

## Hétérogénéité des paysages agricoles, biodiversité et services écosystémiques

**Le déclin de la biodiversité menace la production de services écosystémiques et la sécurité alimentaire mondiale. Entre autres causes, l'agriculture, la déforestation et l'artificialisation y concourent en fragmentant et en rétrécissant les habitats naturels. Parmi les pratiques agro-écologiques qui permettent de concilier production agricole et préservation de l'environnement, certaines sont relatives à la structure des mosaïques agricoles, à l'échelle de l'exploitation ou du paysage. Cette note en présente les principales caractéristiques et, sur la base d'une revue de bibliographie et d'une analyse du parcellaire français, propose quelques pistes d'action.**

**S**elon le groupe d'experts supervisant la plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES), près d'un million d'espèces sont actuellement menacées d'extinction dans le monde<sup>1</sup>, principalement en raison de la surexploitation des espèces sauvages et du développement de l'agriculture. En France, 76 % des habitats et 59 % des espèces d'intérêt communautaire présentent un statut de conservation défavorable<sup>2</sup>. Les surfaces agricoles, qui occupaient en 2019 52 % des terres en France métropolitaine<sup>3</sup>, sont particulièrement concernées : 77 % des prairies avaient un statut défavorable sur la période 2013-2018<sup>4</sup>.

On appelle « paysage agricole » l'ensemble des parcelles et des milieux semi-naturels d'une ou plusieurs exploitations. Il ne s'agit donc pas des « paysages » au sens artistique ou touristique du terme. Le déclin de la biodiversité au sein de ces paysages menace la production de services écosystémiques, qui bénéficient à la société en général (qualité de l'eau, beauté des espaces, réduction des risques de zoonoses, etc.) et aux agriculteurs (pollinisation, contrôle biologique des ravageurs des cultures, etc.). Par exemple,

les rendements de 84 % des productions vivrières pourraient chuter de 25 à 32 % si la pollinisation par les insectes n'avait plus lieu<sup>5</sup>.

Parmi les nombreuses pratiques agro-écologiques qui permettent de concilier production agricole et préservation de la biodiversité et des services écosystémiques, certaines relèvent de la structure de la « mosaïque des cultures », c'est-à-dire de la répartition des cultures dans l'espace, à l'échelle de l'exploitation ou du paysage. Cette note leur est consacrée.

La première partie présente les théories des écologues sur les interactions entre milieux agricoles et naturels, et leur influence sur les politiques agricoles et de conservation. La deuxième expose ensuite les résultats de travaux récents sur les liens entre hétérogénéité des mosaïques de cultures, biodiversité et services écosystémiques. Enfin, la troisième partie traite de cette hétérogénéité en France (terres arables), sur la base d'une analyse des données collectées pour le versement des aides de la Politique agricole commune (PAC). En conclusion, quelques pistes d'action publique sont évoquées.

### 1. La représentation des paysages agricoles en écologie : un changement de paradigme récent

La représentation des paysages, comme combinaison de taches de milieux semi-naturels et d'une « matrice » constituée d'espaces cultivés hostiles à la biodiversité (« théorie des îles »), a longtemps dominé les travaux scientifiques et influencé les

1. IPBES, 2019, *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, IPBES secretariat.

2. Agence européenne de l'environnement, 2019, *Conservation status and trends of habitats and species : <https://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/state-of-nature-in-the-eu/article-17-national-summary-dashboards/conservation-status-and-trends>*

3. Agreste Graph'agri, 2020, *L'agriculture, la forêt, la pêche et les industries agroalimentaires*, Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, Service de la statistique et de la prospective.

4. Commission européenne, 2019, *CAP context indicators. 2019 update* : [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/farming/documents/cap-context-indicators-table\\_2019\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/farming/documents/cap-context-indicators-table_2019_en.pdf)

5. Zulian G., Maes J. et Paracchini M. L., 2013, "Linking land cover data and crop yields for mapping and assessment of pollination services in Europe", *Land*, 2(3), p. 472-492.

politiques de conservation. Elle a favorisé les stratégies de « gestion séparée » des agrosystèmes et des milieux semi-naturels, notamment par l'instauration d'aires fortement protégées (voir encadré 1).

### Encadré 1 - Gestion séparée vs. gestion intégrée

Deux stratégies d'allocation des terres ont été développées pour favoriser la sécurité alimentaire tout en préservant la biodiversité. Elles font l'objet de débats passionnés entre chercheurs depuis les années 2000<sup>6</sup>. D'un côté, la « gestion séparée » réduirait la demande en terres agricoles en augmentant les rendements *via* l'intensification des pratiques. De l'autre, la « gestion intégrée », reposant sur le développement d'une agriculture bénéfique à la nature, favoriserait les populations sauvages mais n'optimiserait pas les rendements agricoles.

La gestion séparée bénéficie plus aux espèces incompatibles avec des pratiques agricoles intensives et la gestion intégrée aux espèces pouvant survivre dans des milieux cultivés avec des pratiques agro-écologiques. Aussi, certains chercheurs<sup>7</sup> argumentent en faveur d'une approche « Both-And » (« les deux à la fois »), combinant des aires protégées abritant des espèces rares, spécialistes, endémiques ou nécessitant de grandes superficies pour survivre, et une « matrice » de terres agricoles, elle-même porteuse de biodiversité et fournisseuse de services écosystémiques. Cette approche mixte requiert d'identifier des pratiques culturelles productives et bénéfiques à la nature, et d'assurer la création d'aires protégées.

En parallèle, la majeure partie de la recherche scientifique sur le lien entre hétérogénéité et biodiversité, au sein des paysages agricoles, s'est concentrée sur l'impact des milieux semi-naturels (haies, bandes enherbées etc.) sur cette biodiversité (figure 1A). Les résultats montrent qu'augmenter la quantité de milieux semi-naturels dans les paysages agricoles (ex. proportion de surfaces boisées, longueur de haies) accroît le nombre d'espèces présentes dans ces paysages<sup>8</sup>.

Ce mode de gestion présente cependant d'importantes limites puisque seule une faible proportion de l'espace peut être mise en réserve et les activités humaines tendent à impacter également les espaces dédiés à la conservation. De plus, il encourage une intensification dommageable à l'environnement dans les espaces de production. Il ne tient pas non plus compte de l'influence des caractéristiques de la « matrice » agricole sur la façon dont les individus occupent les taches de milieux semi-naturels et se déplacent entre elles : certaines espèces utilisent partiellement, temporairement ou exclusivement les espaces cultivés, d'autres s'y adaptent au fil des générations. Les espaces cultivés ne constituent donc pas une « matrice » hostile mais une mosaïque d'écosystèmes. La théorie des paysages « habitat-matrice » a par conséquent été progressivement remise en question, à partir des années 1990, pour laisser place à une approche en termes de « mosaïques ».

La biodiversité des mosaïques agricoles est influencée par des processus au sein des parcelles agricoles (ex. travail du sol, utilisation d'intrants chimiques) et par des processus au niveau des paysages (ex. diversité des couverts végétaux). Les pratiques culturelles, qui modifient la structure des mosaïques agricoles, conditionnent donc la biodiversité de ces paysages<sup>9</sup>.

L'hétérogénéité des mosaïques agricoles a deux composantes : a) leur *composition* (types de couverts végétaux), qui peut être mesurée par le nombre de cultures ou par des indices de diversité des cultures prenant en compte leur nombre et leur proportion relative ; b) leur *configuration* (distribution spatiale de ces couverts), qui peut être estimée

par la taille moyenne des parcelles ou la longueur des interfaces entre les parcelles. Une part croissante de la recherche scientifique sur le lien entre hétérogénéité et biodiversité au sein des paysages agricoles s'intéresse donc désormais au rôle de la diversité des cultures et de la taille des parcelles (figure 1B).

## 2. L'influence de l'hétérogénéité de la mosaïque des cultures sur la biodiversité et les services écosystémiques

Plusieurs études empiriques récentes confirment l'intérêt, pour la biodiversité, d'augmenter l'hétérogénéité de la mosaïque des cultures. Concernant la taille des parcelles, une étude menée dans l'est de l'Ontario (Canada) montre qu'une réduction de ce facteur a, toutes choses égales par ailleurs, un effet positif sur la diversité et l'abondance des oiseaux, des plantes, des papillons, des syrphes, des abeilles, des carabes et des araignées dans les milieux agricoles<sup>10</sup>. Une étude plus récente, menée dans huit régions contrastées d'Europe et d'Amérique du Nord, confirme ces résultats et montre qu'augmenter l'hétérogénéité de la mosaïque des cultures est autant bénéfique à la biodiversité qu'augmenter la proportion de milieux semi-naturels<sup>11</sup>. Ainsi, une diminution de la taille moyenne des parcelles de 5 ha à 2,8 ha augmenterait autant la biodiversité que lorsque la proportion de milieux semi-naturels passe de 0,5 % à 11 %. Des études portant plus particulièrement sur certaines familles ou certains taxons (oiseaux, arthropodes, chauves-souris, plantes) confirment ces résultats.

6. Green R. E., Cornell S. J., Scharlemann J. P. et Balmford A., 2005, "Farming and the fate of wild nature", *Science*, 307(5709), p. 550-555. Phalan B., Onial M., Balmford A. et Green R. E., 2011, "Reconciling food production and biodiversity conservation: land sharing and land sparing compared", *Science*, 333(6047), p. 1289-1291. Fischer J. *et al.*, 2014, "Land sparing versus land sharing: moving forward", *Conservation Letters*, 7(3), p. 149-157. Loconto A., Desquilbet M., Moreau T., Couvet D. et Dorin B., 2020, "The land sparing-land sharing controversy: Tracing the politics of knowledge", *Land Use Policy*, 96, p. 103 610.

7. Kremen C., 2015, "Reframing the land-sparing/land-sharing debate for biodiversity conservation", *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1355(1), p. 52-76.

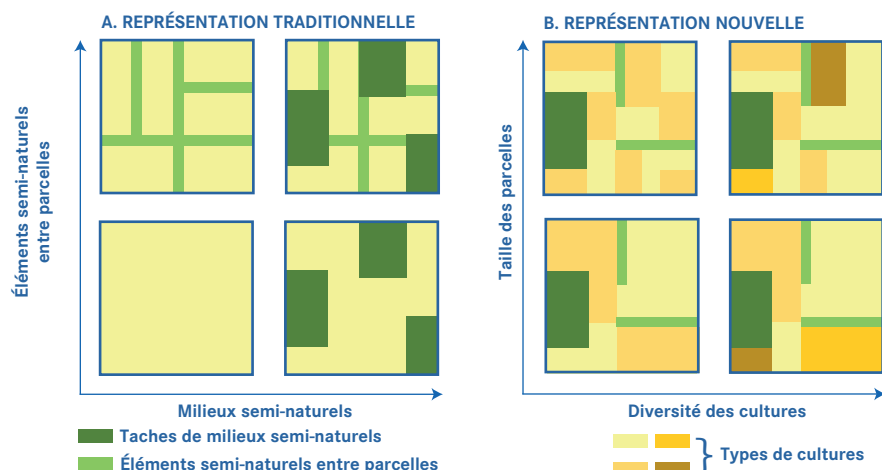
8. Batary P., Baldi A., Kleijn D. et Tschamtk T., 2011, "Landscape-moderated biodiversity effects of agri-environmental management: a meta-analysis", *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278(1713), p. 1894-1902.

9. Les pratiques agricoles générant une hétérogénéité temporelle de la mosaïque agricole (ex. rotations) peuvent aussi impacter la biodiversité. Elles ne sont pas traitées dans cette note.

10. Fahrig L. *et al.*, 2015, "Farmlands with smaller crop fields have higher within-field biodiversity", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 200, p. 219-234.

11. Sirami C. *et al.*, "Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(33), p. 16442-16447.

Figure 1 - Représentation traditionnelle schématique de paysages agricoles hétérogènes, montrant le rôle des taches de milieux semi-naturels et des éléments semi-naturels linéaires entre les parcelles (A). Une représentation alternative consiste à prendre en compte le rôle de la diversité des cultures et de la taille des parcelles (B).



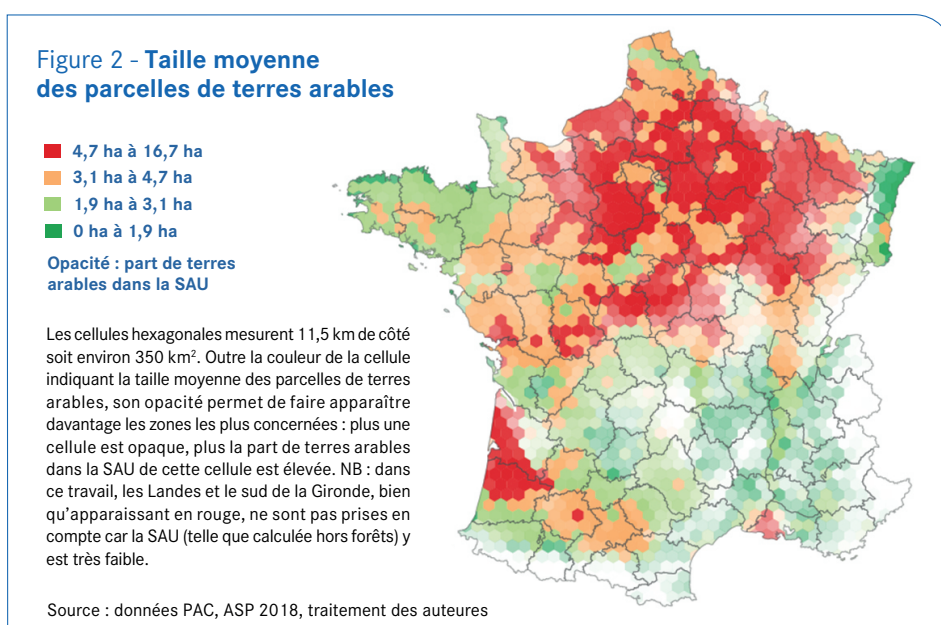
Source : Sirami C. *et al.*, 2019, "Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(33), 16442-16447.

La diversité des cultures influence, quant à elle, la biodiversité de deux façons. Augmenter le nombre de cultures dans un paysage a d'abord un effet positif sur la biodiversité totale observée au niveau des paysages, différentes cultures hébergeant des cortèges d'espèces en partie distincts du fait de leurs spécialisations. Ensuite, elle favorise certaines espèces qui ont besoin de ressources complémentaires disponibles dans des cultures distinctes. Dans la littérature, le facteur « taille des parcelles » a un effet positif sur la biodiversité plus systématique que le facteur « diversité des cultures ».

Au-delà des effets sur la biodiversité présente dans les champs, la structure des paysages agricoles modifie la production de services écosystémiques. Par exemple, la simplification des paysages, en diminuant la richesse des espèces d'insectes ou d'auxiliaires des cultures, entraîne des effets en cascade sur la pollinisation, le biocontrôle et les rendements agricoles<sup>12</sup>. Deux études montrent que les paysages agricoles ayant des parcelles plus petites favorisent des niveaux de pollinisation plus élevés<sup>13</sup>. D'autres études confirment l'impact positif de l'hétérogénéité des configurations parcellaires sur le contrôle biologique et la qualité de l'eau, et le rôle de la structure des paysages dans la lutte biologique.

### 3. Degré d'hétérogénéité des mosaïques des cultures en France

En France, la surface agricole utile (SAU) déclarée à la PAC en 2018 est d'environ 27 millions d'hectares (Mha), pour environ 330 000 exploitations. La SAU est dominée par les terres arables (17 Mha, soit 63,3 %), par les prairies et pâturages permanents (9 Mha, soit 33,7 %) et par les cultures permanentes (0,8 Mha, soit 3,1 %)<sup>14</sup>. Les catégories d'assolements dominants sont les céréales et les pseudo-céréales (39,0 % de la SAU), les prairies et pâtu-



rages permanents (33,7 %), les oléagineux (8,8 %) et les prairies temporaires (6,5 %). À un niveau plus fin, les dix assolements les plus représentés occupent 78 % de la SAU totale. Le blé tendre d'hiver en occupe à lui seul 18 %. L'assolement diffère beaucoup entre régions, les cultures arables étant particulièrement présentes en Île-de-France (97 % de la SAU), dans les Hauts-de-France (87 %), en Centre-Val de Loire (86 %) et en Bretagne (80 %).

#### La taille moyenne des parcelles au sein des paysages agricoles français

En France, la taille moyenne des parcelles est de 3,09 ha, tous types d'assolements confondus. Elle varie selon les catégories d'assolements, les familles de cultures ou les cultures. Par exemple, elle est de 1,26 ha pour les cultures permanentes, 2,69 ha pour les prairies permanentes et 3,63 ha pour les terres arables. Elle est de 4,38 ha pour le tournesol et monte jusqu'à 7,57 ha pour la culture de bet-

terave non fourragère (tableau 2). Près de 50 % des parcelles sont de petite taille (moins de 2,1 ha), mais les très grandes parcelles (plus de 6,8 ha) occupent plus de 50 % de la surface.

La taille moyenne des parcelles de cultures arables varie fortement selon les régions et leurs productions dominantes. Elle est particulièrement élevée en Île-de-France (5,40 ha) et en Centre-Val de Loire (5,22 ha) (figure 2), ces régions étant des bassins de production majeurs de blé tendre d'hiver (respectivement 39 % et 28 % de leur SAU) et de colza d'hiver (14 % de leur SAU). Or, ces deux cultures occupent en moyenne, sur le territoire national, des parcelles de surface élevée (tableau 2). Enfin, la betterave non fourragère, qui repose sur une mécanisation importante nécessitant des grandes parcelles, occupe à elle seule 9 % de la SAU de l'Île-de-France, et est cultivée sur des parcelles de 7,57 ha en moyenne.

Viennent ensuite les régions Grand Est, Hauts-de-France, Normandie et Bourgogne-Franche-Comté, pour lesquelles la taille moyenne des parcelles de cultures arables dépasse 4 ha. À l'opposé, la Bretagne, elle aussi riche en cultures arables, abrite des parcelles de petite taille (2,58 ha en moyenne), du fait de la dominance des activités d'élevage et donc de la présence de prairies temporaires et de fourrages (10 % de la SAU),

**Tableau 2 - Surface moyenne des parcelles et surface totale des 10 cultures ayant la surface moyenne de parcelle la plus élevée parmi les 25 cultures les plus représentées dans la SAU française**

Cultures arables	Surface moyenne des parcelles (ha)	Surface totale allouée dans la SAU nationale (ha)	Part de la SAU nationale (%)
Betterave non fourragère	7,57	496 382	1,86
Lin fibre	6,58	106 344	0,40
Luzerne déshydratée	6,37	67 311	0,25
Colza d'hiver	6,07	1 612 277	6,03
Pois de printemps	5,39	103 305	0,39
Orge de printemps	5,38	481 899	1,80
Blé tendre d'hiver	5,10	4 850 130	18,15
Blé dur d'hiver	5,06	347 750	1,30
Orge d'hiver	4,40	1 284 015	4,81
Tournesol	4,38	550 369	2,06

Source : données PAC, ASP 2018, traitement des auteurs

12. Dainese M. *et al.*, 2019, "A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production", *Science advances*, 5(10).

13. Hass A. L. *et al.*, 2018, "Landscape configurational heterogeneity by small-scale agriculture, not crop diversity, maintains pollinators and plant reproduction in western Europe", *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1872), p. 20 172 242. Martin E. A. *et al.*, 2019, "The interplay of landscape composition and configuration: new pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe", *Ecology letters*, 22(7), p. 1083-1094.

14. Données des déclarations PAC 2018 collectées par l'Agence de services et de paiements (ASP), traitées par les auteurs.



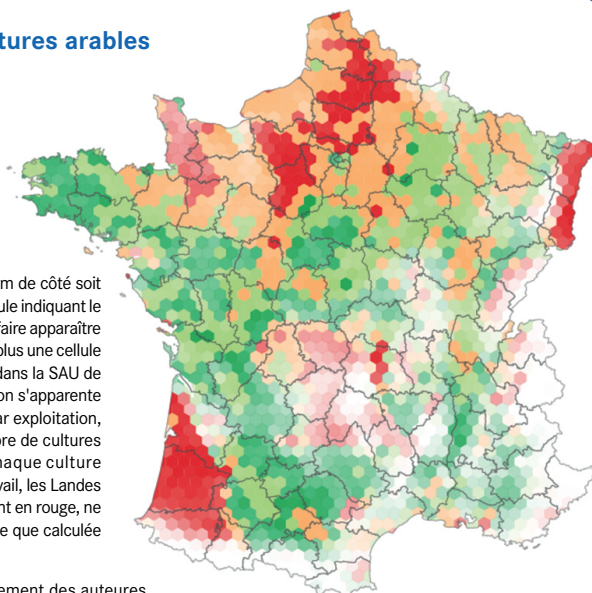
Figure 3 - Diversité des cultures arables (indice de Simpson)

- 0 à 4,1
- 4,1 à 5,3
- 5,3 à 6,7
- 6,7 à 14,9

Opacité : part de terres arables dans la SAU

Les cellules hexagonales mesurent 11,5 km de côté soit environ 350 km<sup>2</sup>. Outre la couleur de la cellule indiquant le niveau de diversité, son opacité permet de faire apparaître davantage les zones les plus concernées : plus une cellule est opaque, plus la part de terres arables dans la SAU de cette cellule est élevée. L'indice de Simpson s'apparente à une moyenne du nombre de cultures par exploitation, pondérée par les surfaces. Pour un nombre de cultures donné, l'indice est maximal lorsque chaque culture occupe la même surface. NB : dans ce travail, les Landes et le sud de la Gironde, bien qu'apparaissant en rouge, ne sont pas prises en compte car la SAU (telle que calculée hors forêts) y est très faible.

Source : données PAC, ASP 2018, traitement des auteurs



cultivées sur des petites parcelles (2,12 ha en moyenne en France).

### La diversité des cultures au sein des paysages agricoles français

La diversité des cultures arables peut être chiffrée, à l'échelle du paysage, par l'indice de Simpson, qui tient compte du nombre de cultures et de leur proportion relative dans l'assolement (figure 3). Elle varie fortement selon les régions. Les Hauts-de-France, l'Île-de-France, ainsi que certaines zones du Grand Est, du Centre-Val de Loire, de Normandie et de Nouvelle-Aquitaine, sont peu diversifiées, étant très spécialisées dans certaines grandes cultures comme le blé tendre d'hiver, qui occupe entre 23 % et 39 % de leur SAU. À l'inverse, en Bretagne, la cohabitation des ateliers d'élevage et de cultures augmente la diversité cultivée, du fait de la part importante des prairies temporaires et des cultures liées à l'alimentation animale dans l'assolement (ex. maïs ensilage).

### Combinaison des facteurs taille et diversité

Il ressort de ces analyses que la Bretagne, l'Occitanie et le nord de la Nouvelle-Aquitaine présentent des profils avec des parcelles de petite taille en moyenne et une diversité culturelle élevée. À l'inverse, plusieurs zones des Hauts-de-France, de Normandie, d'Île-de-France, du Centre-Val-de-Loire et du Grand Est abritent à la fois des parcelles de grande taille et une faible diversité culturelle. Dans ces régions, la faible hétérogénéité des mosaïques agricoles pourrait donc être une des causes du déclin observé de la biodiversité. Cependant, cette contribution reste difficile à quantifier : l'état de la biodiversité est influencé par de multiples facteurs, liés ou non à l'activité agricole. Ainsi, le changement climatique, l'artificiali-

sation des terres ou le recours aux intrants (ex. produits phytosanitaires), sont autant de pressions sur les agro-écosystèmes et sur la diversité des espèces qu'ils hébergent.

Les résultats présentés dans la deuxième partie de cette note démontrent cependant clairement que l'hétérogénéité des mosaïques agricoles a un impact positif sur la biodiversité de ces milieux. L'impossibilité de quantifier le poids relatif de ce facteur dans la perte de biodiversité ne doit donc pas freiner sa prise en compte dans les politiques publiques et les stratégies mises en œuvre pour la préserver. Cela est particulièrement vrai dans les territoires aux mosaïques agricoles peu diversifiées : y suivre la taille moyenne des parcelles et la diversité culturelle, indicateurs simples et facilement quantifiables avec les données disponibles actuellement, serait un premier pas pour mieux mesurer les évolutions de ces mosaïques agricoles. Ceci permettrait, à plus long terme, de mieux tenir compte de ces facteurs dans les politiques agro-environnementales.

\*

L'abondante littérature sur le sujet montre que les paysages agricoles structurés en parcelles de petite taille et composés de cultures diversifiées sont plus à même d'héberger une biodiversité importante et de produire les services écosystémiques utiles aux agriculteurs et à la société en général. Entre ces deux facteurs, la taille des parcelles a un effet prédominant.

En France, pour des raisons historiques et pédoclimatiques, plusieurs régions très spécialisées en grandes cultures comportent des grandes parcelles et une faible diversité culturelle. Dans ces zones, augmenter l'hétérogénéité de la mosaïque des cultures, par exemple en limitant la taille des parcelles, participerait à préserver la biodiversité des paysages agricoles et à atteindre les objectifs européens des stratégies Biodiversité et *Farm to Fork*.

Certains instruments de la PAC visent déjà à encourager la diversité des cultures. C'est le cas du paiement vert, qui devrait être intégré à la conditionnalité dans la prochaine PAC. Cependant, son niveau d'ambition reste bas et il gagnerait à être plus élevé : à l'heure actuelle, une exploitation satisfait le critère de diversité des cultures avec un indice de Simpson de seulement 1,75. Le critère relatif aux surfaces d'intérêt écologique pourrait aussi être révisé, pour mieux cibler la plantation de haies, qui réduit mécaniquement la taille des parcelles. La diversité des cultures est par ailleurs encouragée par certaines mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC) systèmes, par exemple celles en grandes cultures qui imposent des conditions sur l'assolement, encore peu contractualisées à ce jour. Les MAEC systèmes polyculture-élevage, qui encouragent la cohabitation de cultures pour l'alimentation du bétail, de prairies et de cultures de rente, sont également un levier intéressant.

Au-delà de la PAC, d'autres types d'action publique peuvent influencer sur l'hétérogénéité de la mosaïque agricole. La diversité des cultures et la taille des parcelles pourraient faire l'objet de politiques agricoles, paysagères et environnementales, à l'échelle locale, avec par exemple des paiements pour services environnementaux portés par des collectivités territoriales (ex. communes, agglomérations). Elles pourraient aussi être intégrées à des cahiers des charges de signes d'origine et de qualité.

Les impacts de la structure du parcellaire agricole sur la biodiversité montrent à quel point le système productif agricole a un rôle multifactoriel dans la préservation de l'environnement et la production de services écosystémiques, au-delà d'autres facteurs, largement discutés, comme la limitation des intrants ou l'allongement des rotations. La complexité de chacun de ces facteurs et de leur combinaison incite à donner toute sa place à l'échelon local, en fonction des spécificités de chaque territoire.

**Clélia Sirami**  
INRAE

**Estelle Midler**

Centre d'études et de prospective

**Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation**  
Secrétariat Général

Service de la statistique et de la prospective  
Centre d'études et de prospective  
3 rue Barbet de Jouy  
75349 PARIS 07 SP

Sites Internet : [www.agreste.agriculture.gouv.fr](http://www.agreste.agriculture.gouv.fr)  
[www.agriculture.gouv.fr](http://www.agriculture.gouv.fr)

Directrice de la publication : Corinne Prost

**Rédacteur en chef : Bruno Héroult**  
Mel : [bruno.herault@agriculture.gouv.fr](mailto:bruno.herault@agriculture.gouv.fr)  
Tél. : 01 49 55 85 75

Dépôt légal : À parution © 2021