



HAL
open science

Analyse des successions culturelles 2015 -2022 en France : état des lieux du niveau de diversification en agriculture conventionnelle et biologique

Marie-Sophie Dedieu, Christian Bockstaller, Pierre Cantelaube, Baptiste Girault,
Philippe Martin, Thomas Pomeon

► To cite this version:

Marie-Sophie Dedieu, Christian Bockstaller, Pierre Cantelaube, Baptiste Girault, Philippe Martin, et al.. Analyse des successions culturelles 2015 -2022 en France : état des lieux du niveau de diversification en agriculture conventionnelle et biologique. 2025. <hal-05249454>

HAL Id: hal-05249454

<https://hal.inrae.fr/hal-05249454v1>

Preprint submitted on 11 Sep 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



Analyse des successions culturales 2015 – 2022 en France : état des lieux du niveau de diversification en agriculture conventionnelle et biologique

Marie-Sophie DEDIEU¹, Christian BOCKSTALLER² ; Pierre CANTELAUBE¹, Baptise GIRAULT³, Philippe MARTIN³, Thomas POMEON¹

¹ INRAE, US ODR, Castanet-Tolosan 31326, France

² Université de Lorraine, INRAE LAE, Colmar -68000, France

³ Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR SADAPT, Palaiseau 91120, France

Correspondance : marie-sophie.dedieu@inrae.fr

Résumé

L'allongement et la diversification des rotations sont des leviers majeurs pour réduire le recours aux produits phytosanitaires et engrais de synthèse. Face à ces enjeux, il est nécessaire d'acquérir des connaissances sur les successions culturales à échelle géographique fine. A partir des données de séquences de cultures issues du Registre Parcellaire Graphique, et du travail d'un groupe d'experts en agronomie, l'Observatoire du Développement Rural a précédemment produit un jeu d'indicateurs qualifiant les successions sur terres arables, sur la période 2015-2021. Une nouvelle version de ces indicateurs, portant sur 2015-2022, est à présent disponible. Les résultats distinguent désormais les successions en agriculture biologique et conventionnelle. En moyenne, 3.7 cultures sont enregistrées sur 8 années de succession. Les successions sont plus diversifiées en agriculture biologique et comportent beaucoup plus fréquemment des légumineuses. Sur les quatre dernières années de la période, près de 90 % des surfaces ont eu au moins deux cultures différentes, ce qui correspond à la nouvelle norme relative aux rotations introduite dans la PAC 2023-2027.

Mots-clés : rotations, agriculture biologique, diversité cultivée, délais de retour, Registre Parcellaire Graphique, conditionnalité PAC.

Abstract : Analysis of crop successions 2015-2022 in France: assessment of diversification levels in conventional and organic agriculture

Lengthening and diversifying crop rotations are major levers to reduce the use of plant protection products and synthetic fertilisers. To meet these challenges, it is necessary to acquire knowledge on crop rotations on a detailed geographical scale. Using data on crop sequences from the Land Parcel Identification System, and the work of a group of agronomy experts, the Rural Development Observatory has previously produced a set of indicators describing crop successions on arable land over the period 2015-2021. A new version of these indicators, covering the period 2015-2022, is now available. The results now distinguish between successions in organic and conventional farming. On average, 3.7 crops are recorded over 8 years of succession. Successions are more diversified in organic farming, and include legumes much more frequently. Over the last four years of the period, almost 90% of the areas had at least two different crops, which corresponds to the new rotation constraint introduced in the 2023-2027 CAP.

Keywords : rotations, organic farming, crop diversity, return time, Land Parcel Identification System, CAP conditionality.

1. Introduction

La nature des cultures et leur ordre de succession sur les parcelles sont des éléments clés de caractérisation des systèmes de culture, avec les itinéraires techniques appliqués aux différentes cultures (Sebillotte, 1990). Dans l'ouvrage historique sur les assolements et les systèmes de culture (Heuzé,



1862), la rotation est définie comme le retour d'une succession de cultures données sur une même surface. En Europe, les systèmes de culture de l'Antiquité reposaient classiquement sur une rotation biennale, avec une céréale d'hiver suivie d'une jachère (Mazoyer et Roudart, 2002). Un transfert de fertilité du *saltus* vers l'*ager* était réalisé grâce au bétail qui pâturait sur les terres périphériques et sur les jachères. Avec l'accroissement des troupeaux et le développement de la stabulation, la rotation triennale s'est développée au Moyen-Age. L'apport de fumier sur la jachère permet alors d'introduire une seconde céréale dans la rotation. Au XVIII^{ème} siècle, la « première révolution agricole des Temps modernes » a vu le développement de cultures fourragères, notamment des prairies artificielles, et la suppression des jachères, permettant d'augmenter le bétail et la production de fumier. Les rotations se sont alors allongées et complexifiées. C'est avec l'essor de l'utilisation des intrants de synthèse que les contraintes agronomiques liées aux rotations se sont assouplies : « *l'usage des produits de traitements a affranchi les exploitations des anciennes règles de rotation et d'assolement qu'elles devaient respecter pour éviter le foisonnement des mauvaises herbes, la pullulation des insectes et la multiplication des maladies des plantes. Le colza, par exemple, pour éviter les pullulations d'insectes parasites [...], ne pouvait être cultivé sur une même parcelle que tous les cinq à six ans ; aujourd'hui, avec les nouveaux traitements, le colza peut revenir tous les trois ans sur la même parcelle* » (Mazoyer et Roudard, 2002, p 515).

Si l'usage des intrants de synthèse a conduit à la simplification et au raccourcissement des rotations, l'émergence de nouveaux enjeux environnementaux a entraîné un regain d'intérêt pour la diversification des cultures, dans l'espace (assolement) et le temps (rotation). De nombreuses études ont souligné l'intérêt de ce levier pour réduire le recours aux intrants de synthèse, notamment aux produits phytosanitaires (Guinet *et al.*, 2023 ; Beillouin *et al.*, 2021). Dans le cadre du plan Ecophyto, « choisir des cultures diversifiées dans la rotation », pour varier les familles botaniques cultivées et allonger le délai de retour d'une même culture, est mis en avant afin de diminuer l'usage de produits phytosanitaires¹. La réglementation encadrant l'agriculture biologique fait des rotations une pratique centrale pour préserver et augmenter la fertilité sols, en particulier par l'introduction de légumineuses. Enfin, depuis 2023, une nouvelle obligation portant sur la rotation des cultures a été instaurée dans le cadre de la conditionnalité des aides de la Politique Agricole Commune (PAC).

Pourtant, en dépit de la nécessité du suivi des évolutions des pratiques agricoles et du niveau d'adoption de dimensions agroécologiques dans les rotations, en particulier du fait de l'importance de ce levier pour réduire le recours aux fertilisants minéraux et produits phytosanitaires, peu de données récentes de synthèse existent autour des successions culturales. En effet, les enquêtes de la statistique agricole n'éclairent que partiellement sur les rotations. Les recensements agricoles ou les enquêtes intercensitaires sur la structure des exploitations, réalisés sur un échantillon d'exploitations, sont centrés sur des éléments clés relatifs aux facteurs de production, et ne comportent que quelques questions sur les pratiques culturales. Les surfaces avec cultures intermédiaires et en monoculture peuvent y être enregistrées. Les enquêtes « pratiques culturales » permettent quant à elles de mieux connaître les rotations en grandes cultures, grâce aux questions portant sur les précédents culturaux sur cinq années. Elles ont été exploitées pour dégager des rotations type à l'échelle nationale (Jouy et Wissocq, 2011). Mais ces enquêtes ne sont réalisées qu'à pas de temps pluriannuel, et sur un échantillon de parcelles représentatif uniquement à échelle régionale. D'autres travaux se sont appuyés sur l'enquête TERUTI portant sur la couverture du territoire, en France (Xiao *et al.*, 2014) et au niveau européen (Ballot *et al.*, 2023). Au Royaume-Uni, les rotations culturales ont été analysées à partir de données de couverture du sol issue de télédétection (Upcott *et al.*, 2023). L'Observatoire du Développement Rural a produit des études et indicateurs portant sur les successions de culturales et les rotations types sur la période 2006-2012, à partir des données du Registre Parcellaire Graphique (RPG), alors que celui-ci était structuré à l'échelle de l'ilot, regroupement contigu de parcelles (Fuzeau *et al.*, 2012 ; Martin et Poméon, 2018). Certains travaux ont mobilisé des données plus récentes, sur la période 2017-2020 par exemple, pour

¹ <https://ecophytopic.fr/leviers/prevenir/choisir-des-cultures-diversifiees-dans-la-rotation>



qualifier agronomiquement les rotations en France, notamment par le délai de retour du blé tendre (Nowak *et al.*, 2022). En Suède, les données du RPG ont aussi été utilisées pour caractériser la diversité culturelle des successions en agriculture biologique dans différentes zones agricoles (Reumaux *et al.*, 2023).

Face à ce manque d'information patent, nous nous proposons de répondre aux besoins de meilleure connaissance des successions culturelles, par la construction et mise à disposition d'indicateurs clés, simples d'usage, mobilisables pour l'action publique et l'évaluation de politiques publiques. Pour cela, nous utilisons les données de séquences de cultures construites à partir du RPG (Girault et Martin, 2024). Ce dernier est désormais disponible depuis 2015 à l'échelle de la parcelle et non plus de l'îlot, et représente, en 2022, 99 % des terres arables d'après les données du RPG et du RPG Complété (Cantelaube et Lardot, 2022)². Après la publication d'un data paper dédié au choix des indicateurs, aux modalités de traitement des données, et à la mise à disposition d'un premier jeu d'indicateurs pour la période 2015-2021 (Dedieu *et al.*, 2024), **l'objectif est ici de présenter quelques résultats, pour la période actualisée 2015-2022, pour qualifier les successions et distinguer, nouvellement, les successions conduites en agriculture biologique.** Les indicateurs d'intérêt sont définis autour de quatre thèmes : i) la diversité temporelle cultivée, ii) la saisonnalité des cultures, iii) la présence de légumineuses et prairies dans les successions, et enfin iv) la durée des rotations. Ces thèmes font écho aux principaux enjeux associés aux rotations, et incluent des aspects agronomiques et écologiques.

Après avoir présenté, dans une première partie, la méthodologie de production des indicateurs sur la période 2015-2022, dernières données disponibles lors des traitements de données³, nous présenterons, dans une seconde partie, quelques résultats clés. Trois sous-questions seront abordées : i) quels grands traits des successions de cultures peut-on tirer des données à l'échelle de la France ii) dans quelle mesure les rotations en agriculture biologique sont-elles plus diversifiées que les rotations en agriculture conventionnelle, iii) les nouvelles règles de conditionnalité introduites dans le cadre de la PAC 2023-2027 relatives aux rotations sont-elles contraignantes, au regard des données observées sur la période précédente ?

2. Méthodologie de production des indicateurs

2.1 Les indicateurs de caractérisation des successions culturelles

Afin de sélectionner les indicateurs d'intérêt et de définir leurs modalités de calcul, des experts INRAE sur les rotations culturelles, ingénieurs, chercheurs, ou enseignants-chercheurs, ont été sollicités pour leurs compétences thématique ou méthodologique⁴. Des discussions ont eu lieu au cours de trois réunions en 2023 sur la base d'une première liste martyre d'indicateurs, et de premiers résultats, liste largement revue par la suite. Les travaux ont abouti à la publication d'un data paper dédié (Dedieu *et al.*, 2024). Les indicateurs retenus s'articulent autour de quatre thématiques : diversité culturelle temporelle ; saisonnalité des cultures au sein de la succession ; composants clés de la succession et enfin les indicateurs autour de la durée de rotation (**Tableau 1**).

² <https://odr.inrae.fr/> : surfaces 2022 hors jachères, prairies permanentes, vergers, vignes, légumes et fleurs et postes divers : 15 793 610 ha dans le RPG, et 235 163 ha dans le RPG complété.

³ Les séquences portant sur la période 2015-2023 ont été publiées en juillet 2025, après la période de traitement des données présentées dans le présent article. Une mise à jour annuelle des indicateurs présentés ici est prévue dans le cadre des travaux de l'US ODR, disponibles sur <https://entrepot.recherche.data.gouv.fr/dataverse/successions-culturelles>.

⁴ Remerciements à : Guillaume Adeux, Rémy Ballot, Christian Bockstaller, Baptiste Girault, Nicolas Guilpart, Mae Guinet, Olivier Lison, Philippe Martin, Antoine Méssean, Nicolas Munier-Jolain, Benjamin Nowak, Olivier Therond.



Thème 1 : diversité temporelle des cultures dans les séquences
<ul style="list-style-type: none"> - Nombre moyen de cultures : nombre d'espèces différentes au sein de la succession (min.=1 ; max.= 8), avec regroupement des espèces selon leurs dates de semis (blé tendre d'hiver et de printemps distincts dans les déclarations PAC par exemple, ici regroupés) ou leurs destinations (maïs grain et maïs fourrage par exemple). - Indice de Simpson inversé : $1/\sum p_i^2$ avec p_i : proportion de la culture i dans la séquence. Cet indice tient compte des proportions de chaque culture, et est facilement lisible car compris entre 1 et 8. - Nombre moyen de familles botaniques - Indice de Simpson inversé appliqué aux familles botaniques - Nombre d'occurrence d'une même culture dans la succession, hors cultures pluriannuelles : prairies temporaires, jachères et légumineuses fourragères. - Monoculture de maïs ou quasi monoculture de maïs : 7 à 8 maïs (maïs, maïs fourrage, maïs doux).
Thème 2 : saisonnalité des cultures dans les séquences
<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de cultures d'automne, d'hiver, printemps, été dans les successions. Colza d'hiver comptabilisé en culture d'automne. Les cultures pluriannuelles ne sont pas qualifiées. - Indicateurs portant sur la part des cultures d'hiver-automne et de printemps-été dans la succession. - Nombre d'intercultures longues dans les séquences : si succession de deux cultures de printemps ou été ; ou d'une culture d'hiver suivie d'une culture de printemps ou été ; ou d'une culture d'automne (colza hiver) suivi d'une culture de printemps ou été.
Thème 3 : focus sur certains composants clés structurant les séquences
<ul style="list-style-type: none"> - Séquences avec cultures de légumineuses, et nombre de légumineuses présentes - Séquences avec prairies temporaires, nombre de prairies, et nombre de prairies temporaires consécutives
Thème 4 : autour de la durée des rotations
<ul style="list-style-type: none"> - Délai de retour du blé - Délai de retour du colza - Délai de retour de la pomme de terre <p>Avec délai de retour : nombre de cultures entre deux cultures d'intérêt au sein d'une séquence, moyenné si plus de deux cultures d'intérêt dans la séquence.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Surfaces en délais de retour court : monoculture ou au plus 3 cultures différentes, ou présence d'une même culture annuelle deux ans consécutivement (définition IDEA⁵). Le calcul ne tient pas compte des prairies temporaires, jachères et légumineuses fourragères (pois et féverole en revanche comptabilisés notamment). - Surfaces avec au moins deux cultures consécutives identiques. Le calcul ne tient pas compte des prairies temporaires, jachères et légumineuses fourragères (pois et féverole en revanche comptabilisés notamment).

Tableau 1 : Liste des thématiques et indicateurs sélectionnés pour qualifier les successions culturales

Les indicateurs sont restitués pour quatre niveaux d'agrégation : commune, département, région et France métropolitaine, déclinés selon le mode de production (conventionnel, AB et ensemble). On donne, pour chacun de ces niveaux et pour chaque indicateur, les moyennes pondérées par les surfaces concernées, avec en complément la répartition des surfaces correspondantes par modalité. Par exemple, en sus du nombre moyen de cultures, les surfaces avec 1 culture, 2 cultures différentes, et ce jusqu'à 8 cultures différentes sont présentées.

⁵ Voir dans Zahm F., Girard S., Alonso Ugaglia A., Barbier J.-M., Boureau H., Carayon D., Cohen S., Del'homme B., Gafsi M., Gasselin P., Gestin C., Guichard L., Loyce C., Manneville V., Redlingshöfer B. Rodrigues I., 2023. La Méthode IDEA4, Indicateurs de durabilité des exploitations agricoles. Educagri éditions.



Deux fichiers accompagnent les indicateurs produits :

- Dictionnaire de variables, avec définition des indicateurs.
- Nomenclature de cultures utilisée pour les traitements, les familles botaniques des cultures et leur saisonnalité. Sur un ensemble de 351 cultures distinguées dans le RPG, les regroupements opérés conduisent à un ensemble de 238 cultures.

2.2 Les sources mobilisées : séquences, référentiels géographiques et RPG

Nous utilisons les données de séquences de cultures produites par INRAE SADAPT (Girault et Martin, 2024) portant sur les 8 années 2015-2022, France métropolitaine. Il s'agit de fichiers départementaux, au format géopackage. Ces données sont produites à partir du logiciel RPG explorer (Levavasseur *et al.*, 2016). Dans le cas simple d'une parcelle dont les contours restent stables dans le temps, la séquence de culture correspond à la concaténation des codes cultures déclarés pour cette parcelle au cours du temps. La surface de la séquence correspond à la surface de la parcelle. Dans le cas où les contours de la parcelle changent au cours du temps, ce sont les intersections de surfaces dans le temps qui sont retenues comme unité de séquences. Chaque parcelle est rattachée à une commune, un département, une région, grâce **au référentiel géographique de l'INSEE 2022⁶**, ce qui permet d'avoir un référentiel communal actualisé.

Concernant l'agriculture biologique, cette information n'est actuellement pas disponible dans la version publique du RPG diffusée par l'IGN, alors que c'est un attribut des parcelles agricoles qui devrait être en open data, d'après la directive européenne 2019/1024 concernant les données ouvertes et la réutilisation des informations du secteur public⁷ et son règlement d'application 2023/138⁸. Les données portant sur les parcelles en agriculture biologique sont certes diffusées par l'Agence Bio⁹, mais avec un identifiant anonymisé spécifique qui ne permet pas d'apparier cette information aux autres données RPG. **L'attribut agriculture biologique en provenance des données en diffusion restreinte du RPG « niveau 2 » a donc été utilisé¹⁰**. Ce jeu de données de niveau 2 comporte, en plus de la géométrie des parcelles et de leur couvert, des informations complémentaires liées à l'exploitation et aux aides du premier et second pilier perçues, utilisables à des fins de recherche dans le respect du secret statistique.

2.3 Traitements des données : quatre principales étapes

Le traitement des données est organisé en quatre principales étapes (Figure 1). Au préalable, les fichiers de séquences de cultures, organisés par département au format « géopackage », sont assemblés en un fichier France métropolitaine (les séquences ne sont pas disponibles pour les départements d'Outre-mer) au **format « parquet »**. Ce format de fichier, open source, est très efficace en termes de compression et décompression de données. Les géométries ne sont pas conservées afin de réduire la taille du fichier à traiter.

La première étape consiste à ajouter la localisation communale de la séquence. Pour cela, on utilise le résultat de traitements géomatiques réalisés à l'ODR permettant d'affecter à chaque parcelle du RPG public la commune dans laquelle se situe la majeure partie de sa surface. La table 2022 est utilisée, correspondant au dernier millésime des séquences de cultures 2015-2022. Par ailleurs, l'information sur l'agriculture biologique est ajoutée grâce aux données du RPG niveau 2. Comme l'identifiant d'une même parcelle est différent selon qu'il s'agit du RPG diffusion publique IGN ou du RPG diffusion restreinte niveau 2, on utilise des tables de correspondance associant l'identifiant d'une parcelle du RPG niveau 1

⁶ Voir INSEE, code officiel géographique au 1er janvier 2022 <https://www.insee.fr/fr/information/6051727>

⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L1024>

⁸ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0138>

⁹ <https://www.data.gouv.fr/fr/reuses/cartobio/>

¹¹ <https://info.agriculture.gouv.fr/boagri/instruction-2022-106>



et l'identifiant de cette même parcelle dans le RPG niveau 2. Cette correspondance a dû être établie par jointure spatiale, pour comparer les géométries des parcelles provenant des deux sources.

La deuxième étape porte sur le filtrage des séquences. Seules les séquences complètes sur les 8 années sont retenues, sur terres arables : les séquences avec prairies permanentes, cultures permanentes ou exclusivement composées de plantes à parfum, aromatiques, médicinales, horticulture, ou légumes sont exclues. **Un ensemble de 5,6 millions de séquences est retenu, pour 15 millions d'hectares, sur un total initial de 15,2 millions de séquences et 29,3 millions d'hectares disponibles dans les fichiers bruts.**

Les successions ici définies en agriculture biologique sont celles pour lesquelles les 8 cultures constitutives de la succession 2015-2022 sont enregistrées en agriculture biologique dans le RPG niveau 2. Sur les 5,6 millions de séquences retenues, 190 000 sont en agriculture biologique, qui correspondent à 380 000 hectares, soit 2,5 % des surfaces analysées en agriculture biologique.

La troisième étape des traitements permet de calculer chacun des indicateurs au niveau de chaque séquence. Ces indicateurs sont ensuite agrégés selon le critère agriculture biologique ou conventionnelle, au niveau commune, département, région, France métropolitaine, au cours de la **quatrième et dernière étape.**



Figure 1 : Etapes de traitement des données de séquences de cultures

Ces traitements ont été réalisés via l'instance Onyxia SSP Cloud, service en ligne de traitement des données développé par l'INSEE à destination de tout agent du service public. Le stockage des données proposé est adapté à des données ouvertes, et les capacités de calcul proposées sont performantes pour les ensembles volumineux de données. Les traitements ont été réalisés avec R dans un environnement R-Studio®. Le recours au format « parquet », plutôt que « csv » réduit considérablement la taille des fichiers et le temps de traitement des données. Le jeu de données contenant les différents indicateurs 2015-2022 est accessible sur recherche.data.gouv (Dedieu *et al.*, 2025).

3. Des éléments d'analyse sur les successions culturelles pour comprendre et agir pour des systèmes agricoles plus durables

3.1 Caractériser et suivre le niveau de diversification temporelle à différentes échelles spatiales,

Les principaux résultats pour la France métropolitaine, pour la période de 8 années 2015-2022, sont présentés en Figure 2. D'autres indicateurs sont disponibles dans les données, comme la quantification des surfaces en monoculture de maïs qui constitue la première monoculture sur terres arables en France, avec 300 000 hectares (2 % des terres arabes de France métropolitaine).

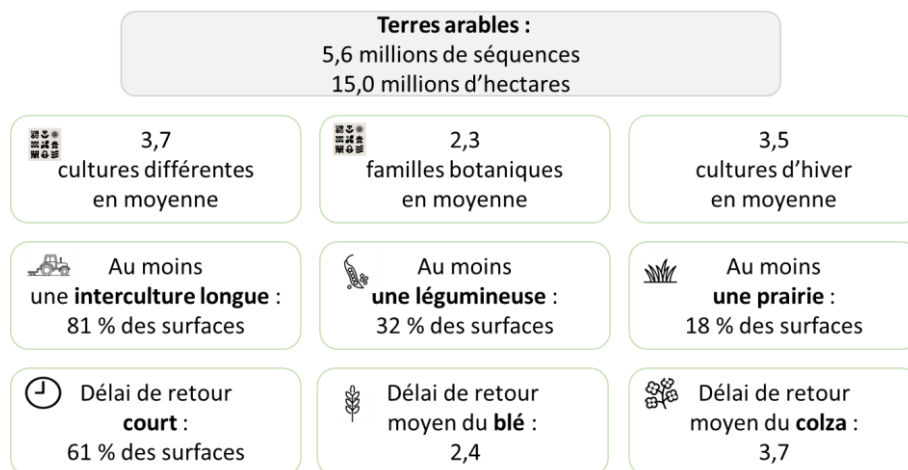


Figure 2 : Chiffres clés sur les successions culturales, France métropolitaine, sur 8 ans, 2015-2022 pour l'ensemble des terres arables et tous modes de production confondus

Une autre manière de représenter les résultats au niveau national est la répartition des surfaces selon le nombre de cultures différentes enregistrées entre 2015 et 2022 (Figure 3) : 77 % des surfaces ont eu au maximum 4 cultures sur 8 années de successions culturales.

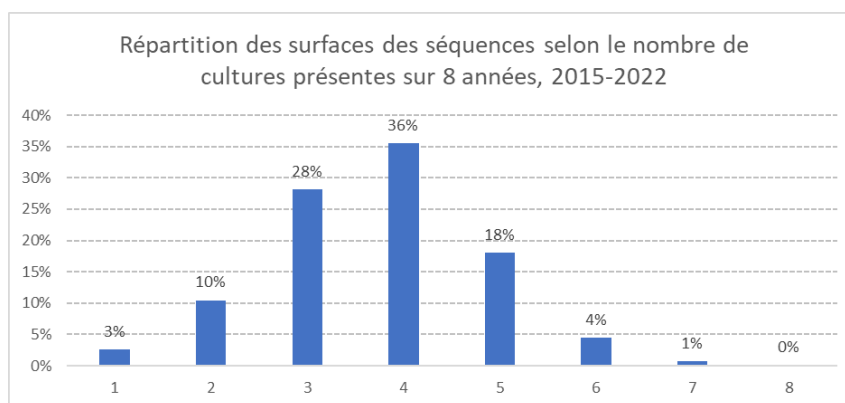


Figure 3 : Répartition des surfaces des successions 2015-2022 selon le nombre de cultures différentes, terres arables

Au-delà de ces chiffres clés au niveau national, le jeu d'indicateurs proposé permet d'appréhender la variabilité territoriale des pratiques, à échelle communale. La carte en Figure 4 permet de visualiser l'indice de Simpson inversé moyen par commune en France. Elle illustre notamment la pratique de la monoculture de maïs dans les Landes et Pyrénées-Atlantiques, ou dans le Haut-Rhin. En revanche, aucune zone ne se dégage avec une importante diversité temporelle des cultures, c'est-à-dire avec plus de 4 cultures cultivées sur 8 années. On peut également souligner une importante zone avec entre 3 et 4 cultures sur la période, allant de la Lorraine à Poitou-Charentes, incluant le Pays de Caux, la Champagne-Ardenne. Dans ces zones, différentes cultures avec des contraintes de délais de retour alternent, comme les betteraves, la pomme de terre, le colza ou le lin. Dans les Hauts-de-France, l'indice de Simpson est plutôt compris entre 2 et 3, malgré la présence de cultures industrielles, du fait de la forte présence de blé qui peut être cultivé deux années successives.

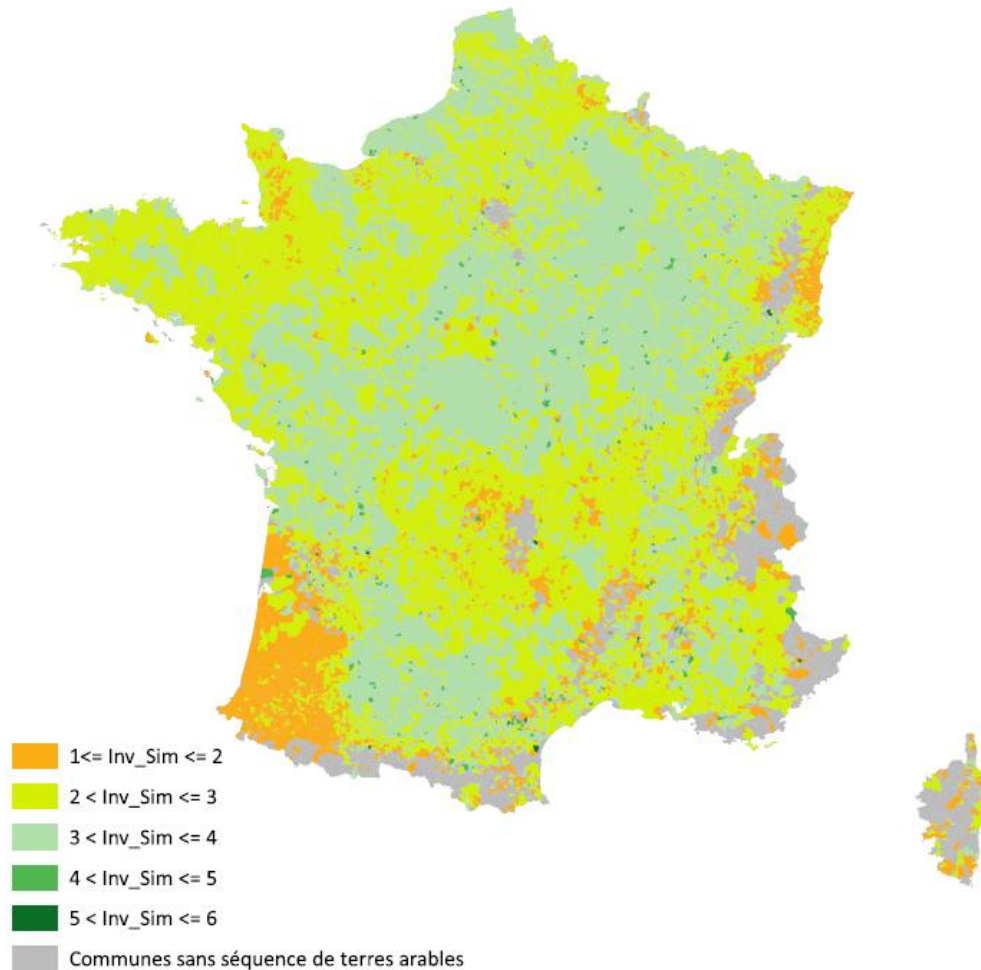


Figure 4 : Carte de l'indice de Simpson inversé moyen (établi sur les cultures) par commune sur les successions 2015-2022, terres arables. Une valeur de 1 correspond à une monoculture. Une valeur comprise entre 4 et 5 signifie que sur 8 années de successions culturales, l'indice de Simpson inversé moyen de la commune est supérieur à 4, et inférieur ou égal à 5.

3.2 Des successions plus diversifiées en agriculture biologique

Toutes choses égales par ailleurs, sur terres arables, les séquences en agriculture biologique, sur les 8 années de la période, se caractérisent par une plus grande diversité temporelle d'espèces cultivées. Au niveau national, l'indice de Simpson inversé est de 3.0 en moyenne pour les séquences en agriculture conventionnelle, contre 3.8 en agriculture biologique. Des tests statistiques permettent de vérifier que les résultats sont significativement différents sur les deux groupes de séquences, non AB et AB (tests de Wilcoxon). L'indice de Simpson inversé est significativement supérieur pour les successions en agriculture biologique dans chacune des 13 régions de France métropolitaine.

Pour comparer plus globalement les pratiques de succession en agriculture conventionnelle et biologique, on peut regarder les surfaces concernées pour plusieurs indicateurs exprimant un effort de diversification et d'agroécologisation (Figure 5) : surfaces de successions avec prairies temporaires, avec légumineuses, avec indice de Simpson relatif aux familles botaniques supérieur à 2, avec indice de Simpson relatif aux cultures supérieur à 4, et enfin, surfaces en délai de retour non court.

Pour tous ces indicateurs, les surfaces des successions en agriculture biologique se démarquent des autres, en particulier pour la présence de légumineuses. En agriculture conventionnelle, 30 % des surfaces des séquences ont au moins une légumineuse, contre 85 % en agriculture biologique, reflet du

recours à ces cultures dans les successions en alternative à l'usage d'engrais azoté. Les résultats au niveau national soulignent ainsi les marges de manœuvre existantes en termes d'intégration de pratiques agroécologiques au sein des successions culturales, hors agriculture biologique. Les comparaisons demeurent toutefois à affiner, par exemple sur des territoires et systèmes ciblés, afin notamment de mieux contrôler la comparabilité entre les résultats obtenus en AB et en conventionnel.

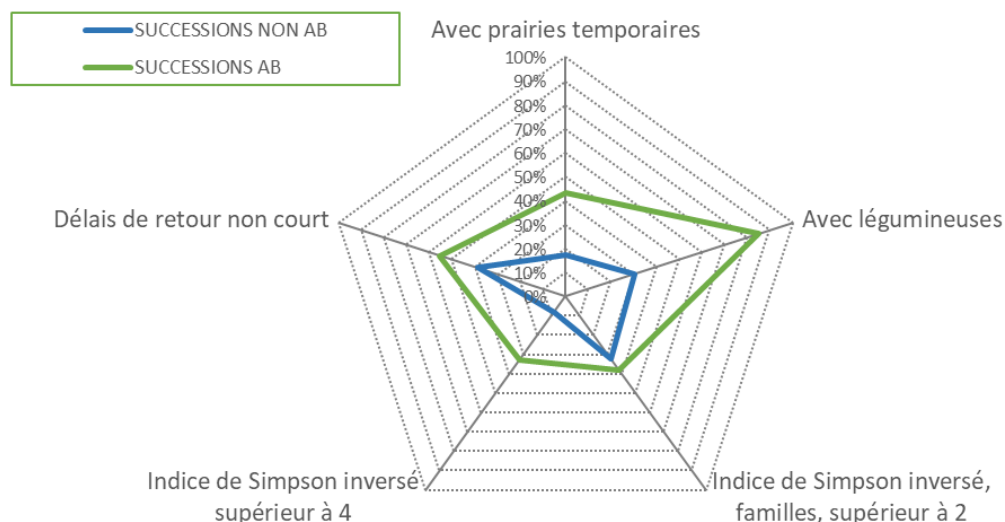


Figure 5 : Comparaison des successions AB et non AB 2015-2022 : part des surfaces selon différents indicateurs (valeurs moyennes, France entière)

3.3 Les successions au regard de la BCAE n°7

Lors de sa mise en œuvre, en 2023, la norme de bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE) n°7¹¹ a institué deux règles relatives à la diversité temporelle des cultures. D'une part, chaque année, sur au moins 35 % des surfaces de l'exploitation, la culture principale doit être différente de la culture précédente, sauf si des cultures secondaires sont implantées (critère dit annuel). D'autre part, pour chaque parcelle de terres arables, **sur une période de 4 années, au moins deux cultures principales différentes doivent être présentes**, sauf également si des cultures secondaires sont implantées chaque année (critère dit « pluriannuel »).

Afin d'évaluer dans quelle mesure ce volet a pu être contraignant en induisant des changements à opérer dans les rotations, nous avons analysé les données de successions culturales sur les 4 années précédant l'entrée en vigueur de la mesure, c'est-à-dire 2019-2022, en comptabilisant le nombre de cultures différentes présentes sur ces 4 années, en *ex-ante*, c'est-à-dire avant la mise en œuvre de la BCAE n°7.

Surfaces arables (hors jachères, prairies temp., légumineuses fourragères)	Hectares	Part cumulée dans le total
Surfaces avec 4 cultures sur 2019-2022	1 684 950	12%
Surfaces avec 3 cultures sur 2019-2022	6 834 627	60%
Surfaces avec 2 cultures sur 2019-2022	3 972 385	88%
Surfaces avec 1 culture sur 2019-2022	1 753 185	100%
Ensemble	14 245 147	100%

Tableau 2 : Surfaces des séquences 2019-2022 sur terres arables, hors cultures pluriannuelles, selon le nombre de cultures différentes présentes (France métropolitaine).

¹¹ <https://agriculture.gouv.fr/la-conditionnalite-des-aides-pac>



D'après les résultats (Tableau 2), 88 % des surfaces de terres arables respectaient, sur les 4 années 2019-2022, la condition de présence de 2 cultures différentes, c'est-à-dire sans changement à opérer pour entrer dans le respect du critère pluriannuel de la BCAE n°7. On peut supposer, bien que cela reste à vérifier, que, parmi les 12 % de surfaces restantes, certaines entrent dans le cadre des exemptions prévues : exploitations de moins de 10 hectares de terres arables, ou avec plus de 75 % de surfaces de terres arables dédiées à la production de fourrages ou de légumineuses, ou avec 75 % des surfaces de l'exploitation en prairies, ou exploitations certifiées agriculture biologique sur l'ensemble des terres arables non concernées, ou avec cultures secondaires implantées en interculture. Il est toutefois aussi possible que, dans le détail, le décompte de cultures opéré pour la PAC ne soit pas exactement identique au décompte opéré ici (cultures de saisonnalités différentes distinguées à la PAC).

Malgré le caractère *a priori* relativement limité de l'impact de cette nouvelle norme, cette BCAE a déjà fait l'objet d'exemptions. Un nouvel assouplissement a été introduit en 2025. Les agriculteurs pourront désormais choisir entre le critère de diversité temporelle ou de diversité des cultures dans l'assolement¹².

4. Discussion et perspectives

Le RPG constitue une source précieuse de données pour connaître les assolements et successions culturelles, pour lesquelles il est possible de calculer des indicateurs synthétiques utiles pour l'action publique, à échelle géographique fine. Toutefois, plusieurs limites sont à souligner. Premièrement, le RPG ne permet pas un éclairage complet sur les successions culturelles. Aucune information n'est présente sur la couverture du sol en période d'interculture, et seule la principale est enregistrée. Une première tentative d'intégration de données sur les couverts intermédiaires pièges à nitrates a été proposée dans le cadre du projet européen H2020 NIVA à l'aide des données satellitaires de mesures de NDVI (Bockstaller *et al.*, 2021). A terme, il pourra être intéressant d'intégrer dans l'analyse des successions les informations sur la couverture du sol et l'irrigation, issues du projet « Hydrologie spatiale »¹³.

Deuxièmement, le RPG est une source de données administrative, et non statistique, conçue à des fins de gestion. Il peut évoluer selon les modalités d'octroi des subventions. Par exemple, les modalités d'enregistrement des cultures ont changé en 2023, nécessitant des traitements pour une comptabilisation homogène des cultures dans le temps. A propos de cette comptabilisation, nous avons ici choisi d'appliquer une nomenclature adaptée à la question de l'impact présumé des successions de cultures sur les fonctions écosystémiques (régulation bioagresseurs, fertilité des sols, etc.), mais d'autres modalités de décompte sont envisageables.

La gamme d'indicateurs pourrait aussi être complétée par le calcul d'indicateurs évaluant de manière plus approfondie la diversité fonctionnelle des cultures, via la fourniture potentielle de services écosystémiques telle la maîtrise des adventices ou la structuration des sols (indicateur I-DRo, Keichinger *et al.*, 2025). D'autres indicateurs pourraient aussi être développés pour s'intéresser aux dynamiques de surfaces en arboriculture, viticulture ou prairies permanentes. Enfin, les analyses proposées ne vont pas jusqu'à la caractérisation de rotations types, comme cela a été réalisé à l'échelle de la France et de l'Europe à partir de données d'enquêtes sur l'utilisation du territoire (Xiao *et al.*, 2014 ; Ballot *et al.* 2023) ou sur les pratiques culturelles (Jouy et Wissocq, 2011). Ce sujet demeure complexe du fait de la diversité des motifs de séquences rencontrés et des flexibilités dans les rotations opérées par les agriculteurs.

Enfin, les successions culturelles ne sont que l'un des volets des pratiques culturelles. Une connaissance fine des itinéraires techniques serait complémentaire, incluant apports de produits phytosanitaires, d'azote et d'eau. Cela permettrait une analyse des pratiques, voire de leurs impacts, dans toute leur

¹² <https://agriculture.gouv.fr/pac-2023-2027-modification-du-psn-de-la-france-approuvee> et <https://www.cher.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Agriculture-et-developpement-rural/PAC-2023-20272/Telepac-2025/Conditionnalite-PAC-2025-evolution-des-regles-de-la-BCAE7-sur-la-rotation-des-cultures>

¹³ <https://cnes.fr/actualites/france-2030-lancement-officiel-projet-hydrologie-spatiale>



globalité et diversité. Mais seules les données issues des enquêtes pratiques culturelles, offrant une vue régionale, sont actuellement disponibles. Les données agricoles issues des logiciels de gestion pourraient offrir à l'avenir des opportunités, mais avec d'importantes limites, liées à la représentativité des observations, à la complétude des données, en plus des questions techniques et juridiques quant à leur accessibilité.

Ethique : les auteurs déclarent que les expérimentations ont été réalisées en conformité avec les réglementations nationales applicables.

Déclaration sur la disponibilité des données et des modèles : les données qui étayent les résultats évoqués dans cet article sont accessibles sur recherche.data.gouv.

Déclaration relative à l'Intelligence artificielle générative et aux technologies assistées par l'Intelligence artificielle dans le processus de rédaction : les auteurs n'ont pas utilisé de technologies assistées par intelligence artificielle dans le processus de rédaction.

ORCID des auteurs : Marie-Sophie Dedieu : <https://orcid.org/0009-0007-3462-1787> - Pierre Cantelaube : <https://orcid.org/0009-0005-5476-8001> - Baptiste Girault : <https://orcid.org/0009-0002-0824-1151> - - Thomas Poméon : <https://orcid.org/0000-0002-3352-9117> ; Philippe Martin : <https://orcid.org/0000-0001-5551-8016> – Christian Bockstaller : <https://orcid.org/0000-0001-8880-4908>

Contributions des auteurs : Marie-Sophie Dedieu : autrice principale, traitement des données ; Christian Bockstaller : expertise agronomique et relecture de l'article ; Pierre Cantelaube : contribution au traitement de données ; Baptiste Girault : production des séquences de cultures, contribution au traitement des données ; Philippe Martin : contribution à la production des séquences, expertise agronomique et relecture de l'article ; Thomas Poméon : conceptualisation, contribution méthodologique et relecture de l'article.

Déclaration d'intérêt : les auteurs déclarent ne pas travailler, ne pas conseiller, ne pas posséder de parts, ne pas recevoir de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et ne déclarent aucune autre affiliation que celles citées en début d'article.

Références bibliographiques :

Ballot R., Guilpart N., Jeuffroy M.-H., 2023. The first map of crop sequence types in Europe over 2012-2018, *Earth Syst. Sci. Data* 15. <https://doi.org/10.5194/essd-15-5651-2023>

Beillouin, D., Ben-Ari, T., Malézieux, E., Seufert, V., Makowski, D., 2021. Positive but variable effects of crop diversification on biodiversity and ecosystem services. *Glob. Chang. Biol.* 27, 4697–4710. <https://doi.org/10.1111/GCB.15747>

Bockstaller, C., Sirami, C., Sheeren, D., Keichinger, O., Arnaud, L., Favreau, A., Angevin, F., Laurent, D., Marchand, G., de Laroche, E., Ceschia, E., 2021. Apports de la télédétection au calcul d'indicateurs agri-environnementaux au service de la PAC, des agriculteurs et porteurs d'enjeu. *Innovations Agronomiques*, 83, 43–59.

Cantelaube P., Lardot B., 2022. Construction d'une base de données géographiques exhaustive à échelle fine sur l'occupation agricole du sol : le "RPG complété". <https://hal.inrae.fr/hal-03818008v1>

Dedieu M.-S., Cantelaube P., Girault B., 2025. Indicateurs sur les successions culturales 2015-2022, V1. *Recherche Data Gouv.* <https://doi.org/10.57745/DPSBYA>

Dedieu M.-S., Poméon T., Girault B., Martin P., Bockstaller C., 2024. A dataset of crop succession indicators for 2015–2021, *Data in Brief* 57. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2024.110907>



Fuzeau, V., Dubois, G., Thérond, O., Allaire, G., 2012. Diversification des cultures dans l'agriculture française. Etat des lieux et dispositifs d'accompagnement. Etudes et documents Vol. 67. Ed. : Ministère de l'Ecologie, Commissariat Général au Développement Durable. <https://side.developpement-durable.gouv.fr/Default/doc/SYRACUSE/315182/diversification-des-cultures-dans-l-agriculture-francaise-etat-des-lieux-et-dispositifs-d-accompagne?lg=fr-FR>

Girault B., Martin P., 2024. Séquences de culture, France, 2015-2022, recherche.data.gouv. <https://doi.org/10.57745/W8SQPZ>

Guinet, M., Adeux, G., Cordeau, S., Courson, E., Nandillon, R., Zhang, Y., Munier-Jolain, N., 2023. Fostering temporal crop diversification to reduce pesticide use. Nature Communications 14, 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-43234-x>

Heuzé G., 1862. Les assolements et les systèmes de culture, Paris, Hachette, 534 p.

Jouy L., Wissocq A., 2011. Observatoire des pratiques : 34 types de successions culturales en France. Perspectives Agricoles 346, pp 44-46.

Keichinger, O., Viguier, L., Corre-Hellou, G., Messéan, A., Angevin, F., Bockstaller, C., 2025. I-DRo: A new indicator to assess spatiotemporal diversity and ecosystem services of crop rotations. European Journal of Agronomy, 164, 127531. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2025.127531>

Levavasseur F., Martin P., Bouty C., Barbottin A., Bretagnolle V., Thérond O., Scheurer O., Piskiewicz N., 2016. RPG Explorer: A new tool to ease the analysis of agricultural landscape dynamics with the Land Parcel Identification System, Computers and Electronics in Agriculture, 127, pp 541-552. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2016.07.015>

Martin, P., Poméon, T., 2018. Vers une meilleure diffusion des séquences de cultures obtenues avec le RPG : synergies entre RPG Explorer et les travaux menés à l'INRA ODR. Rapport. Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques. <https://doi.org/10.34894/VQ1DJA>

Mazoyer M., Roudard L., 2002. Histoire des agricultures du monde, Du néolithique à la crise contemporaine, Editions du Seuil, 2002, 699 p.

Nowak B., Michaud A., Marliac G., 2022. Assessment of the diversity of crop rotations based on network analysis indicators, Agricultural Systems 199. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103402>

Reumaux R., Chopin P., Bergkvist G., Watson C., Öborn I., 2023. Land Parcel Identification System (LPIS) data allows identification of crop sequence patterns and diversity in organic and conventional farming systems., European Journal of Agronomy 149. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126916>

Sebillotte M., 1990. Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes. In : L. Combe et D. Picard coord., Les systèmes de culture. Inra, pp 165-196.

Upcott E., Henrys P., Redhead J., Jarvis S., Pywell R., 2023. A new approach to characterising and predicting crop rotations using national-scale annual crop maps, Science of The Total Environment 860, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160471>

Xiao Y., Mignolet C., Mari J.-F., Benoît M., 2014. Modeling the spatial distribution of crop sequences at a large regional scale using land-cover survey data: A case from France. Computers and Electronics in Agriculture 102, pp 51-63. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2014.01.010>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue Innovations Agronomiques et son DOI, la date de publication.