône-Alpes 1 612 000 ha	Blé tendre (41 %), protéagineux (15 %)	120 000
	Colza (18 %), blé tendre (40 %), orge (23 %)	578 000
	Colza (32 %), blé tendre (35 %), orge (33 %)	383 000
	Mais grain (46 %), blé tendre (28 %)	273 000
	Mais fourrage (36 %), prairie temporaire (16 %), blé tendre (20 %)	267 000
<b>Centre</b> Ile-de-France, Auvergne, Centre 2 011 000 ha	Mais grain (100 %)	111 000
	Colza (26 %), blé tendre (50 %), orge (17 %)	712 000
	Blé tendre (47 %), orge (9 %), maïs grain (23 %), tournesol (10 %)	505 000
	Blé tendre (32 %), maïs fourrage (12 %), orge (5 %)	239 000
	Betterave (23 %), blé tendre (47 %), orge (20 %)	200 000
	Blé tendre (49 %), orge (13 %), protéagineux (19 %)	193 000
	Blé dur (37 %)	118 000
<b>Sud</b> Provence-Alpes-Côte d'Azur, Midi-Pyrénées, Aquitaine, Languedoc Roussillon 1 118 000 ha	Mais grain (95 %)	45 000
	Blé tendre (39 %), tournesol (31 %)	307 000
	Mais grain (100 %)	298 000
	Mais grain (54 %), blé tendre (22 %)	161 000
	Blé dur (64 %)	138 000
	Blé dur (51 %), tournesol (49 %)	95 000
	Prairies (temporaire à 50 %, artificielle à 18 %)	69 000
Mais fourrage (64 %)	51 000	

Dans l'est de la France, le colza revient au plus une fois tous les trois ans dans les parcelles.

Tableau 1 : 34 groupes de rotations identifiés au niveau national, 10 millions d'hectares au total. Les groupes sont identifiés par les cultures proportionnellement les plus présentes. Source : Analyse des successions de culture 2001-2005 à partir de l'enquête SCEES PK 2006.

### Du blé dur sur les terres à faible potentiel au Sud

Dans le sud, l'analyse révèle que blés dur et tendre couvrent à peu près le même nombre d'hectares. Dans les successions où il est majoritaire (137 000 ha), le blé dur ne fournit que 36 q/ha en moyenne de rendement, signe d'un faible potentiel. D'une part, les contraintes de fin de cycle limitent le choix des cultures empêchant notamment de faire du tournesol en raison du manque d'eau l'été, d'autre part, les terres ne sont pas irriguées. Le potentiel est meilleur dans les parcelles où le blé dur alterne avec le

tournesol. Elles couvrent 95 000 hectares. C'est dans ces terres de meilleure qualité qu'est cultivée une partie du blé tendre. Il intègre des rotations où le maïs grain est présent un an sur deux (161 000 ha) ou bien alterne avec le tournesol et d'autres cultures plus diverses (307 000 ha). La monoculture de maïs grain reste une tendance forte, avec près de 300 000 ha en moyenne sur 2001 à 2005. ■

Lionel Jouy

[l.jouy@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:l.jouy@arvalisinstitutduvegetal.fr)

Adélaïde Wissocq

[a.wissocq@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:a.wissocq@arvalisinstitutduvegetal.fr)

ARVALIS-Institut du végétal