

Géographie environnementale du système alimentaire français : tendances et perspectives d'évolution¹

Mickaël Hugonnet

Centre d'études et de prospective

Avec des contributions de Claire Bernard-Mongin

CIRAD²

Ce document de travail propose une lecture géographique des enjeux environnementaux du système alimentaire français, et analyse quelques tendances et perspectives d'évolution en la matière. Une première partie considère l'évolution des paysages comme un objet intégrateur permettant d'illustrer l'articulation entre le système alimentaire, sa géographie et ses relations avec l'environnement. Elle documente l'évolution des paysages agricoles, des paysages de la consommation, et interroge les possibilités de reconnexion territoriale du système alimentaire. La seconde partie esquisse une lecture géographique de quelques tensions et conflits associés à certains impacts environnementaux du système alimentaire français. Elle montre, entre autres, que la géographie de ces conflits concorde assez peu avec la géographie des impacts du système alimentaire sur l'environnement : autrement dit, la localisation des problèmes concrets peut être significativement différente de la localisation des mobilisations sociales et politiques. Enfin, la dernière partie se focalise sur les enjeux climatiques, à savoir la réduction des émissions de gaz à effet de serre associées au système alimentaire français et son adaptation au changement climatique, et analyse leurs implications géographiques.

Mots clés : système alimentaire, géographie, environnement, climat, paysage

Ce document de travail ne représente pas nécessairement les positions officielles du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (MAA). Il n'engage que ses auteurs. L'objet de sa diffusion est de stimuler le débat et d'appeler commentaires et critiques

1. Ce document a été rédigé dans le cadre du projet GéoSAF 2040, conduit par le Centre d'études et de prospective. Il a bénéficié des apports et remarques d'un groupe de travail constitué de Jean Hirschler (Chambre d'agriculture de l'Orne), Christine Margetic (Institut de géographie et d'aménagement régional de l'université de Nantes), Jérôme Mousset (ADEME), Xavier Poux (AScA) et Tévécia Ronzon (*Joint Research Center*). Ce groupe s'est réuni une première fois en octobre 2019. Le contexte sanitaire a ensuite conduit à privilégier des échanges bilatéraux avec les experts, selon les besoins liés à la rédaction du document. Nous tenons à remercier Bruno Hérault pour ses relectures successives de ce document de travail et pour les nombreuses améliorations qu'il y a apportées.

2. Claire Bernard-Mongin travaillait au Centre d'études et de prospective au moment de la rédaction de ce texte.

Sommaire

Introduction	5
La question environnementale : à l'interface avec l'agriculture et l'alimentation	6
Une géographie des enjeux environnementaux du système alimentaire français	7
1 – L'évolution des paysages, reflet des enjeux environnementaux du système alimentaire français	9
1.1 – Évolution des paysages de la production agricole : vers une polarisation de la relation agriculture - environnement	9
1.1.1 – Transformation des paysages agricoles : descripteurs agro-écologiques.....	9
1.1.2 – Manifestations géographiques de la déconnexion entre agriculture et environnement	13
1.2 – L'évolution paysagère de la consommation alimentaire tirée par les transformations des modes d'habiter le territoire	16
1.2.1 – Modifications profondes des paysages de la consommation alimentaire	17
1.2.2 – Des enjeux environnementaux spécifiques aux différents paysages de la consommation alimentaire ?	21
1.3 – Quelles perspectives de reterritorialisation écologique du système alimentaire français?.....	22
2 – Tensions et conflits associés aux impacts environnementaux du système alimentaire français : une lecture géographique	29
2.1 – Une prise en charge des enjeux environnementaux du système alimentaire qui fait apparaître des tensions géographiques.....	29
2.1.1 – 1980-1990 : une approche réglementaire et basée sur la géographie des pressions	29
2.1.2 – Dans les années 2000, une approche plus globale du lien entre agriculture et environnement et l'émergence de tensions spatiales	30
2.2 – Impacts limités sur la préservation des écosystèmes agricoles mais disparités géographiques	32
2.2.1 – Une diminution de certaines pressions agricoles, quand d'autres ne cessent de s'accroître	32
2.2.2 – Pas d'amélioration substantielle de l'état des écosystèmes	34
2.3 – Nouvelle géographie des enjeux environnementaux liés aux secteurs agricole et alimentaire	36
2.3.1 – Les arrêtés « anti-pesticides » et autres actions d'opposition à l'usage de pesticides.....	36
2.3.2 – La contestation des grands projets d'élevage et de l'élevage en général	37
2.3.3 – De la contestation à l'agribashing : quelle capacité de ces critiques à modifier le système alimentaire français et sa géographie?.....	39
3 – Géographie du système alimentaire français dans le contexte du changement climatique	41
3.1 – Décarbonation du système agricole et alimentaire français : trajectoires de réduction d'émissions et enjeux géographiques	41
3.1.1 – Engagements français en matière de réduction des GES : trajectoires sectorielles à 2050	41
3.1.2 – Tendances actuelles d'évolution des émissions de GES du système alimentaire français et leviers de réduction.....	43
3.1.3 – Décarbonation du système alimentaire et impacts géographiques possibles.....	51
3.2 – Adaptation du système alimentaire au changement climatique.....	55
3.2.1 – Les impacts du changement climatique sur l'activité agricole : amplification et disparités géographiques.....	55
3.2.2 – Tendances en matière d'adaptation de l'agriculture au changement climatique.....	58
Conclusion	61
Bibliographie	63

Introduction

La géographie environnementale du système alimentaire français est héritière des transformations des systèmes agraires engagées au sortir de la guerre : spécialisation, modernisation, moto-mécanisation et intensification des agricultures. La mutation des modèles de production est alors encouragée par la puissance publique : la loi Pisani de 1962 accompagne la transition foncière et agraire vers des exploitations de plus grande taille et spécialisées, tandis que la Politique agricole commune (PAC, 1958/1962) soutient la production et la construction d'un marché commun européen.

Le paysage agricole français se simplifie dans les décennies suivantes : grandes cultures dans le Centre et le Nord, régions d'élevage à l'Ouest et cultures permanentes au Sud, tandis que les zones plus difficiles restent sur des modèles de production plus extensifs (régions montagneuses et méditerranéennes) ou connaissent une déprise agricole importante. Entre les années 1960 et 1980, le secteur de l'industrie agro-alimentaire (IAA) se développe fortement (modernisation des équipements, mécanisation, robotisation, industrialisation de la production), puis se concentre dans les années 1980-1990, renforçant les spécialisations agricoles des régions. On pense par exemple aux régions d'élevage de l'Ouest, en synergie avec une industrie de transformation laitière ou porcine. Ainsi, à partir de 1993, la valeur ajoutée de la transformation supplante celle du secteur de la production agricole (Rastoin, 2000). En 2020, les IAA transforment 70 % de la production agricole française, contribuent à 2 % du PIB et 2,3 % de l'emploi total (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021a). Ces chiffres sont du même ordre de grandeur que ceux constatés pour le secteur agricole (1,6 % du PIB et 2,9 % de l'emploi total).

Parallèlement, la mondialisation et la normalisation des échanges agro-alimentaires (création du *Codex Alimentarius* par la FAO et l'OMS en 1963) entraînent l'ouverture du système alimentaire français sur l'Europe et l'international. Les IAA françaises figurent aujourd'hui parmi les leaders mondiaux à l'international. En 2018, les exportations françaises de produits agricoles s'élèvent à 14,9 milliards d'euros, celles de produits transformés à 47,4 milliards. Dans cette ouverture progressive des marchés agricoles et alimentaires (négociation du GATT, puis création de l'OMC en 1995, mais également marché commun européen de 1957 qui entraîne ensuite de nombreux accords commerciaux bilatéraux hors Europe), le système alimentaire français se caractérise par un excédent commercial réalisé notamment sur les vins et spiritueux, les céréales et les produits laitiers. En revanche, il est dépendant des importations dans plusieurs secteurs, tels ceux des fruits et légumes (depuis les années 1970) et des protéines végétales (soja) utilisées pour l'alimentation animale.

Aujourd'hui, bien plus que dans les bâtiments et équipements, les IAA investissent massivement dans l'innovation pour promouvoir deux axes de croissance : la qualité des produits et la protection de l'environnement (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021b). La grande distribution s'impose également comme un acteur majeur de la géographie du système alimentaire français. En 1949, le premier magasin Leclerc voit le jour et le premier supermarché ouvre en octobre 1958 à Rueil-Malmaison. Ces ouvertures accompagnent la mutation des modes de vie : après-guerre, la population française continue à quitter les campagnes pour rejoindre les centres-villes (un mouvement amorcé dans les années 1920 et pour la première fois, en 1931, le nombre d'urbains supplantait celui des ruraux). Dans les années 1960-70, de nouvelles façons d'habiter les territoires s'affirment. Entre la ville et la campagne se développent les espaces péri-urbains, qui sont une des modalités importantes de l'organisation du territoire français, au même titre que le développement des réseaux routiers et autoroutiers (loi Pinay, 1952), l'expansion de la maison individuelle sur le modèle du

lotissement pavillonnaire (loi Sarraut de 1928, complétée par la loi de mars 1952) et un maillage important de grandes surfaces commerciales (loi Royer, 1973), qui fait qu'aujourd'hui la France compte un hypermarché pour 30 000 habitants (Puget, 2021). Les constructions de maisons individuelles, quant à elles, dépassent celles de logements collectifs autour de 1975 (Herrmann, 2018). Cet aménagement du territoire bouleverse également les mobilités. Le temps de transport domicile-travail augmente, ouvrant la voie à de nouvelles façons de s'approvisionner, de cuisiner les aliments et de se restaurer : plats préparés, conditionnement unitaire, *snacking*, *fast-food* et arrivée en 1979 de McDonald's en France.

Ces évolutions du système alimentaire français, vers un modèle agro-industriel « tertiarisé », structuré en chaînes globales de valeur et dominé par de grandes firmes multinationales, ont façonné une nouvelle géographie de la production, des échanges et de la consommation. Ce sont ces évolutions géographiques qu'aborde ce document, au regard des enjeux environnementaux qu'elles soulèvent.

La question environnementale : à l'interface avec l'agriculture et l'alimentation

Depuis les années 1970, les questions environnementales s'affirment de plus en plus sur l'agenda politique national, mais leur prise en compte dans les domaines de l'agriculture et de l'alimentation ne se fait vraiment qu'à partir des années 1980 et 1990, à travers la question des externalités négatives de l'agriculture (pollution et préservation des ressources naturelles). Les premières Mesures agro-environnementales (MAE) font leur apparition dans la Politique agricole commune (PAC) en 1989. À partir de 1992 émergent les premiers éléments d'une métrique agro-environnementale (indicateurs, observatoires, cartographie, etc.), pour suivre et évaluer les engagements politiques en faveur d'une plus grande intégration des défis environnementaux. Ce mouvement de « verdissement » accompagnera toutes les réformes ultérieures de la PAC.

Dans les filières alimentaires, la question environnementale se traduit, entre autres, par un renforcement de la traçabilité des aliments : développement des normes environnementales de production, mais aussi des labels afin de garantir au consommateur la qualité des produits. En 1972-73, l'association *Nature et progrès* élabore le premier cahier des charges de l'agriculture biologique, suivi en 1985 du label « agriculture biologique » (AB) France, étendu en 2010 à l'échelle européenne. Le label MSC (*Marine Stewardship Council*) pour les pêcheries durables est un autre exemple de labellisation durable qui cherche à garantir des critères environnementaux.

À l'échelle des territoires, l'État français a multiplié la création de zones de gestion découlant de savoirs naturalistes, dans lesquelles les pratiques agricoles (ou forestières et récréatives) sont soumises à un cahier des charges. Cette troisième voie a constitué une modalité nouvelle de prise en compte des questions environnementales, en lien avec les productions agricoles : Parcs naturels régionaux (1967, confiés aux Régions en 1973), Unesco - label environnemental (1972), Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) (1983), Trame verte et bleue (2007), zones Natura 2000 (1992).

Progressivement, le rapport entre agriculture, alimentation et environnement a été pris en charge par des dispositifs et des initiatives multi-acteurs et multi-échelles. La diversité de ces dispositifs est notable.

Une première façon de lier agriculture et diversité du vivant (biodiversité) émerge à la fin des années 1990, avec la notion « d'agro-biodiversité ». Suite à la Convention pour la diversité biologique (CDB, 1992), les races animales et variétés végétales sont reconnues comme une source de diversité issue des pratiques anthropiques agricoles, à protéger au même titre que la biodiversité dite « exceptionnelle » ou « naturelle ». Mais l'agriculture est aussi un facteur de perte de biodiversité, que ce soit par la déforestation liée à l'expansion des fronts pionniers agricoles ou à certaines pratiques de production (utilisation de fertilisants et pesticides) (IPBES, 2019).

La prise en compte des interactions entre agriculture et changement climatique est encore plus récente. Elle s'affirme dans les deux dernières décennies et devient alors une dimension structurante de l'évolution de la production agricole. La question est double. Il s'agit d'une part d'adapter les activités agricoles au réchauffement climatique, en France, en Europe et partout sur le globe, en réaction au changement des régimes de températures, de précipitations, à la survenue de phénomènes extrêmes. Cela pose la question de l'adaptation des pratiques culturales et d'élevage, de la sécurisation des rendements, etc. Il s'agit d'autre part, pour l'agriculture, de contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, essentiellement liées au protoxyde d'azote (fertilisation azotée des grandes cultures) et au méthane (activités d'élevage). De plus, les sols agricoles et les espaces pastoraux sont des puits potentiels de carbone. L'agriculture, peut donc contribuer à la transition énergétique et à une économie biosourcée faiblement émettrice de GES.

De façon concomitante, une réflexion sur les questions environnementales est menée à partir des modèles alimentaires. L'économie et la diététique de la qualité s'appliquent à des régimes de plus en plus individualisés, répondant à différentes attentes sociales : santé, environnement, bien-être animal, équité, local, etc. Ces nouvelles déterminations du consommateur, acteur de son alimentation, bouleversent le pilotage classique, par l'amont, du système agro-industriel (intrants, équipements, productions agricoles). Les attentes des consommateurs sur la traçabilité, la durabilité et la qualité des produits font ainsi évoluer rapidement les systèmes de distribution, de transformation et production, conférant une importance grandissante à la demande alimentaire comme levier d'influence des pratiques de production : « Le Caddy pousse le tracteur » (Pierre Combris). Le « bio » est à la croisée de ces nouvelles réflexions sur la qualité alimentaire et l'environnement.

Enfin, l'intégration des enjeux environnementaux dans le système alimentaire français se traduit par un certain « retour du territoire » : des formes de reterritorialisation de la production et de l'alimentation s'organisent, à différentes échelles (européenne, nationale, régionale, métropolitaine, urbaine), autour d'une économie de la qualité et de la proximité, tandis que la dualité urbain/rural s'efface pour laisser place à une réflexion sur les flux, échanges et fonctions des territoires. Elle est propice à un couplage avec des raisonnements environnementaux, centrés sur les flux de matière et d'énergie (flux biogéochimiques, analyse de cycle, écologie territoriale, bio-régionalisme, etc.), la gestion des ressources en eau, la souveraineté et l'autonomie alimentaire.

Une géographie des enjeux environnementaux du système alimentaire français

Poser la question de la géographie environnementale du système alimentaire français, c'est proposer une analyse située de ses enjeux environnementaux, qui tient compte des lieux, distances et espaces au cœur de l'alimentation quotidienne de la population. Trois sujets seront plus particulièrement traités :

1. L'évolution des paysages, reflet des enjeux environnementaux du système alimentaire français
2. Les tensions et conflits associés aux impacts environnementaux du système alimentaire français
3. La géographie du système alimentaire dans le contexte du changement climatique

1 – L'évolution des paysages, reflet des enjeux environnementaux du système alimentaire français

Comment les enjeux environnementaux du système alimentaire français se traduisent-ils sur le territoire ? Nous répondrons à cette question à partir d'une analyse des paysages et du lien avec l'environnement. En effet, le paysage rend visibles non seulement les modes de gestion des espaces agricoles, mais aussi l'évolution des modes de vie, des manières d'habiter et donc de s'approvisionner et de se nourrir.

Après une description des grandes évolutions des paysages agricoles, seront présentées les transformations des paysages de la consommation alimentaire. Dans un troisième temps, deux approches du paysage seront croisées : le « paysage productif » et le « paysage habité », ce qui permettra de pointer les enjeux environnementaux sous-jacents (Beaucire et Poulot, 2016).

1.1 – Évolution des paysages de la production agricole : vers une polarisation de la relation agriculture - environnement

Depuis 1945, les paysages agraires français suivent la même tendance lourde que celle des autres pays européens : ils se simplifient et s'homogénéisent à mesure que la production agricole s'intensifie. Le développement de cette agriculture, qui supprime les « traits » paysagers, supports de fonctionnalités écologiques, altère le bon état et le fonctionnement des agroécosystèmes (pollution des eaux, des sols, de l'air), déséquilibre les cycles biogéochimiques (azote, phosphate, carbone), et questionne la viabilité même de ce modèle de production.

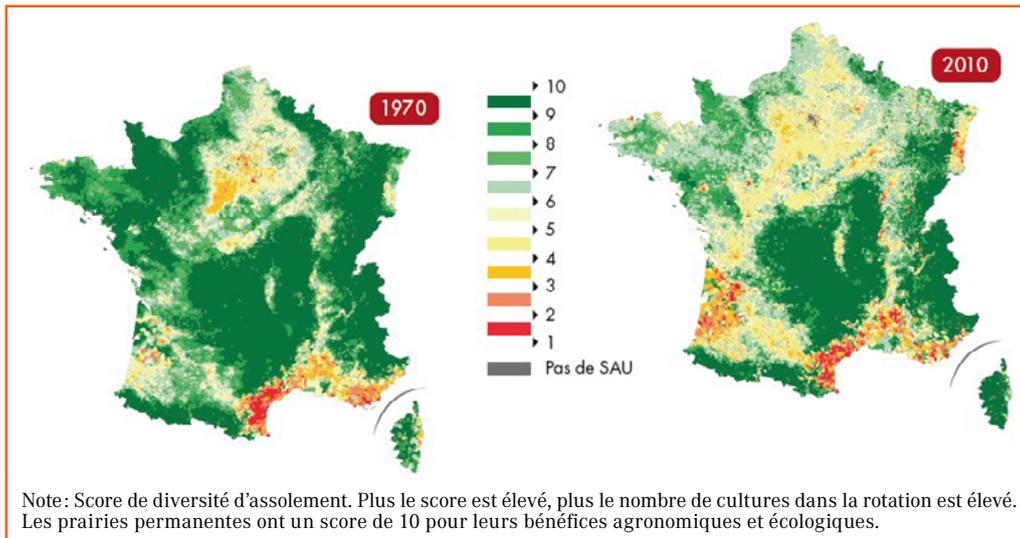
1.1.1 – Transformation des paysages agricoles : descripteurs agro-écologiques

La « révolution agricole » des années 1960, autrement dit le mouvement de moto-mécanisation et spécialisation menant à l'intensification des systèmes de production, s'est largement appuyée sur la Politique agricole commune (PAC, 1962), visant à redonner son autonomie alimentaire à l'Europe. Cette révolution de l'appareil productif s'est traduite, au niveau paysager, par des changements bien répertoriés dans la littérature, se manifestant à différentes échelles : celles de la parcelle, des exploitations, des petites régions agricoles, et enfin des régions françaises.

Les parcelles culturales n'ont cessé de s'agrandir, corollaire de l'augmentation de la taille des exploitations. La France comptait 1,5 million d'exploitations en 1970, contre seulement 436 000 en 2016. Cette forte chute est compensée par l'agrandissement des exploitations restantes, dont la taille moyenne passe de 19 ha en 1970 à 63 ha en 2016. Ces grandes exploitations se spécialisent, comme l'illustre l'évolution de la diversité des assolements entre 1970 et 2010³ (figure 1). On note aussi une simplification des itinéraires culturaux, liée à l'évolution de la gestion des exploitations : délégation intégrale des travaux en grandes cultures, sous-traitance et simplification de l'organisation du travail (Nguyen *et al.* 2020), usage accru des intrants de synthèse (fertilisation minérale et produits phytosanitaires).

3. Dans l'attente des résultats complets du RA2020, dont les premiers éléments ont été publiés en décembre 2021, les données plus récentes ne sont pas encore disponibles. Néanmoins, cela ne change pas la dynamique de spécialisation et de simplification des assolements observée entre 1970 et 2010.

Figure 1 - Diversification des assolements par commune entre 1970 et 2010

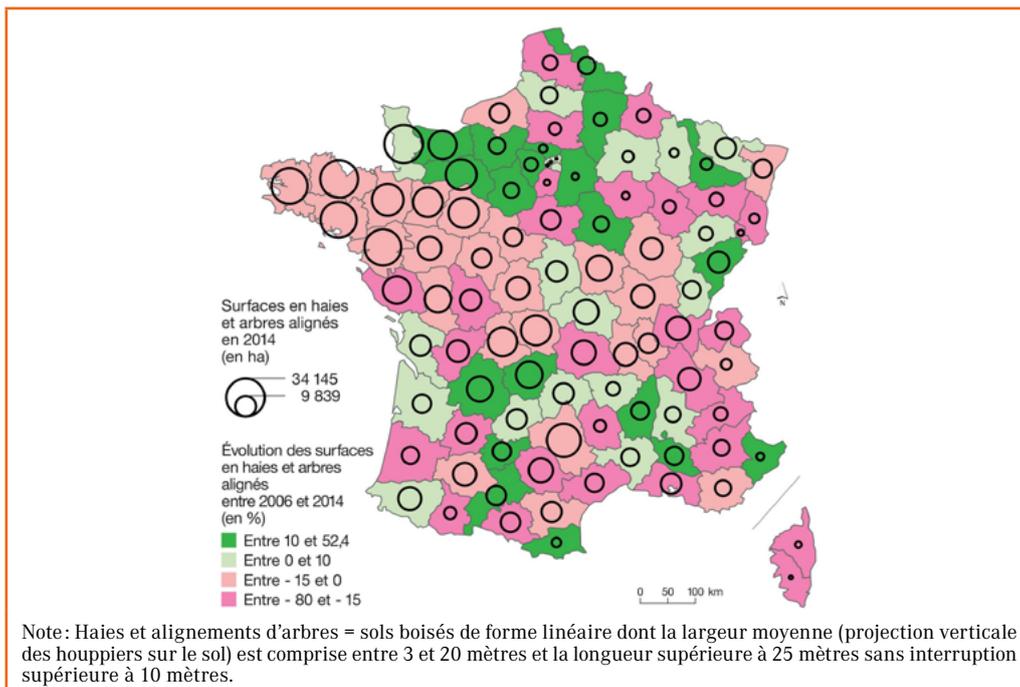


Source : Tibi et Therond, 2017

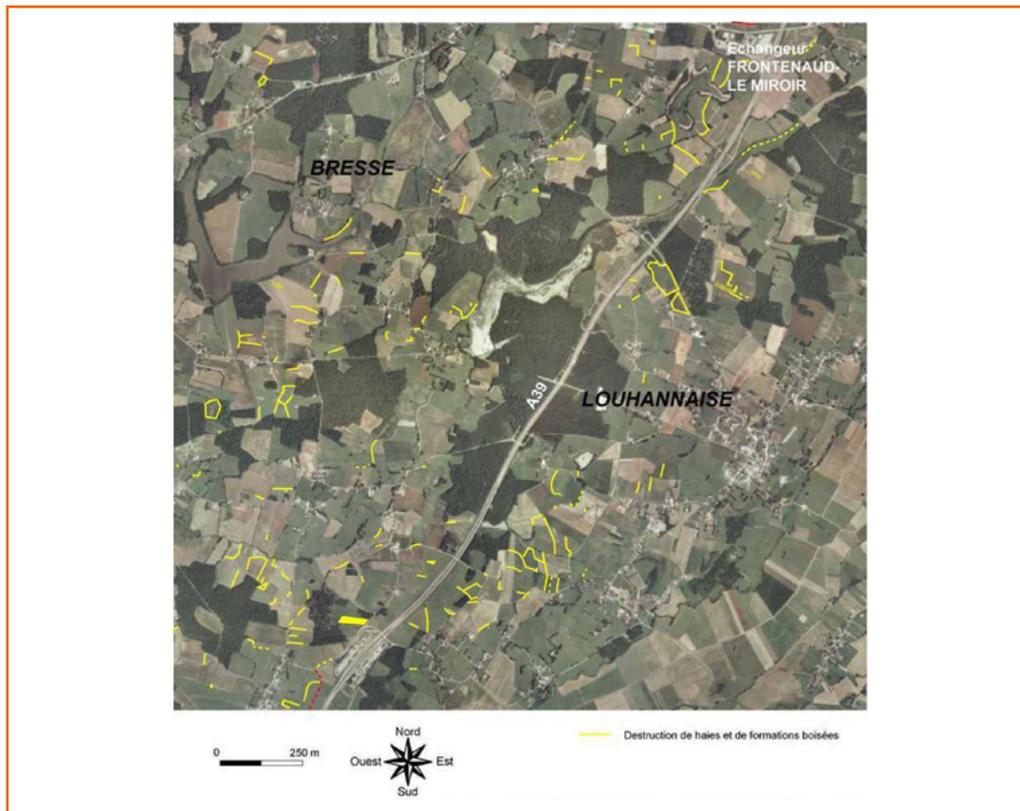
On observe aussi la suppression progressive des infrastructures agro-écologiques (murets, haies, pré-vergers, talus, fossés et ruisseaux), qui participe à la simplification et l'homogénéisation des paysages. Le remembrement engagé en 1955 a contribué à cette tendance, en créant de plus grandes parcelles agricoles, géométriques et moto-mécanisables. Il a touché, jusqu'en 2000, plus de 40 % de la superficie agricole française. Ce mouvement reste observable entre 2006 et 2014, à l'échelle des départements français (figure 2). Depuis 1990, on observe un net ralentissement de l'arrachage des haies. Les mesures incitatives de plantation et d'entretien, et, plus récemment, celles de la PAC en faveur des Surfaces d'intérêt écologique (SIE) ont pu y contribuer, mais cela n'a toutefois pas suffi à inverser la tendance.

Figure 2

a) Évolution des surfaces en haies et arbres alignés par département (2006-2014)



b) Illustration du linéaire de haies arrachées lors de travaux de remembrement en Bresse louhannaise en 2003



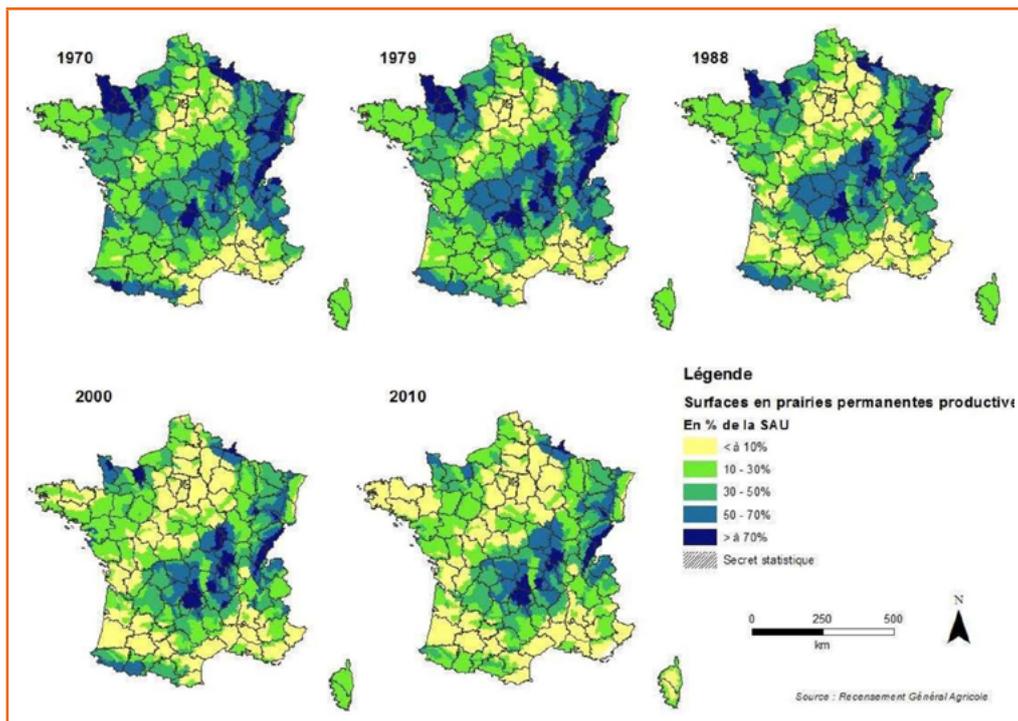
Source : CGDD, 2018 et Baszynski, 2005

Au niveau des Petites régions agricoles (PRA), la simplification des paysages se traduit par une moindre diversité des assolements, la simplification des rotations culturales conduisant à la réduction du nombre et de la diversité des espèces cultivées. Elle s'accompagne d'une spécialisation des îlots culturaux, avec une dichotomie marquée herbe/cultures liée au recul de la polyculture-élevage (Hirschler *et al.*, 2019).

D'autres transformations importantes des paysages agraires peuvent être mises en évidence, par l'analyse de l'évolution de la part des prairies permanentes dans la SAU des régions agricoles françaises (figure 3). En 1970, les prairies permanentes représentaient une part importante du territoire, y compris dans certaines régions de grandes cultures. Les seules régions où les prairies occupaient moins de 10 % de la SAU étaient situées au centre du Bassin parisien et en Provence. Depuis, elles ont beaucoup régressé dans les régions de plaine, signe de l'accroissement de la spécialisation céréalière de ces régions. Elles reculent également dans les régions d'élevage de plaine, comme la Normandie et la Bretagne, témoignant ainsi de l'évolution des systèmes fourragers (essor des prairies temporaires de courte durée puis du maïs-fourrage). Au final, la surface en prairies permanentes s'est uniquement maintenue dans les zones montagneuses peu mécanisables (Alpes, Massif Central, Pyrénées, Corse).

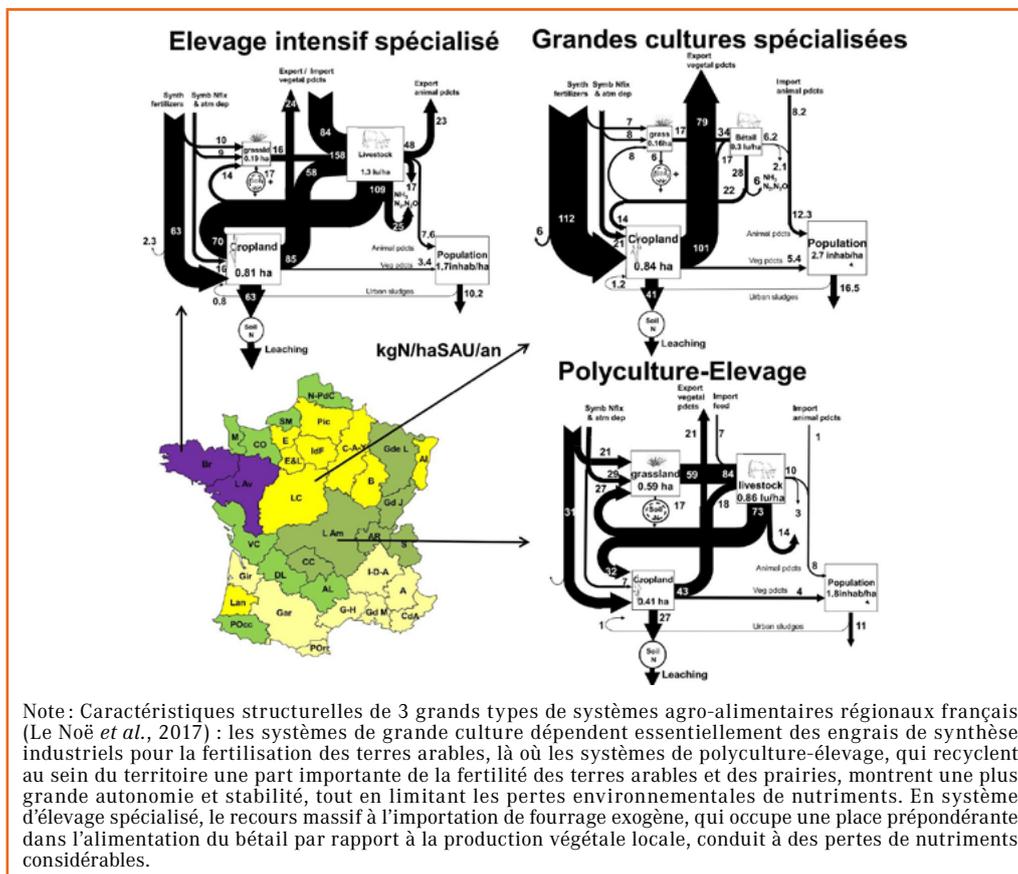
Cette simplification des paysages agricoles se traduit par une spécialisation régionale des productions, menant à la création de zones d'excédent ou de déficit en matière organique et en nutriments. Les analyses territoriales de flux biogéochimiques associés au système alimentaire permettent de saisir cette tendance (figure 4). En quantifiant les flux de produits transformés et consommés par un territoire, puis échangés avec d'autres territoires, elles mettent en évidence, pour la France, des régions de polyculture-élevage dans lesquelles les cycles de matière sont à peu près équilibrés, du fait de la connexion entre culture et élevage, au regard des sources de fertilisation des terres et d'alimentation du bétail, mais également des territoires de spécialisation en grandes cultures ou en élevage, dont les cycles de nutriments sont complètement débouclés (importation massive de protéines fourragères ou de fertilisants de synthèse).

Figure 3 - Évolution de la part des surfaces en prairies permanentes productives dans la SAU, par région agricole entre 1970 et 2010 (à partir des RA)



Source : Therond *et al.*, 2017

Figure 4 - Représentation des flux d'azote pour différents systèmes agro-alimentaires régionaux français



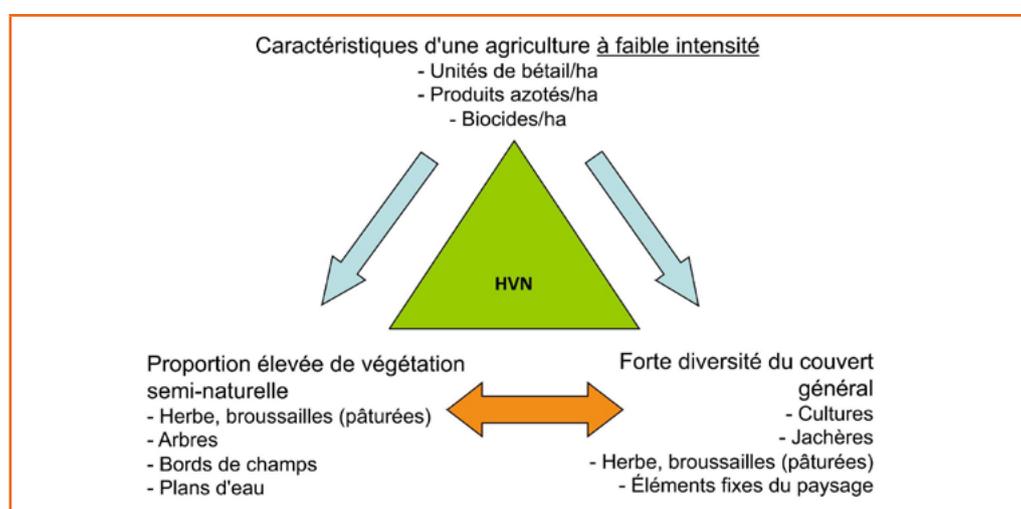
Source : Billen *et al.*, 2019

Ainsi, « face à la diffusion des grands modèles agricoles, tout se passe comme si les spécificités des “terroirs” et des “petites régions” traditionnelles ne comptaient plus guère... » (Rieutort, 2009). Cette homogénéisation des paysages n’est pas qu’un constat esthétique ; elle révèle également une uniformisation des pratiques et une déconnexion entre l’acte de production agricole et le fonctionnement de l’agroécosystème, aux conséquences néfastes sur la qualité de l’eau, la santé des sols (physique et biophysique), la biodiversité et le climat.

1.1.2 – Manifestations géographiques de la déconnexion entre agriculture et environnement

À l’échelle de la France, la géographie de cette déconnexion entre production agricole et environnement peut être décrite en passant par un *proxy* paysager, à savoir l’agriculture à Haute valeur naturelle (HVN). Celle-ci désigne les différentes formes d’agriculture dont les pratiques favorisent la richesse écologique (figure 5). Ces agricultures ont en commun de recourir à un faible niveau d’intrants, de favoriser la diversité du couvert végétal et d’avoir une part élevée de végétation « semi-naturelle » (Poux et Pointereau, 2014).

Figure 5 - Critères de définition de l’agriculture à haute valeur naturelle

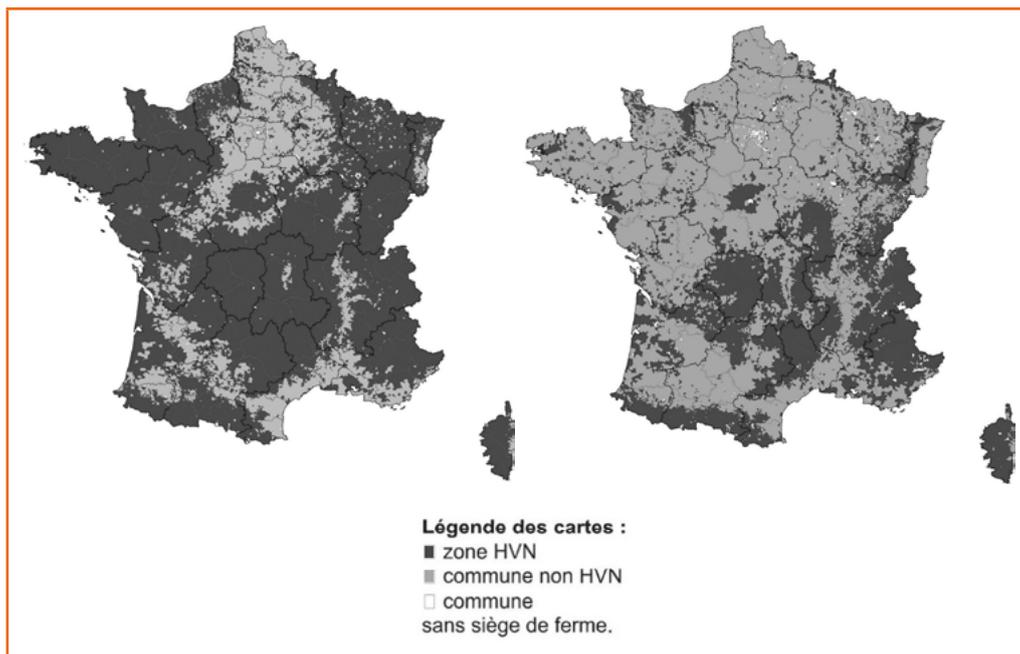


Source : Poux et Pointereau, 2014

La dynamique des paysages agro-écologiques peut être approchée à partir de la carte des territoires HVN, qui rend compte de la biodiversité et de la richesse écologique des espaces cultivés. L’analyse diachronique de l’évolution des territoires à HVN, entre 1970 et 2000, fait ressortir trois profils-types d’espaces (figure 6).

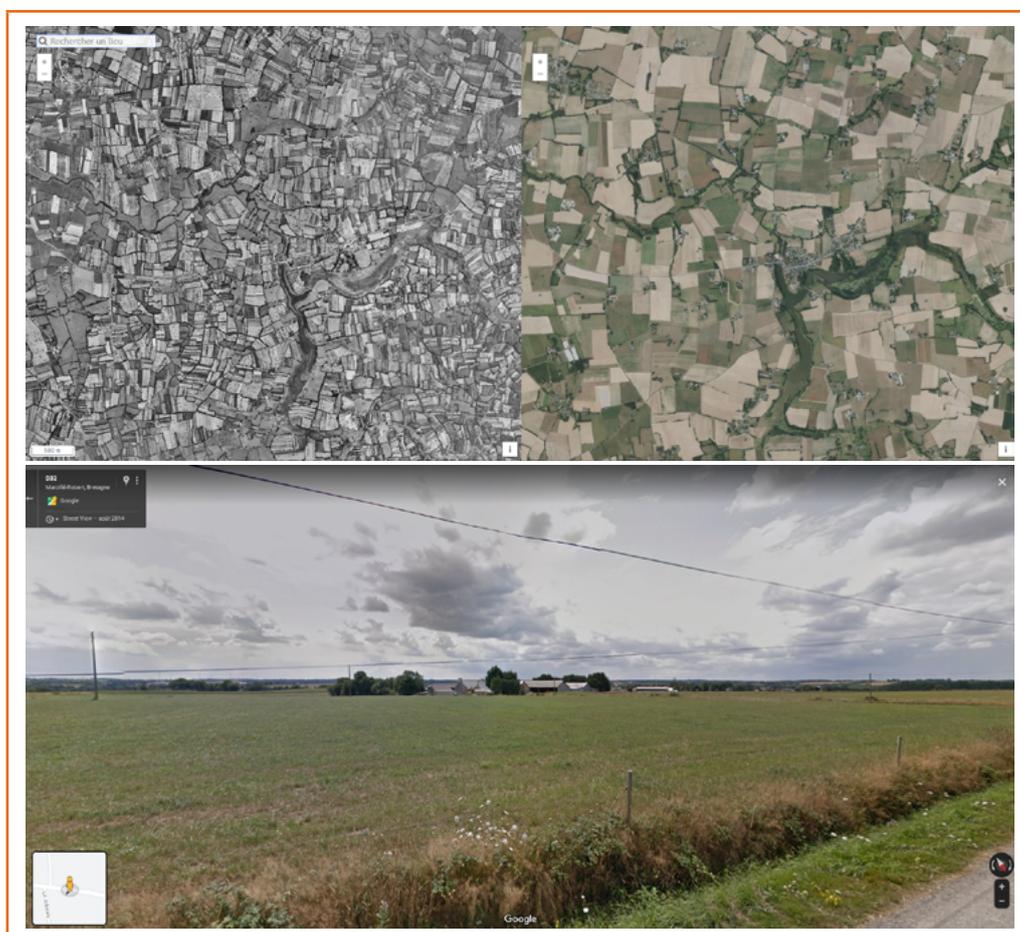
Le premier profil concerne les espaces agricoles qui se sont spécialisés entre 1970 et 2000, ce qui s’est traduit par une homogénéisation des paysages et la perte des éléments indicateurs HVN : recul ou disparition des éléments de végétation semi-naturelle, agrandissement des tailles de parcelles, disparition des infrastructures agro-écologiques (haies, talus, murets). La figure 7 compare une vue aérienne de Marcillé-Robert (977 habitants) prise en 1965 avec une autre de 2017, et montre le paysage agricole visible depuis la route départementale 32. Le paysage de cette commune d’Ille-et-Vilaine (zone très agricole spécialisée dans l’élevage), située dans l’aire d’attraction de Rennes, témoigne de cette déconnexion entre agriculture et environnement : on note clairement l’agrandissement des parcelles et la disparition des haies bocagères associées à des talus.

Figure 6 - Comparaison des territoires d'agriculture à Haute valeur naturelle (HVN) entre 1970 et 2000 en France



Source : Poux et Pointereau, 2014

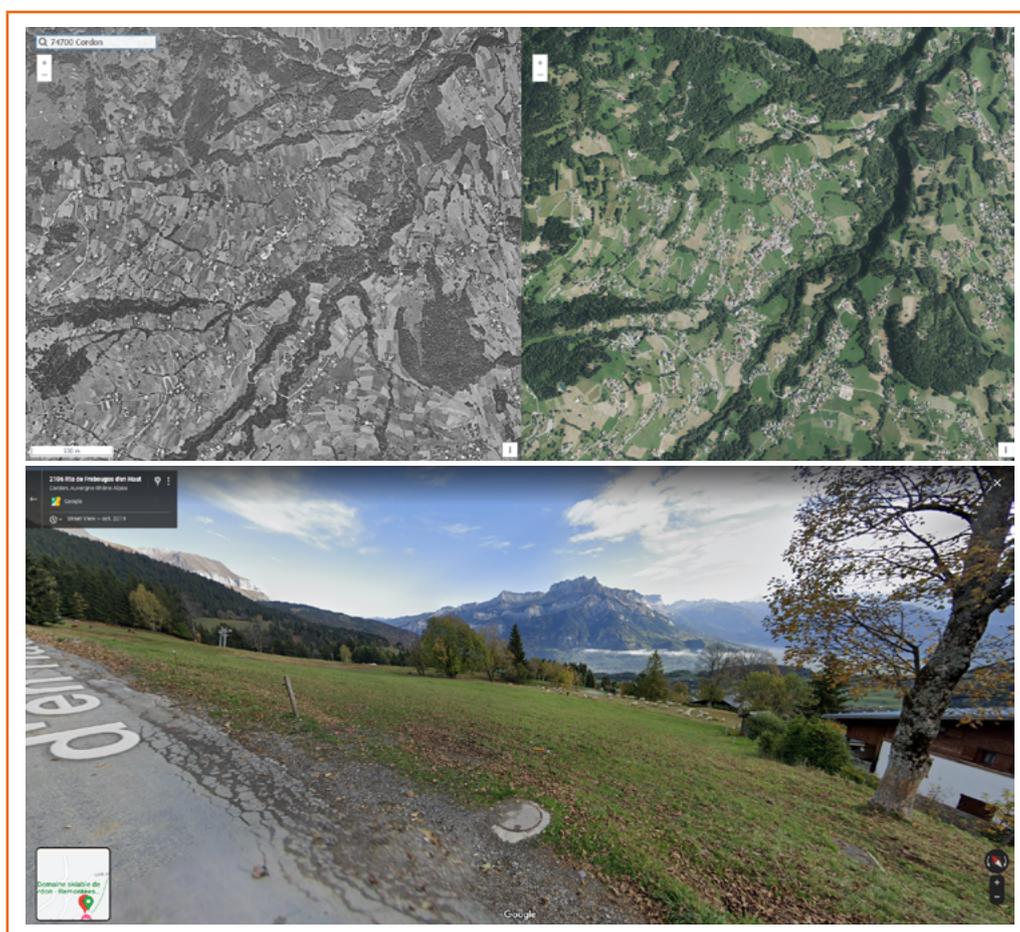
Figure 7 - Évolution des paysages agricoles sur la commune de Marcillé-Robert (Ille-et-Vilaine) entre 1965 et 2017



Source : IGN et Google street view

Le deuxième profil-type se rencontre dans les zones où la production agricole n'a pas été intensifiée, ou peu, c'est-à-dire les zones de montagne (Massif central, Vosges, Jura et Corse), aux sols peu profonds, pentus, avec climat froid et humide. On observe alors une bonne préservation des fonctionnalités environnementales des paysages et le maintien du caractère HVN (figure 6). Ces espaces concernent près de 118 municipalités, pour une surface de 6 989 millions d'hectares, maintenus par 26 % des exploitations françaises. 90 % de ces zones sont classés en « zone à handicap naturel », abritant des systèmes herbivores (63 %) ou de polyculture-élevage (29 %). La commune de Cordon (973 habitants), dans les Alpes du Nord (Haute-Savoie), est typique du maintien de paysages à Haute valeur naturelle, avec présence importante de végétation semi-naturelle (prairies permanentes), liée à une activité d'élevage (laitier principalement, valorisé sous signes de qualité et d'origine ou en vente directe) (figure 8). On remarque aussi que la végétation ripisylve, qui assure un corridor écologique le long de l'Arve, est maintenue. En revanche, le long des routes, la densité d'habitations est beaucoup plus importante, témoignant de l'importance de l'économie résidentielle dans cette région marquée par le tourisme alpin.

Figure 8 - Évolution du paysage agricole de la commune de Cordon (Haute-Savoie), entre 1965 et 2015



Source : IGN et Google street view.

Enfin, la troisième catégorie concerne des territoires dont l'agriculture ne peut plus être qualifiée d'HVN dès 1970. Il s'agit des zones agricoles sur sols très profonds, des formations limoneuses des bassins d'Artois, de Picardie, parisien et aquitain, ainsi que des sols profonds des grands massifs cristallins anciens (Massif armoricain et Champagne). Dans ces régions, l'évolution du paysage agricole consiste surtout en l'évolution du parcellaire – agrandissement de la taille des parcelles, disparition des infrastructures agro-écologiques de bord de champ –, qui est pointé comme l'un des enjeux majeurs de la déconnexion entre agriculture et biodiversité. La comparaison entre 1957 et 2015 d'un paysage d'openfield, situé sur la commune Oost-Cappel (478 habitants), au sud de Dunkerque (Hauts de France), rend compte de ces variations (figure 9). Si la structure paysagère

d'ensemble reste inchangée, la simplification du parcellaire agricole illustre le phénomène d'homogénéisation. Rares et ténues, les figures végétales de la plaine rythment l'étendue des cultures et constituent un maillage agro-écologique résiduel. À l'arrière-plan, la silhouette urbaine du village d'Oost-Cappel, avec habitat regroupé et extension pavillonnaire limitée.

Figure 9 - Évolution du paysage agricole de la commune d'Oost-Cappel, entre 1957 et 2015



Source : IGN et Google street view.

Cette géographie de l'évolution des territoires d'agriculture à haute valeur naturelle (disparition, résistance, intensification de la spécialisation) donne une vision synthétique de l'évolution de l'offre des paysages agraires, liée à l'évolution du mix agricole en France et sa performance environnementale sur les 50 dernières années.

Mais pour appréhender plus finement l'évolution du système alimentaire, il semble important d'envisager la façon dont ces paysages de l'offre alimentaire interagissent avec ceux de la « demande » (ou consommation) alimentaire, travaillés par des dynamiques différentes, liées à la transformation des modes d'habiter le territoire français.

1.2 – L'évolution paysagère de la consommation alimentaire tirée par les transformations des modes d'habiter le territoire

La métropolisation, la littoralisation et l'émergence d'espaces péri-urbains ont profondément modifié l'utilisation du territoire français, brouillant les catégories d'interprétation paysagères classiques (ville/campagne, agricole/naturel, etc.). Ces recompositions ont contribué à transformer les modalités d'approvisionnement et de consommation alimentaire, à l'échelle de l'individu, des ménages et des villes, engendrant de nouvelles formes de relations à l'environnement.

1.2.1 – Modifications profondes des paysages de la consommation alimentaire

Après-guerre, c'est le monde agricole qui structure encore majoritairement les paysages ruraux, même si un usage multifonctionnel de cet espace existe, depuis la première industrialisation des campagnes françaises (1870-1950). Par ailleurs, des premières formes de périurbanisation sont déjà visibles, avec pavillons individuels et lotissements (Mayoux, 1979) (figure 10).

Au tournant des années 1970, la spécialisation agricole marque de plus en plus les paysages ruraux, sur le modèle productiviste décrit précédemment, tandis que l'industrialisation de la France, pilotée par les plans quinquennaux et le Comité de décentralisation (1955), développe les villes moyennes et la « Région parisienne ». L'année 1975 marque le renversement des courants migratoires : c'est la fin de « l'exode rural », supplanté par un transfert de populations des centres villes vers l'extérieur. Il en résulte un « tiers-espace » (Viard, 1990), ni vraiment urbain, ni vraiment rural, dont la catégorie statistique « Zones de peuplement industriel et urbain » (ZPIU) de l'Insee (1962) rend plus ou moins bien compte.

Figure 10 - Émergence d'un paysage péri-urbain de transition dans la région des Pays de la Loire



Source : DREAL Pays de la Loire, 2019

Il s'agit moins d'une urbanisation du territoire que de l'affirmation d'un paysage discontinu : « le périurbain est disjoint de la ville-centre et troué d'espaces ouverts (agricoles, forestiers et naturels) non artificialisés » (Aragau, 2018). Son extension est renforcée par le déploiement de la grande distribution (Daumas, 2006), qui étire le périurbain et l'organise autour d'une logique d'accessibilité (axes routiers) et de synergies (zones d'activités commerciales - diversification du non-alimentaire), permettant l'accès à différents équipements sur un même trajet (Rahim, 2009) (figure 11).

Figure 11 - Zone d'activité industrielle et commerciale en périphérie de Reims : aménagement du boulevard des Tondeurs



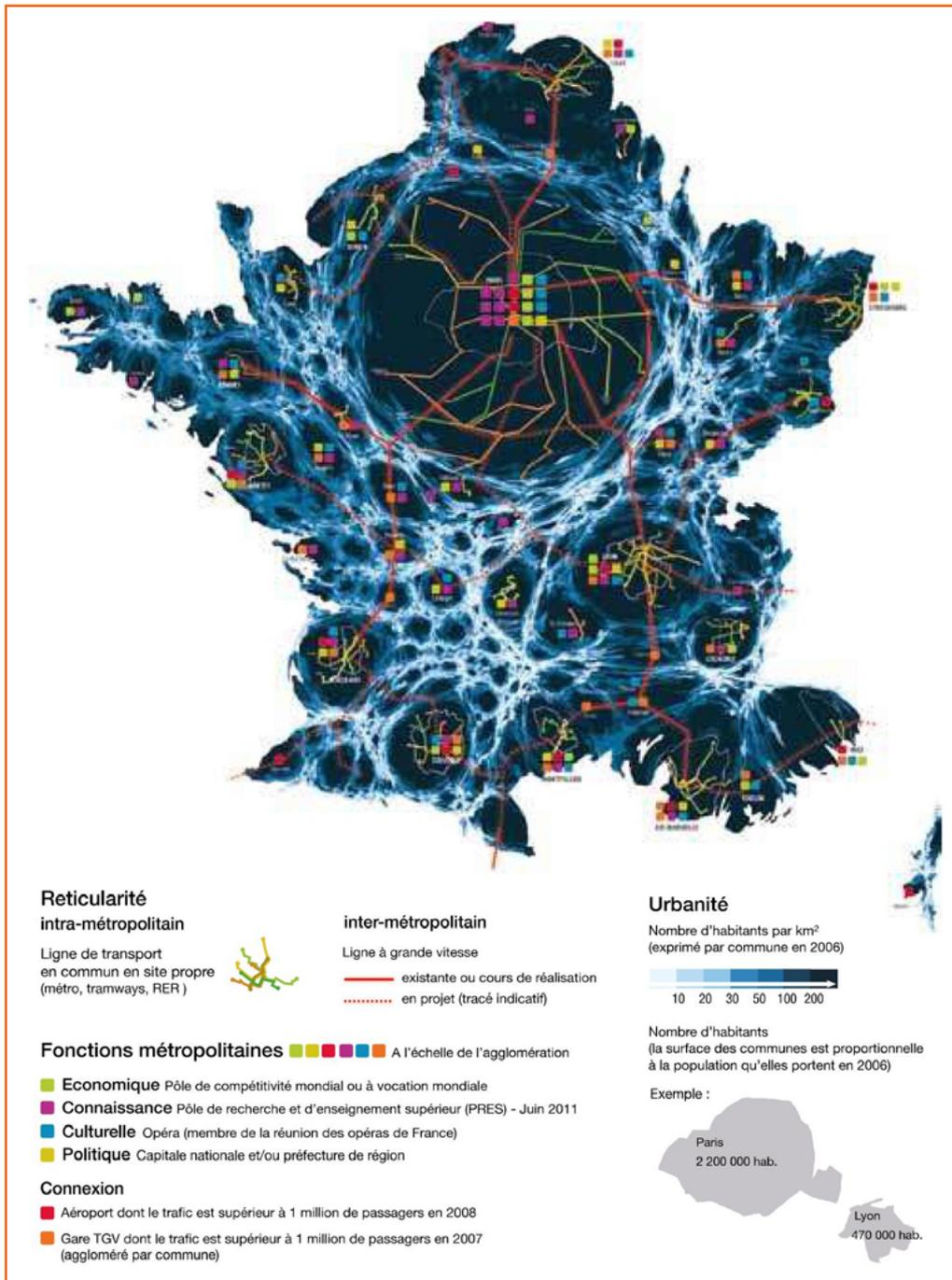
Source : Ressources pédagogiques en géographie, disponibles en ligne : [Les points forts du programme de géographie](#)

À l'homogénéisation et à la simplification des paysages agraires répond ainsi une périurbanisation composée à partir de standards communs (règles d'urbanisation, logique économique, imaginaire collectif), faisant de la France le pays de l'étalement urbain aux yeux des autres pays européens (Loisier et Pestel, 2019). Cette périurbanisation contribue à étendre les aires urbaines existantes, accentuant ainsi la concentration des fonctions politiques, culturelles, économiques et de production de connaissances. Cette recomposition des paysages français résulte de la conjonction de trois tendances lourdes (Pistre, 2012) : la modernisation de l'agriculture, la tertiarisation des activités, et enfin l'émergence d'une économie résidentielle, c'est-à-dire la capacité de certains territoires à capter des revenus grâce à leurs atouts résidentiels.

De fait, la majorité des activités productives et un peu plus de la moitié de la population française se trouvent aujourd'hui dans les grandes métropoles et les territoires littoraux. Il s'agit d'une douzaine d'aires métropolitaines principales, accueillant chacune plus de 500 000 habitants et au moins 20 000 cadres des fonctions dites « métropolitaines ». Cette répartition est illustrée par l'anamorphose du territoire français proposée par la Datar (figure 12). Ainsi, « sur moins de 10 % de l'espace, l'ensemble des communes densément peuplées ou de densité intermédiaire concentre 65 % de la population et 63,7 % des actifs occupés » (Rieutort, 2017).

Il existe également un espace périurbain peu dense dont l'importance est à réévaluer (Bouba-Olga et Grosseti, 2015). Il représente près de la moitié du territoire métropolitain et 31 % des Français y vivent, pour une densité de 65 hab/km² en moyenne. Il connaît une croissance démographique et joue un rôle significatif dans l'emploi local mais aussi dans l'économie nationale : « Contrairement à une idée reçue, ce ne sont donc pas les cœurs métropolitains français qui assurent la croissance de l'emploi depuis une quinzaine d'années mais bien le reste du territoire » (*ibid.*). Les espaces agricoles périurbains concernent 14 % des exploitations française pour 9 % de la SAU.

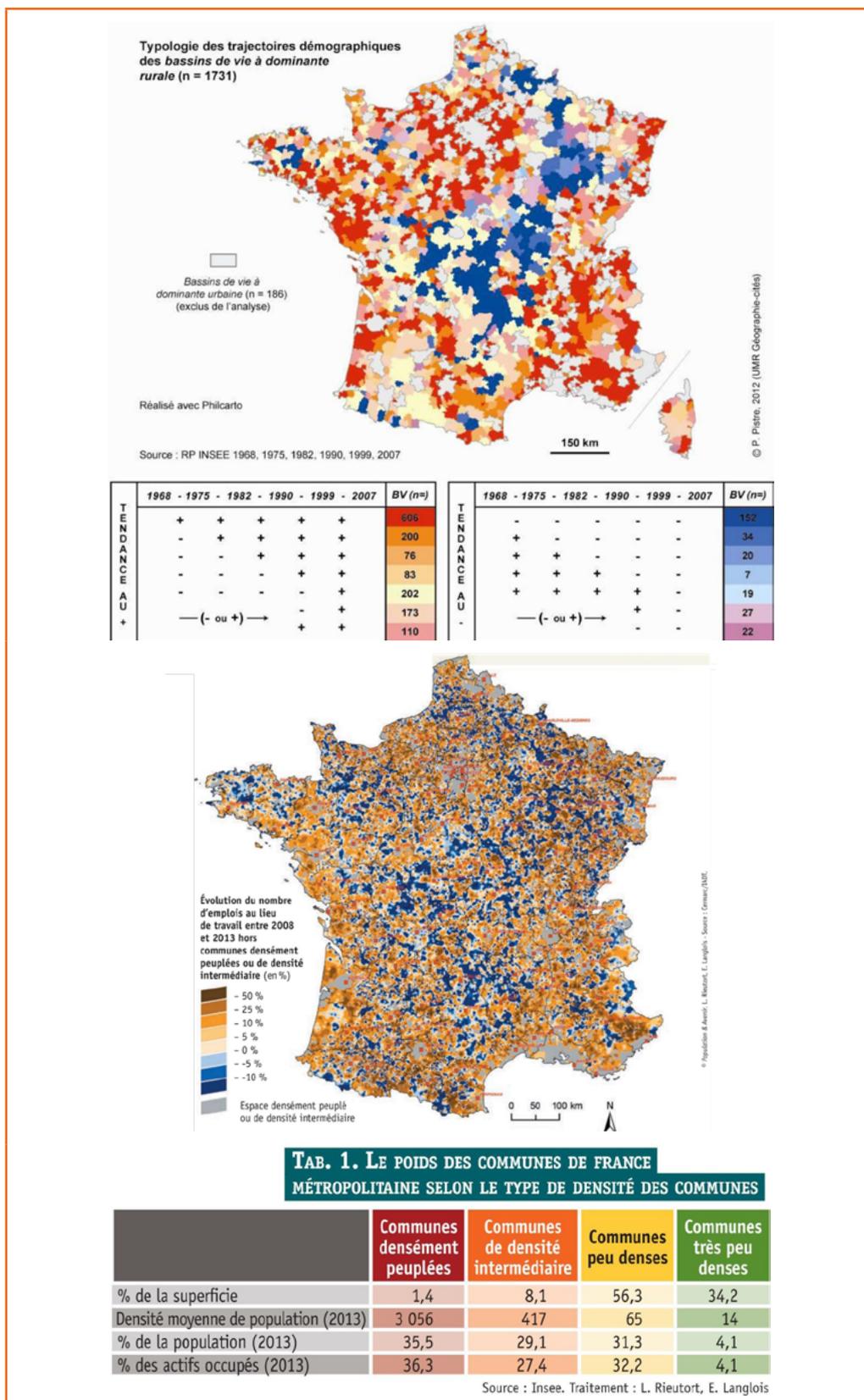
Figure 12 - Métropolisation à l'échelle française (anamorphose du territoire métropolitain)



Source : Datar, 2012

Il y a enfin l'espace rural, celui de l'hyper-ruralité, des ruralités hors de l'influence des métropoles ou des villes-centres, peu peuplé et peu dense (Massif central, Pyrénées, centre Bretagne). Cette hyper-ruralité concentre seulement 4 % de la population, mais près de 35 % de l'espace national. Les deux cartes ci-dessous, qui présentent les trajectoires démographiques et d'emploi des bassins de vie français, illustrent le « décrochage » de ces territoires ruraux peu attractifs et peu dynamiques (en bleu sur les cartes) : centre Bretagne, zones intermédiaires (Côte-d'Or, Haute-Marne, Vienne, Cher, Saône-et-Loire, etc.), Massif central, anciens bassins miniers du nord, vallées excentrées des Pyrénées (figure 13).

Figure 13 - Trajectoires démographiques des bassins de vie à dominante rurale : entre 1968 et 2007 (haut) ; évolution de l'emploi dans la ruralité entre 2008 et 2013 (bas)



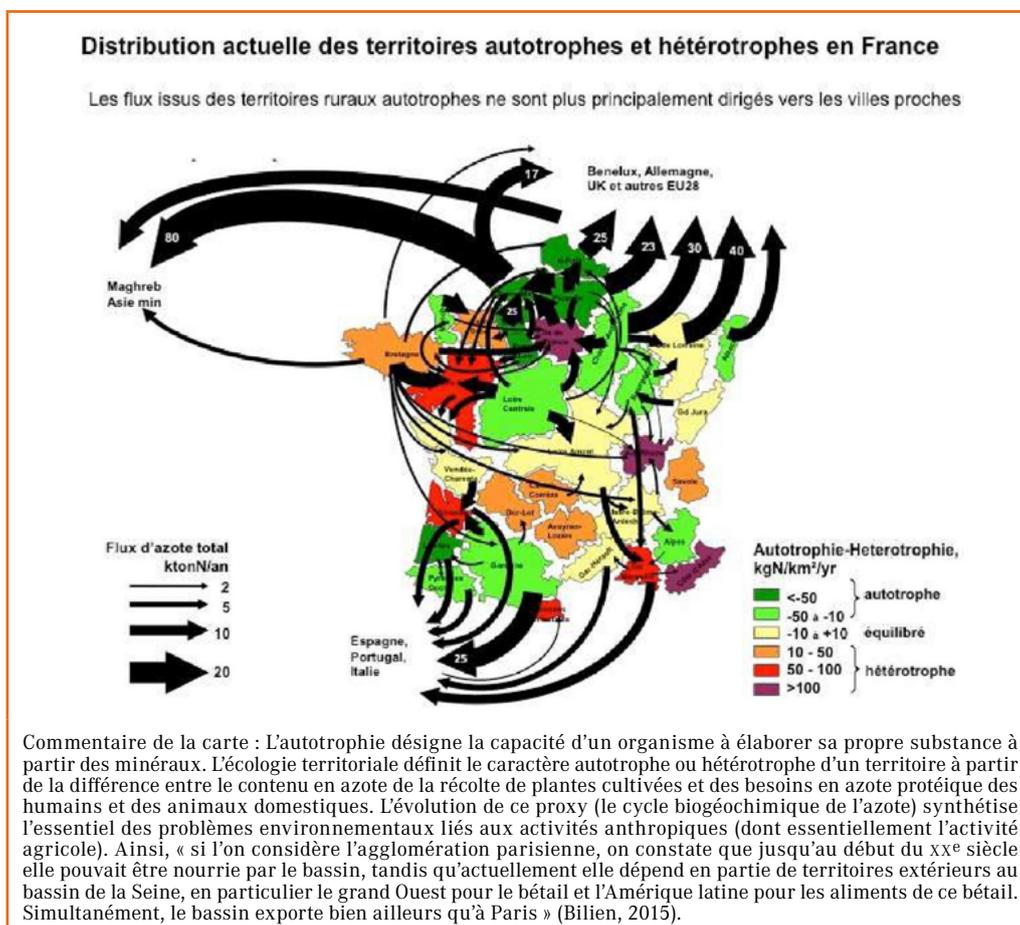
Source : Pistre, 2013, Rieutort, 2017

1.2.2 – Des enjeux environnementaux spécifiques aux différents paysages de la consommation alimentaire ?

Cette modification des paysages français dessine une géographie de la consommation alimentaire métropolisée, organisée autour d'espaces urbains et péri-urbains. Le processus de métropolisation à l'œuvre dans les cinquante dernières années, tendant à la concentration de la population, des activités et de la création de valeur dans des ensembles urbains de grande taille (Géoconfluences, 2020), a profondément transformé les enjeux environnementaux du système alimentaire français.

Les dynamiques actuelles, révélées par les travaux d'écologie territoriale, montrent que la relation ville/hinterland nourricier, qui était structurante des échanges de matières entre territoires, ne l'est plus. Jusqu'au début du ^{xx}e siècle en effet, les territoires ruraux étaient relativement autonomes pour leur approvisionnement alimentaire (territoire autotrophe) et exportaient un surplus vers les villes les plus proches (territoire hétérotrophe). Désormais, le surplus des territoires autotrophes n'est plus dirigé vers les villes voisines mais vers des marchés globalisés. Les espaces urbains, aujourd'hui intégrés à la mondialisation des échanges, sont par ailleurs en première ligne des grandes tendances de consommation alimentaires (individualisation, alimentation hors foyer, aliments transformés, etc.), qui elles-mêmes répondent aux mutations des circuits d'approvisionnement (logistique, transformation, production). Cette évolution des modes de vie, de production et de consommation, vaut également pour les territoires ruraux, et la géographie alimentaire du rural suit désormais les mêmes canaux que ceux du monde urbain. La structuration ville/hinterland nourricier est donc dorénavant supplantée par une spécialisation territoriale qui va bien au-delà du fait urbain, organisée à l'échelle des marchés globalisés (figure 14).

Figure 14 - Débouclages des cycles biogéochimiques à l'échelle du territoire français



Source : Bilien, 2015

Les récents travaux d'écologie territoriale incitent donc à penser le rebouclage des flux biogéochimiques comme une dimension majeure de la géographie environnementale du système alimentaire contemporain. C'est avec la définition d'échelles de reterritorialisation ou de rebouclage des cycles pertinentes qu'il sera possible de réduire l'ensemble des pressions environnementales (Sutton *et al.*, 2011) et d'entretenir des métabolismes territoriaux équilibrés.

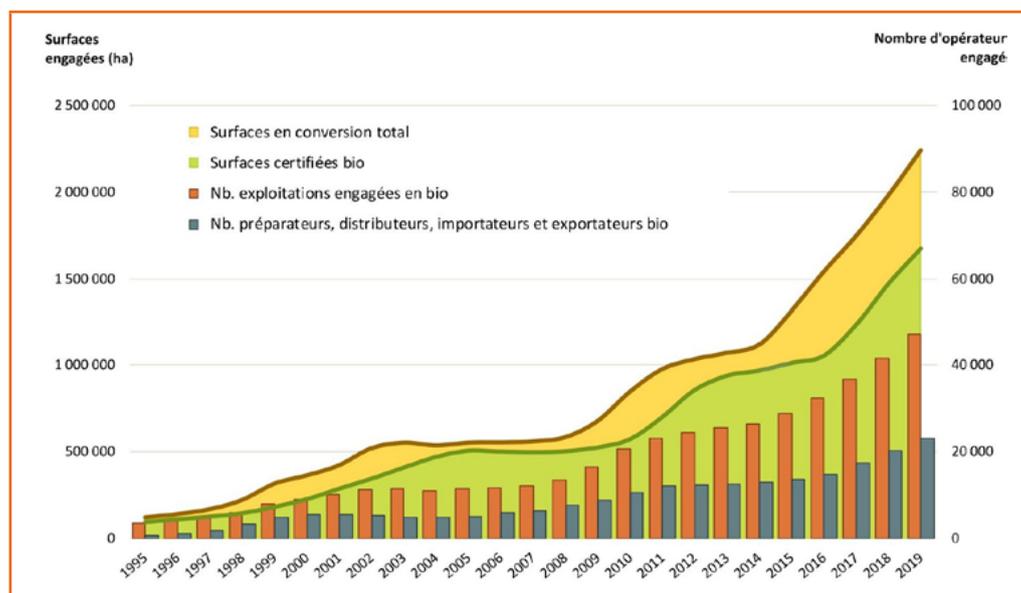
1.3 – Quelles perspectives de reterritorialisation écologique du système alimentaire français ?

À rebours des transformations présentées précédemment, des tendances à une reterritorialisation écologique partielle du système alimentaire s'observent localement. S'appuyant souvent sur l'agriculture biologique et les circuits courts de commercialisation (Maréchal et Spanu, 2010), elles pourraient demain, à condition de gagner en ampleur, remodeler la géographie du système alimentaire.

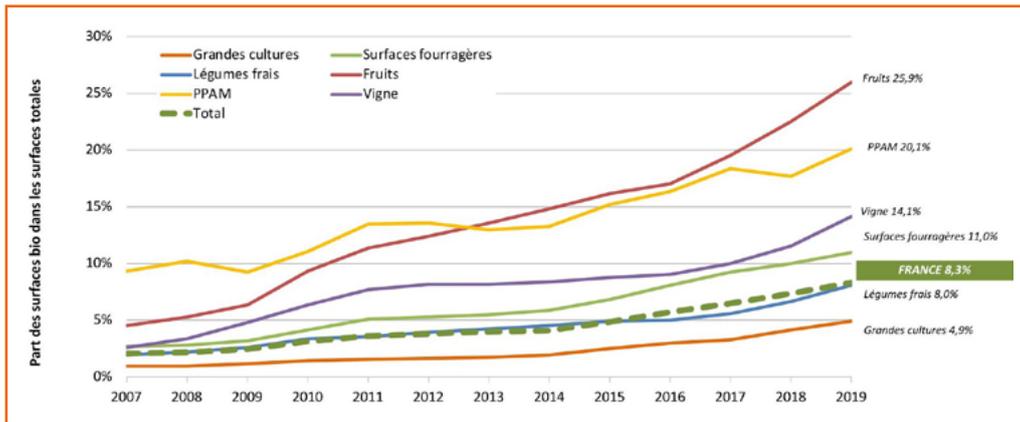
À l'échelle nationale, l'augmentation des surfaces en agriculture biologique s'accélère depuis 2010, pour atteindre 8,5 % de la SAU totale (2,3 M ha) pour 47 196 exploitations en 2019, soit 10 % des exploitations françaises. Il s'agit essentiellement de productions de fruits (+25 % de la SAU) et de plantes aromatiques et médicinales (20 % de la SAU), de vigne (14 % du vignoble français) et de surfaces fourragères. C'est dans les régions où l'agriculture est minoritaire dans l'occupation du sol (< 50 %) que l'agriculture biologique se développe (Occitanie, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Rhône-Alpes) (figure 15). Néanmoins, l'agriculture biologique n'est pas nécessairement associée à cette reterritorialisation alimentaire, puisqu'une partie importante de sa production est destinée aux circuits de la grande distribution (Agence bio, 2020).

Figure 15 - Les tendances de développement de l'agriculture biologique en France

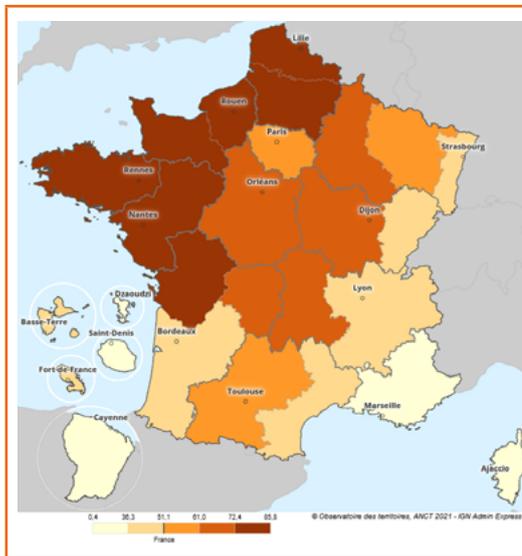
a) Surface engagées et nombre d'exploitations (2019)



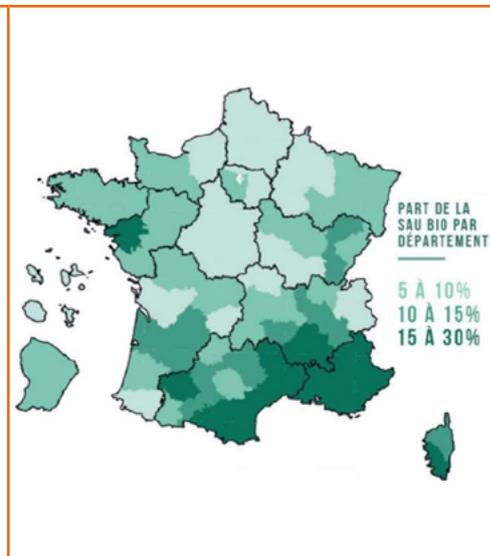
b) Part de la SAU en agriculture biologique par filières de production



c) Part de la SAU dans l'occupation du sol (2018)



d) Part de la SAU en agriculture biologique dans la surface agricole utile totale (2019)

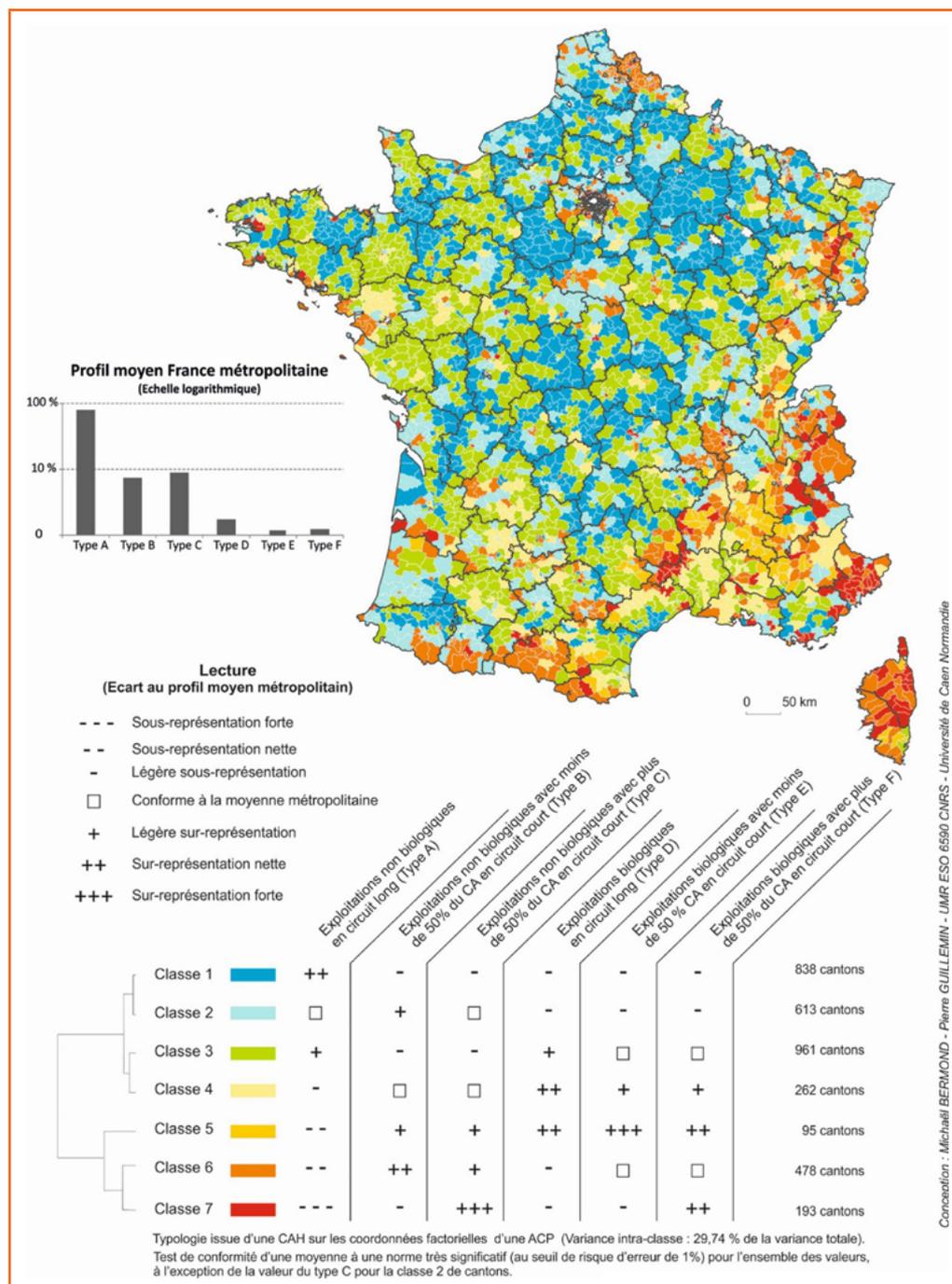


Source : Agence bio, 2020

Le croisement des tendances de l'agriculture biologique avec celles de la vente en circuits courts donne un aperçu des évolutions des systèmes agro-écologiques territorialisés (SAET) en France (Bermond *et al.*, 2019). La carte de la figure 16 permet de localiser les territoires les plus engagés dans une transition agro-écologique (cantons en rouge et orange). On y identifie de nombreux territoires à atouts paysagers, à économie présente, agricole et touristique. Éloignés de l'influence des grandes agglomérations, ils connaissent un brassage de populations et parfois un regain démographique, mais aussi un fort vieillissement, et des niveaux de revenus et une accessibilité aux services inférieurs à la moyenne nationale : Drôme, Ardèche et sud des Cévennes, emblématiques de la néo-ruralité, mais aussi des zones qui valorisent leurs productions alimentaires sous signes de qualité ou d'origine (souvent des territoires en HVN).

Ces territoires à « atouts paysagers » parviendront-ils demain à maintenir voire à étendre l'agriculture à haute valeur naturelle ? Sauront-ils renouveler les effectifs d'agriculteurs proches de la retraite pour rendre effective une transition agro-écologique, en évitant les écueils de la muséification ou de l'abandon (Lomba *et al.* 2020) ?

Figure 16 - Typologie des cantons selon le profil de répartition des six types d'exploitation en 2010



Source : Bermond *et al.*, 2019

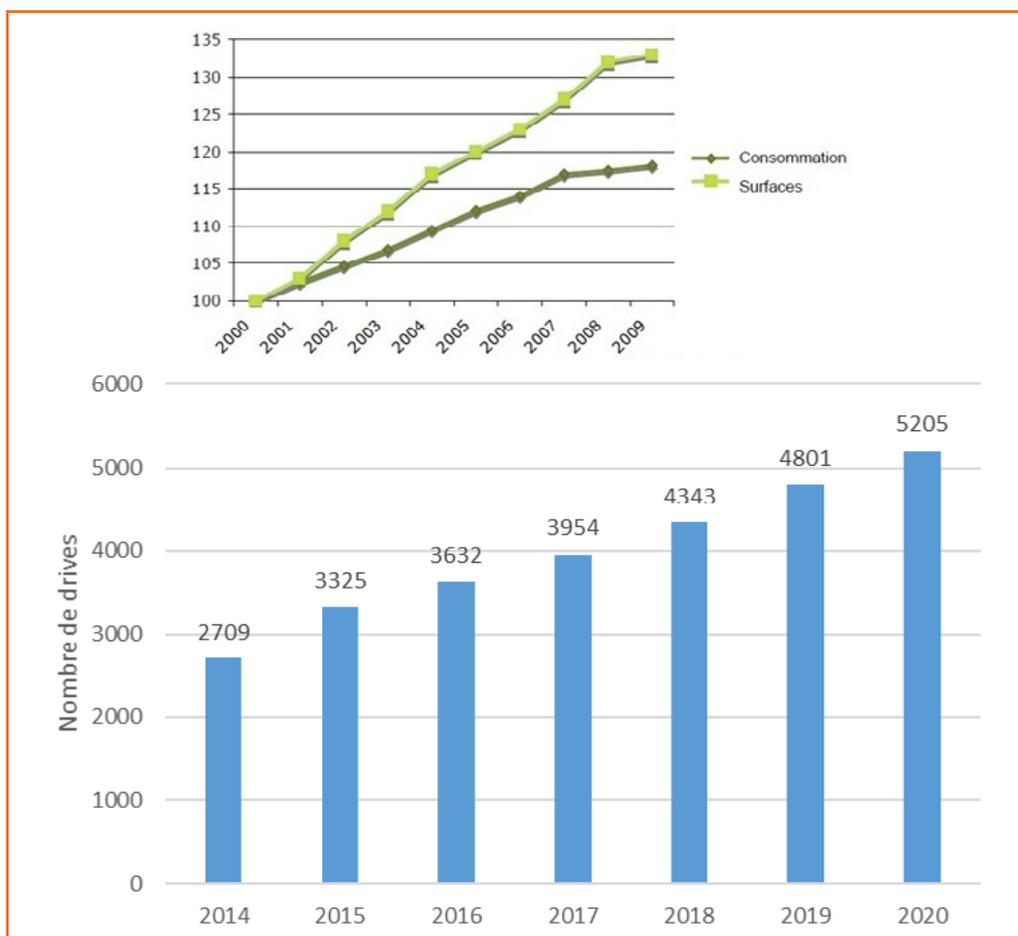
La carte de la figure 16 montre également la présence d'exploitations en circuit court ou biologique, en proche périphérie de villes moyennes : Châlons-sur-Saône, Laval, Metz, Caen, Limoges, Albi, Castres, Angoulême, Poitiers, Biarritz, Bourg-en-Bresse, Bourges, Nevers, etc. Cette reconexion alimentaire ville-campagne est portée par des populations urbaines de plus en plus favorables à ce type d'agriculture. Elle est également encouragée par un mouvement plus général visant une reterritorialisation partielle de l'alimentation. Le développement des Plans alimentaires de territoires (PAT), bien qu'encore limité, en est une illustration. Les collectivités locales affichent leur souhait de soutenir ce type de projets et elles appuient la production agricole : accès facilité au foncier pour les installations d'agriculteurs, créations de lieux de commercialisation des productions locales (*agrohub, foodcourt*, etc.), commande publique (cantines, hôpitaux, etc.), soutien marketing, etc.

L'ampleur du phénomène demeure difficile à quantifier et ses effets sont vraisemblablement limités, peu susceptibles de contrebalancer les tendances lourdes d'évolution du système alimentaire français. Néanmoins, elles constituent peut-être les prémices de politiques alimentaires qui, au-delà de l'appui aux circuits courts, pourraient à l'avenir structurer l'aménagement des territoires urbains (Brand et Bonnefoy, 2011 ; Darrot, *et al.*, 2020).

Autour des principales métropoles (Paris, Rennes, Montpellier, Lyon, Nantes, Bordeaux, Toulouse, Strasbourg, Marseille, Toulon, etc.), la tendance est plutôt à la régression des espaces agricoles périurbains : baisse de 31 % du nombre d'exploitations pour une diminution de 6,6 % de la SAU. Faut-il y voir une géographie différenciée de la reterritorialisation, qui ferait la distinction entre des territoires métropolitains où la pression foncière est trop forte pour permettre un redéploiement des activités agricoles, et des territoires péri-urbains plus discontinus permettant de nouvelles articulations ?

La demande d'alimentation reterritorisée n'est pas seulement un fait urbain ou métropolitain. Elle concerne aussi les espaces périurbains (Marie *et al.*, 2017) et à partir des années 1990 et 2000, le maillage du territoire français par la grande distribution devient moins prégnant dans les territoires périurbains. Le développement de nouvelles formes de commercialisation (figure 17) - *e-commerce*, *drive*, circuits courts - laisse percer de nouvelles formes d'organisation alimentaire dans ces territoires.

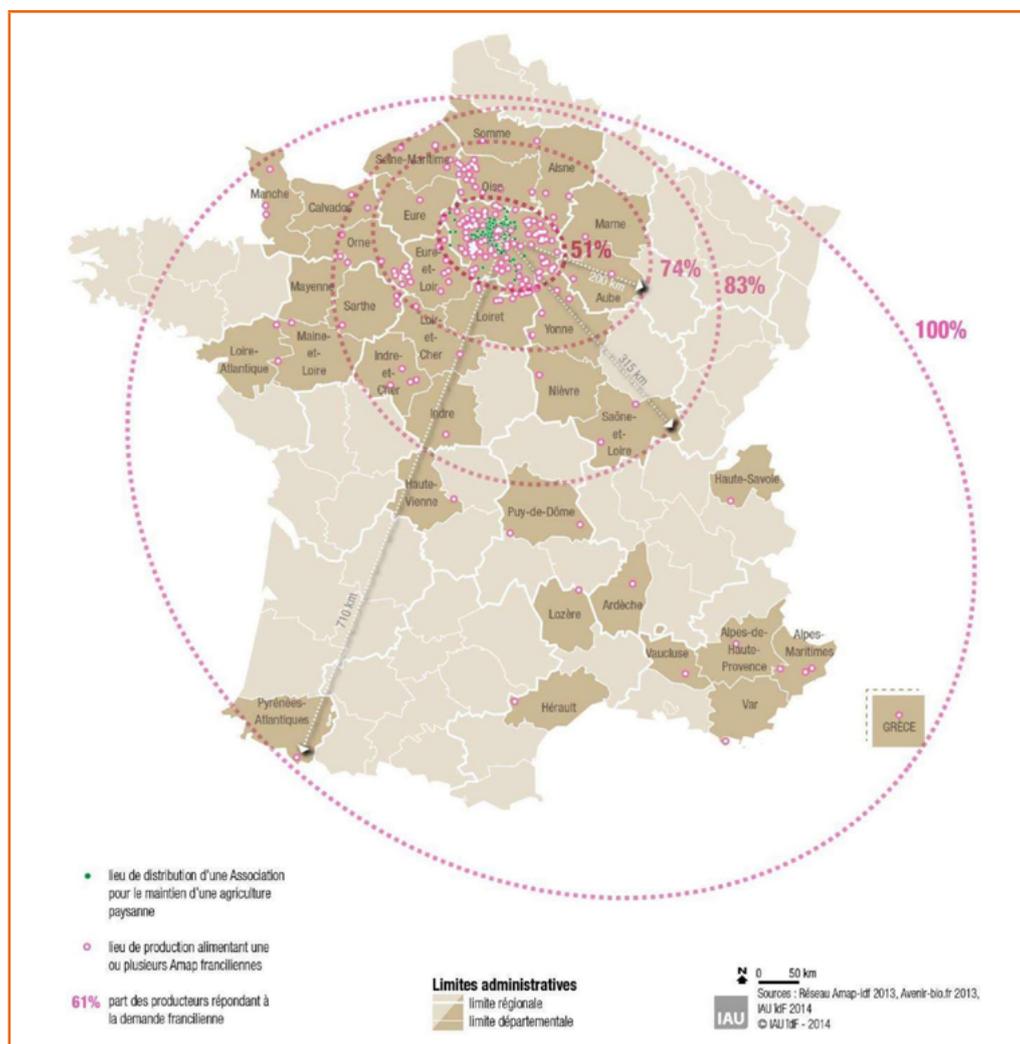
Figure 17 - **Nouvelles formes de commercialisation de l'alimentation. Évolution du parc de surfaces commerciales et de la dépense de consommation des ménages en volume en France (base 100 en 2000) (haut) et évolution du nombre de drives en France (bas)**



Source : Blog « Regards sur la ville » : <http://regardsurlaville.canalblog.com/>

Des formes hybrides émergent également, illustrant les différentes tentatives pour trouver l'échelle pertinente de reterritorialisation du système alimentaire. On note ainsi l'apparition de « systèmes alimentaires du milieu » (Brives *et al.*, 2017), entre circuits courts (produits locaux/régionaux, qualité, partenariat, partage de la valeur ajoutée le long de la chaîne) et circuits longs (multi-acteurs et intermédiaires, spécialisation de certaines tâches et larges volumes), pour dépasser les difficultés propres aux circuits courts et tenir ensemble production locale, diversité de l'offre et absence d'intermédiaires (figure 18). Les premières études sur ces « systèmes alimentaires du milieu » montrent qu'ils valorisent les pratiques environnementales de production mais ne sont pas le gage de leur écologisation (Brives *et al.*, 2020). On peut également penser aux annonces d'un des leaders français de la grande distribution, Auchan, qui propose d'installer des fermes urbaines autour d'une cinquantaine de villes, en production maraîchère, sur 20 à 100 ha (hybridation entre logique de filière et logique territoriale).

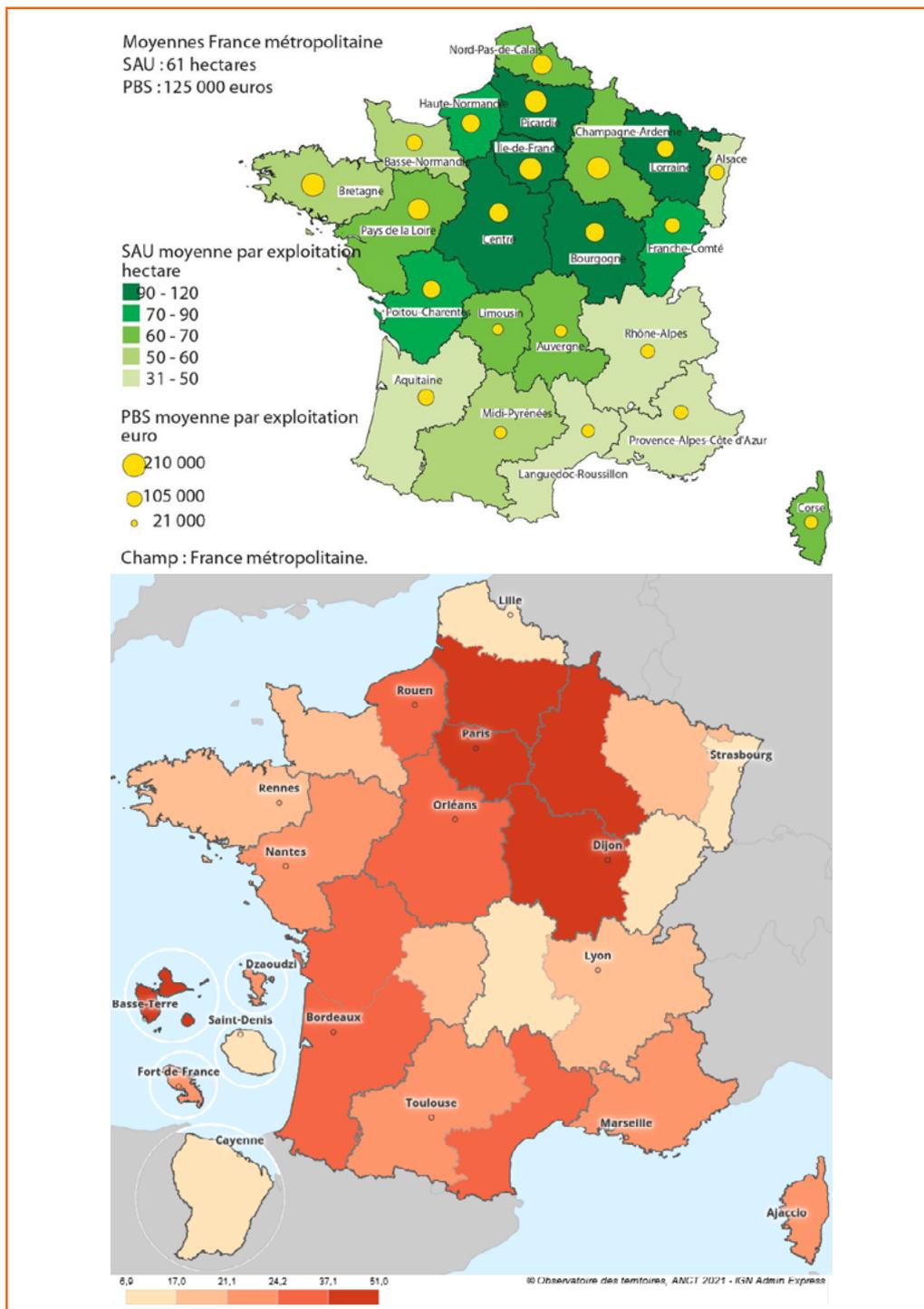
Figure 18 - Carte de l'origine des produits des AMAP d'Île-de-France



Source : IAU Île-de-France 2015

À l'inverse, il existe des territoires où les formes de transition agricole sont faibles. Il s'agit majoritairement de zones rurales de faible densité, à l'agriculture spécialisée et fortement productive, avec une dominance d'exploitations en filières longues et en agriculture conventionnelle (en bleu sur la carte, figure 16) : grandes cultures céréalières sur des plaines et plateaux (Bassin parisien, Picardie, Champagne, Beauce, etc.). Cependant, les données les plus récentes indiquent que ces zones amorcent un mouvement de conversion vers l'agriculture biologique (Agence bio, 2020) (figure 19). C'est également dans ces territoires que l'agriculture de conservation est très présente (Laurent, 2015). Ces tendances devraient s'accroître dans les prochaines années.

Figure 19 - Superficie agricole utilisée et production brute standard moyennes par exploitation en 2013 (haut) ; part des surfaces agricoles biologiques en conversion dans la SAU biologique totale (conversions comprises) (%) en 2019 (bas)



Source : SSP, Enquête sur la structure des exploitations agricoles (2013) et Agence bio (2020)

En revanche, on observe toujours peu de changements dans les paysages agricoles des zones intermédiaires (grandes cultures ou mixtes), de moindre qualité agronomique (sols peu épais, calcaires, caillouteux) et aux rendements plus faibles (Aube, Moselle, Marne, Yonne, Indre-et-Loire, Vienne et Deux-Sèvres par exemple). Les caractéristiques socio-économiques de ces zones sont également « à faible potentiel » : population peu dense, âgée, avec un niveau plutôt faible de services et de transports. Aujourd’hui, la spécialisation agricole de ces ex-territoires de polyculture-élevage rencontre des impasses agronomiques (sécheresses importantes

ces dernières années, résistance aux produits phytosanitaires de certaines adventices ou insectes ravageurs, notamment en culture de colza) et économiques (faibles revenus des agriculteurs, taux d'endettement élevé) (Drouillat *et al.*, 2019). Les modalités d'adaptation de ces territoires, sous pression du changement climatique, seront très ouvertes dans les prochaines décennies.

2 – Tensions et conflits associés aux impacts environnementaux du système alimentaire français : une lecture géographique

Le modèle de développement agricole qui prévaut en France depuis le milieu du xx^e siècle a conduit à uniformiser les paysages. La moto-mécanisation a mené à la constitution de parcelles de plus en plus grandes, dont les aspérités (haies, talus, arbres isolés) ont peu à peu été gommées. Largement dominante dans la première moitié du siècle dernier, la polyculture-élevage et ses systèmes de production diversifiés ont cédé la place à des exploitations spécialisées, ne combinant qu'un petit nombre de productions. Au dernier recensement agricole (2020), la polyculture-élevage ne concernait plus que 10,4 % des exploitations françaises. Par ailleurs, la modernisation de l'agriculture française après-guerre a largement reposé sur un paquet technique, uniformément mis en œuvre d'un bout à l'autre du territoire, si bien que ce sont les mêmes pratiques qui ont été adoptées, l'adaptation aux conditions pédo-climatiques et écologiques locales étant réduites au strict minimum. Enfin, la production auparavant surtout écoulee localement ou régionalement, quand elle n'était pas auto-consommée, s'échange désormais entre acteurs internationaux au sein de chaînes globales de valeur. Le consommateur du Nord de la France a quasiment accès aux mêmes produits que son homologue du Sud, de même que l'habitant des métropoles ou l'habitant des zones rurales : tous s'approvisionnent pour l'essentiel dans les mêmes chaînes d'hypermarchés proposant des produits similaires.

Ces évolutions ont conduit à faire abstraction de la géographie, les spécificités régionales ou locales étant laissées de côté au profit de modes de production, de transformation et de consommation massifs. Ce système alimentaire peut-être qualifié d'*a-géographique*, non pas parce qu'il n'a pas de géographie – production, transformation et consommation se font nécessairement en un lieu donné –, mais parce qu'il n'est que marginalement impacté par celle-ci.

Bien que globalement *a-géographique*, ce système alimentaire est source de pressions aux conséquences locales très concrètes et visibles : pollutions des eaux souterraines et superficielles, des sols, dégradation de la biodiversité. Ces effets sont à l'origine de tensions voire de conflits entre acteurs.

Cette deuxième partie montre d'abord que ces questions concernent de plus en plus directement les politiques publiques. La section suivante indique qu'en dépit de ces politiques, les agro-écosystèmes ne s'améliorent pas et de fortes disparités géographiques s'observent. La troisième section met en évidence la montée des conflits autour des questions des impacts environnementaux et constate que, paradoxalement, la géographie de ces conflits ne se superpose que partiellement à celle des impacts réels. Enfin, les conséquences possibles de ces conflits sur la géographie du système alimentaire français sont brièvement esquissées.

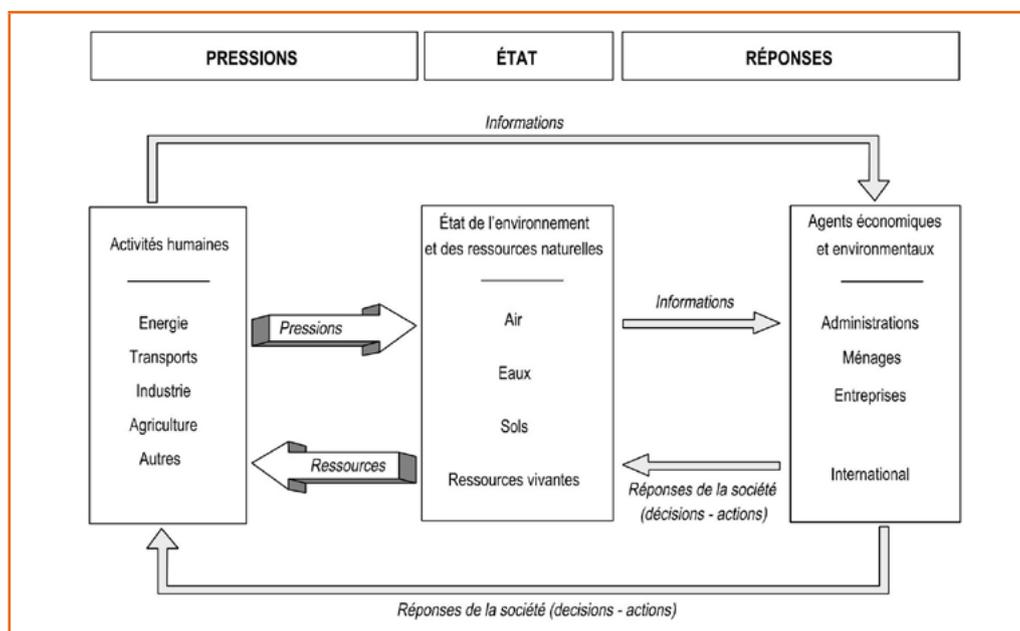
2.1 – Une prise en charge des enjeux environnementaux du système alimentaire qui fait apparaître des tensions géographiques

2.1.1 – 1980-1990 : une approche réglementaire et basée sur la géographie des pressions

Dès la fin des années 1980, face aux impacts de l'agriculture sur les écosystèmes, les enjeux agro-environnementaux gagnent en visibilité et occupent une place croissante dans les politiques agricoles. Cette prise en charge repose essentiellement sur des approches réglementaires, fondées sur le modèle « pressions-état-réponses » (PER) développé par l'OCDE. Dans ce modèle, les activités humaines exercent des « pressions » sur l'environnement, par

exemple au travers des pollutions diffuses (nitrates, phosphates, pesticides), qui induisent une modification de l'état de l'environnement et des ressources naturelles (eutrophisation, non-potabilité de l'eau, pollution des sols, etc.). En réponse, les pouvoirs publics mettent en œuvre des dispositifs visant à limiter les pressions.

Figure 20 - **Modèle « pressions-état-réponses » de l'OCDE**



Source : OCDE, 1993

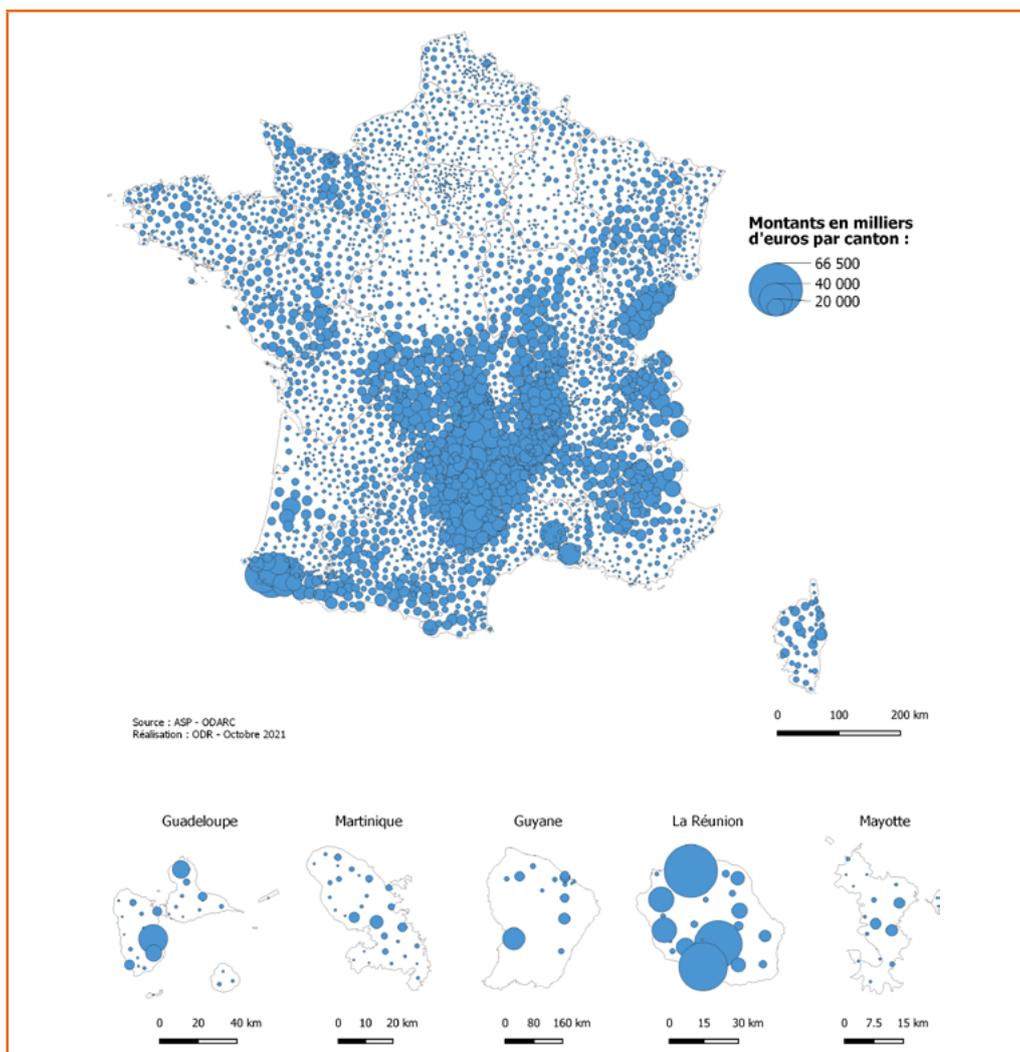
Le début des années 1990 est par exemple marqué par l'adoption de la directive nitrates. Dans les zones vulnérables, elle oblige à la tenue d'un plan prévisionnel de fumure afin d'optimiser la fertilisation. Elle impose aussi des restrictions en matière d'épandage des effluents d'élevage. En parallèle, le Plan de maîtrise des pollutions d'origine agricoles (PMPOA), adopté en 1994, prévoit l'obligation de mise aux normes des bâtiments d'élevage, afin de maîtriser la composition et la quantité des effluents à stocker. La géographie de l'action publique en matière agro-environnementale se superpose alors à la géographie des pressions, les régions concentrant le plus de pressions (régions d'élevage de l'Ouest de la France notamment) faisant l'objet d'une prise en charge renforcée.

2.1.2 – Dans les années 2000, une approche plus globale du lien entre agriculture et environnement et l'émergence de tensions spatiales

À mesure que progresse la connaissance des processus biologiques et chimiques à l'origine de la dégradation des écosystèmes, l'action publique en matière agro-environnementale s'affine. Les années 2000 voient le développement des approches fondées sur les services écosystémiques, qui complètent les approches antérieures « pressions-état-réponses ». Apparue dès les années 1980 à l'initiative de naturalistes, la notion de « service écosystémique » prend davantage d'ampleur en 2005 avec la publication du Rapport d'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (*Millenium ecological assessment*). L'objectif pour les politiques publiques n'est alors plus uniquement de limiter les pressions exercées sur l'environnement, ni de maintenir ou rétablir le bon état des agro-écosystèmes, mais d'assurer le bon fonctionnement de ces derniers, et d'encourager la production par le secteur agricole de services écosystémiques autres que la seule production de biomasse (séquestration du carbone, préservation de la biodiversité, entretien et valorisation de paysages, etc.). Cela se traduit par la création de dispositifs publics nouveaux, favorisant des approches plus systémiques et encourageant la multi-fonctionnalité de l'agriculture : soutien à l'agriculture biologique, Mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC), Paiements pour services environnementaux (PSE), etc.

Cette approche fait apparaître des tensions potentielles ou avérées, à plusieurs niveaux. Il y a d’abord une possible opposition entre production de biomasse et production de services écosystémiques, l’une pouvant se faire au détriment de l’autre. La vision en termes de services écosystémiques peut aussi être à l’origine de tensions entre différentes zones du territoire national : elle peut amener à spécialiser certaines régions dans la production de biomasse, parce qu’elles bénéficient de bons potentiels de production, alors que d’autres, moins favorisées agronomiquement, sont cantonnées à la production de services écosystémiques (stockage du carbone, refuge de biodiversité, etc.). Cette approche, dénommée *land sparing* (économie de terres), est privilégiée par les politiques publiques européennes. Elle s’oppose au *land sharing* (partage des terres), qui consiste à essayer de concilier, sur un même territoire, les activités de production et la préservation de la biodiversité et de l’environnement. La répartition géographique des paiements réalisés en France, au titre du second pilier de la PAC, qui regroupe l’ensemble des aides à l’agro-environnement et au développement rural, montre clairement que ces derniers sont concentrés dans les zones de montagne et de piémont. Ils sont en revanche faibles dans le grand Bassin parisien, les vallées de la Garonne et du Rhône ainsi que le pourtour méditerranéen (figure 21).

Figure 21 - Montants d’aides versés par canton au titre du second pilier de la PAC (cumul 2014-2018)



Source : Observatoire du développement rural

D’autres contradictions traversent les services écosystémiques eux-mêmes. L’exemple le plus clair concerne les prairies : favorables à la biodiversité et au stockage du carbone, elles sont aussi associées à l’élevage de ruminants, qui génère d’importantes quantités de méthane, puissant gaz à effet de serre.

2.2 – Impacts limités sur la préservation des écosystèmes agricoles mais disparités géographiques

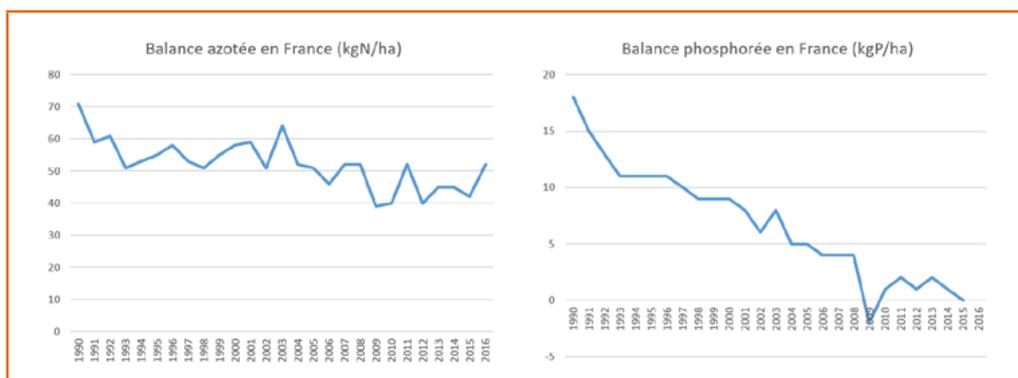
En dépit de ces dispositifs de politique publique, les impacts sur les écosystèmes cultivés restent limités et emprunts d'une forte hétérogénéité spatiale.

2.2.1 – Une diminution de certaines pressions agricoles, quand d'autres ne cessent de s'accroître

L'évolution des principaux indicateurs de pression agro-environnementale révèle des tendances contrastées selon les cas et les régions.

S'agissant des pressions liées aux fertilisants (azote et phosphore), on observe une tendance générale à la baisse du bilan global (figure 22). Le bilan global du phosphore est très proche de zéro depuis la fin des années 2000, ce qui signifie qu'au niveau national, les apports en phosphore correspondent aux besoins des cultures. S'agissant de l'azote, la balance globale semble aujourd'hui se stabiliser autour de 40 à 50 kgN/ha de SAU, alors qu'elle était légèrement à la baisse depuis les années 1990. Ces évolutions plutôt positives sont probablement le résultat de la généralisation des plans prévisionnels de fumure, obligatoires dans les zones vulnérables aux nitrates depuis 1992. Ils permettent d'adapter les apports en éléments fertilisants aux besoins des cultures et aux conditions pédologiques.

Figure 22 - Évolution de la balance azotée (gauche) et phosphatée (droite) en France depuis 1990

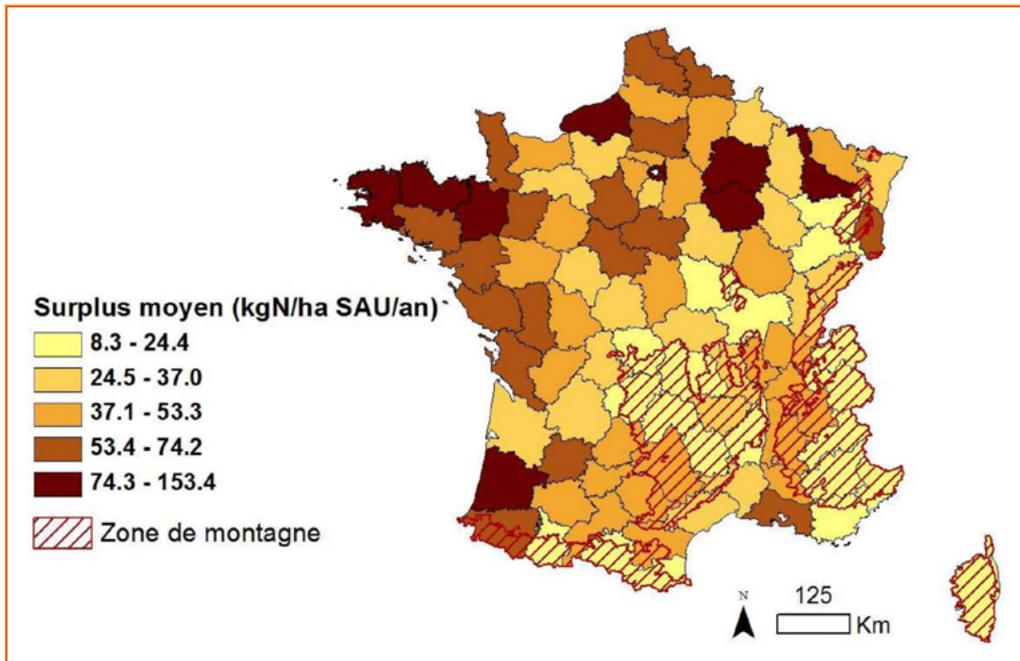


Données : OCDE

Une analyse plus fine du surplus azoté montre qu'il est concentré dans les régions d'élevage du grand Ouest, et dans une moindre mesure dans les régions céréalières du grand Bassin parisien (figure 23). La plupart des zones de montagne présentent, elles, un surplus moyen faible, presque toujours inférieur à 50 kgN/ha de SAU, et même souvent inférieur à 25 kgN/ha de SAU.

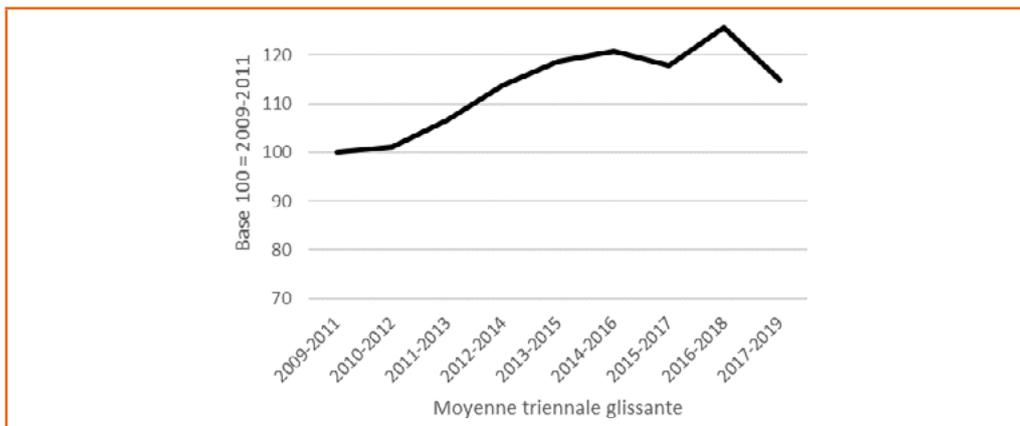
S'agissant des pressions liées à l'usage de produits phytosanitaires, la tendance globale observée est tout autre puisqu'on ne repère aucune tendance à la baisse. Au contraire, on assiste à une augmentation continue. La figure 24 présente l'évolution de la moyenne triennale glissante de l'indicateur NODU (nombre de doses unité) pour les produits phytosanitaires utilisés en agriculture. Sur la période 2017-2019, cet indicateur est de 15 % supérieur à la période 2009-2011. Il est à noter que la diminution observée sur la période 2017-2019 par rapport à 2016-2018 résulte presque exclusivement d'une très forte baisse du NODU (-37 %) sur la seule année 2019. Il est donc difficile, sur la base de ces seules données, de préjuger de l'évolution future de cet indicateur.

Figure 23 - Balance azotée par département en 2016



Source : Poisvert et Curie, 2016

Figure 24 - Évolution de la moyenne triennale glissante du NODU

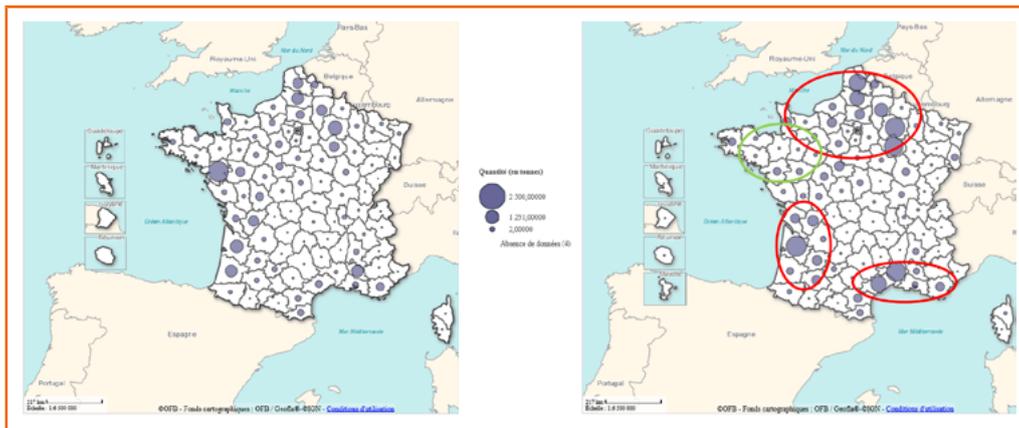


Source : Banque nationale des ventes des distributeurs de produits phytopharmaceutiques (BNVD)

L'analyse de l'évolution départementale des quantités de produits phytosanitaires vendus montre des disparités géographiques importantes. Les quantités vendues ont largement diminué entre 2008 et 2016 dans les départements d'élevage du grand Ouest, mais une tendance inverse s'observe dans les départements à dominantes céréalières du Bassin parisien ainsi que dans les zones viticoles et arboricoles du sud de la France (Aquitaine, Languedoc, Bouches-du-Rhône) (figure 25).

Les spécialisations productives régionales expliquent la répartition géographique des pressions associées aux pesticides. Indépendamment des efforts faits pour réduire l'usage de ces substances, la quantité utilisée dépend avant tout des cultures implantées et de l'assolement réalisé. Ainsi, l'Indicateur de fréquence de traitement (IFT) est en moyenne beaucoup plus élevé pour les cultures (5 pour le blé tendre et la betterave sucrière, 6 pour le colza, 16 pour la pomme de terre) que pour les productions fourragères (2-3 pour le maïs fourrage et le triticale, et 0 pour la prairie).

Figure 25 - Quantité de produits phytosanitaires vendue par département en 2008 (gauche) et 2016 (droite)

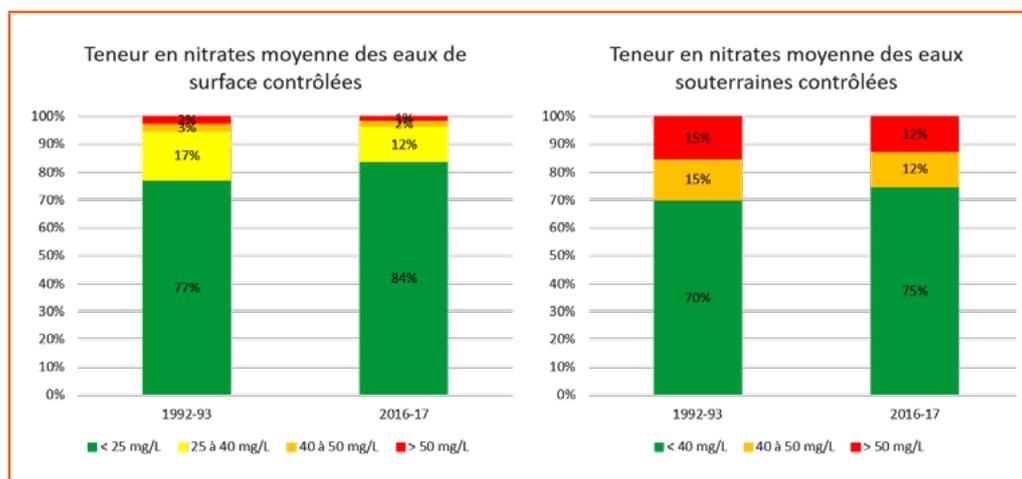


Source : EauFrance, d'après BNVD

2.2.2 – Pas d'amélioration substantielle de l'état des écosystèmes

La figure 26 présente les teneurs moyennes en azote pour les eaux superficielles et souterraines, en 1992-93 et 2015-16. Ces chiffres doivent être pris avec précaution : ils concernent uniquement les masses d'eau contrôlées et ne sont pas représentatifs de la situation nationale. De plus, certaines masses d'eau contrôlées en 1992-93 ne l'étaient plus en 2015-16, ou inversement. Il est donc difficile, avec ces seules données, de tirer des conclusions concernant la pollution azotée des masses d'eau.

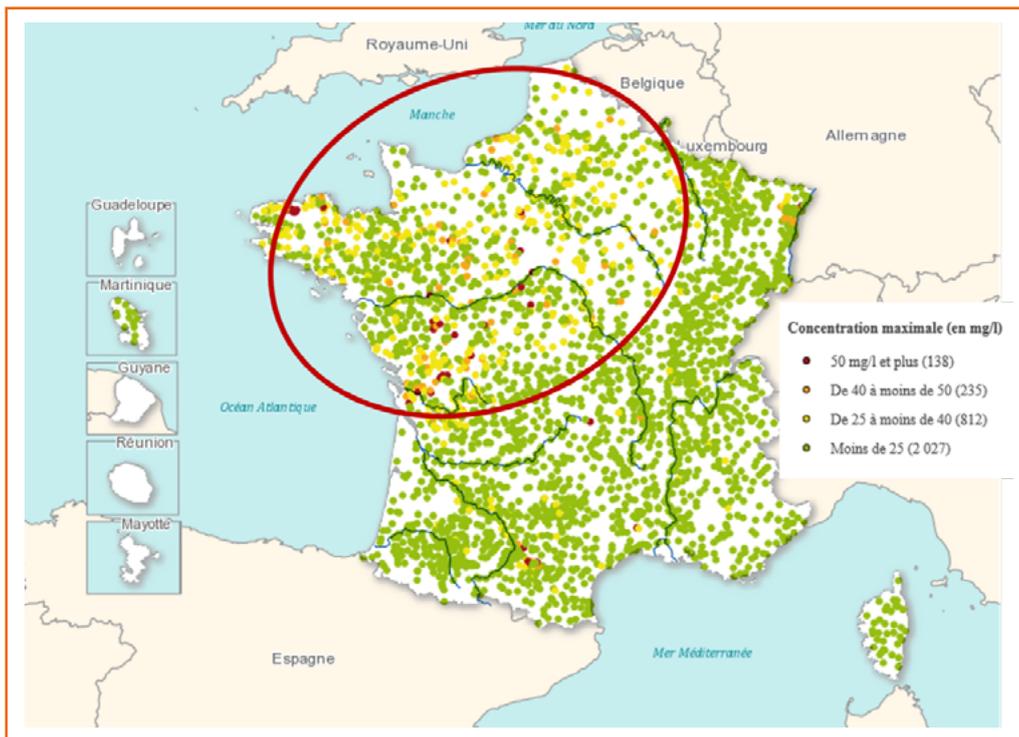
Figure 26 - Concentration en azote moyenne des eaux de surface (gauche) et souterraines (droite) contrôlées, en 1992-93 et 2015-16



Source : EauFrance

Il ressort néanmoins de ces graphiques que la part des masses d'eau contrôlées superficielles ou souterraines dont la teneur en azote est faible (< 25 mg/L) était très légèrement supérieure en 2015-16 à ce qu'elle était en 1992-93. Il est donc possible que ces masses d'eau aient connu une amélioration minimale. On constate par ailleurs que les masses les plus polluées sont dans le quart Nord-Ouest de la France (figure 27), ce qui est cohérent avec les résultats concernant les surplus en azote par département.

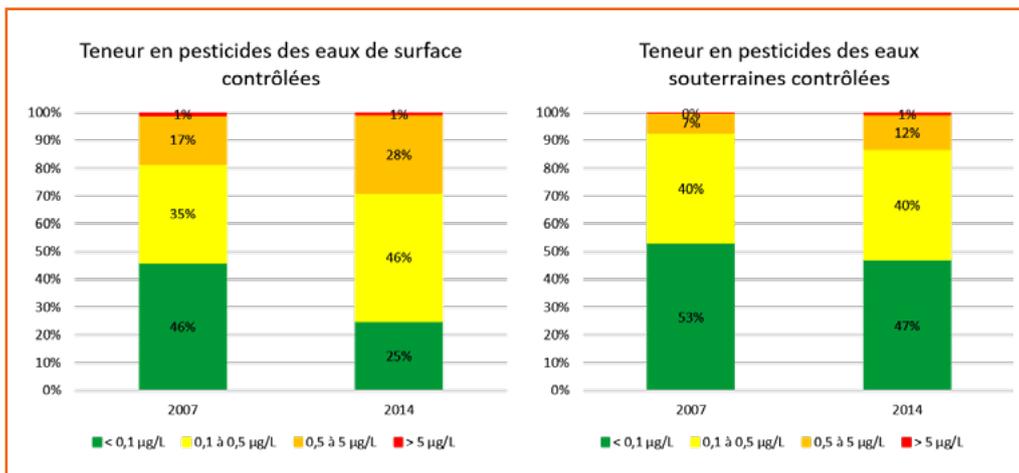
Figure 27 - Concentration moyenne en nitrates des eaux de surface contrôlées en 2015-16



Source : EauFrance

La tendance semble plus négative en matière de pollution des masses d'eau par les pesticides. En 2007, 46 % des eaux de surface et 53 % des eaux souterraines contrôlées présentaient une concentration en pesticides inférieure à 0,1 µg/L. Ces chiffres sont tombés à 25 % et 47 % en 2014. À l'inverse, la part des eaux contrôlées dont la concentration en produits phytosanitaires était comprise entre 0,1 et 0,5 µg/L ou entre 0,5 et 5 µg/L, a augmenté sur la même période, aussi bien pour les eaux de surface que souterraines (figure 28).

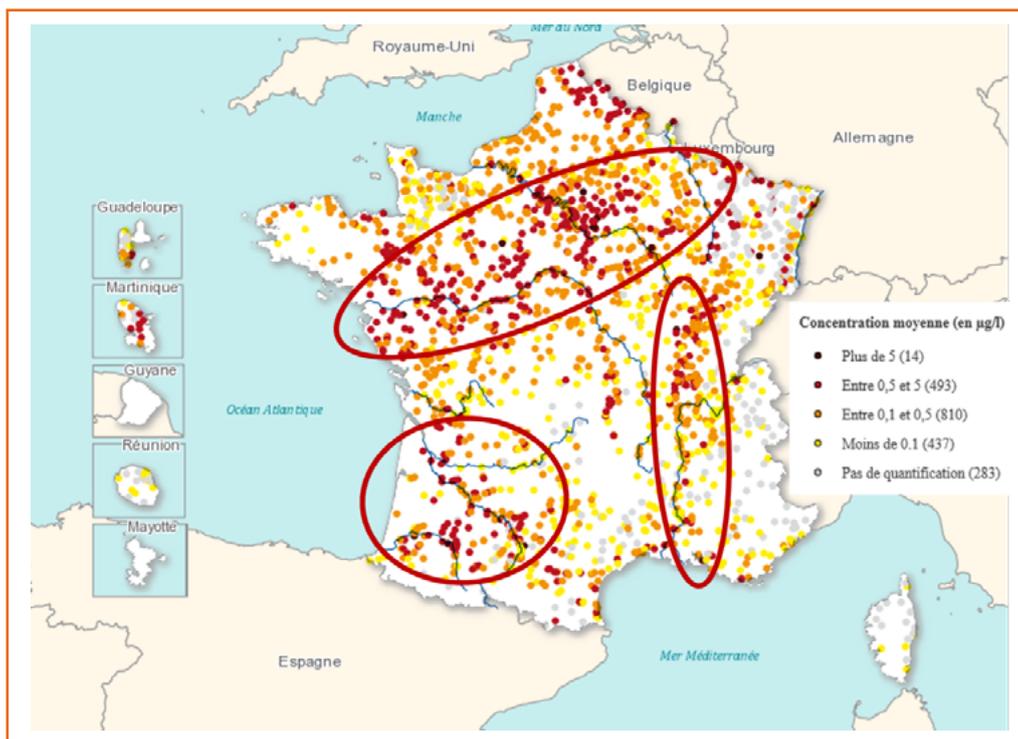
Figure 28 - Teneur en pesticides des eaux de surface et souterraines contrôlée en 2007 et 2014



Source : EauFrance

Les eaux de surface présentant les niveaux de contamination aux produits phytosanitaires les plus élevés sont surtout localisées dans les régions de grandes cultures et de production viticole (Bassin parisien, vallées du Rhône et de la Loire, Bassin aquitain). Les zones d'élevage, qu'il s'agisse des régions de montagne ou de la Bretagne et de la Normandie, semblent moins concernées par ces pollutions (figure 29).

Figure 29 - Concentration moyenne des eaux de surface contrôlées en 2014



Source : EauFrance

2.3 – Nouvelle géographie des enjeux environnementaux liés aux secteurs agricole et alimentaire

Arrêtés anti-pesticides, contestations de grands projets d'élevage et de l'élevage en général, opposition aux bassines de rétention d'eau pour l'irrigation, etc. : nombreuses sont les contestations comportant une critique des impacts environnementaux de l'activité agricole. Certains parlent d'*agribashing* pour désigner ou dénoncer ces mises en cause de plus en plus profondes de l'activité agricole.

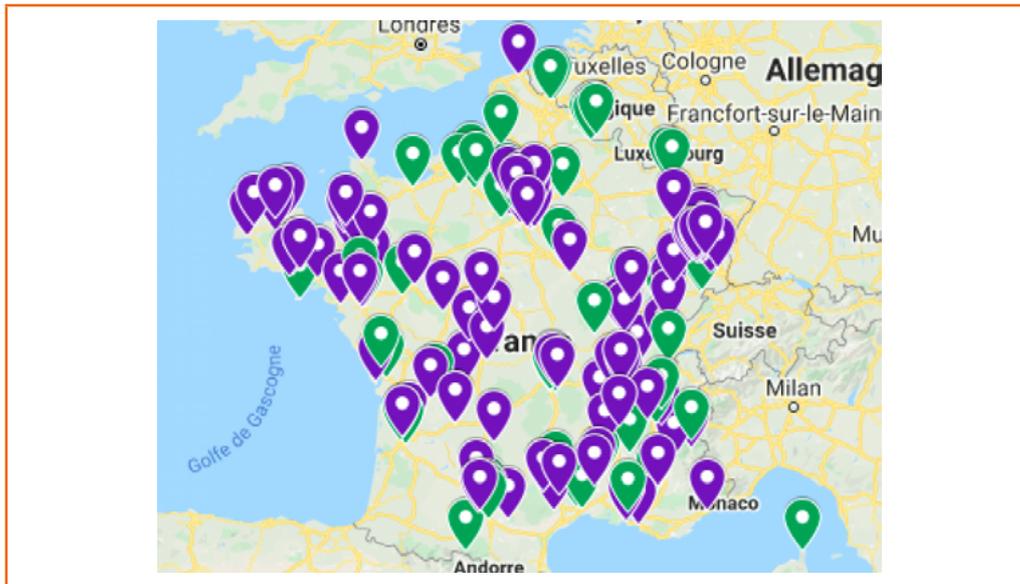
La lecture géographique de ces phénomènes, tout à fait pertinente, est pleine d'enseignements. Ces contestations, tensions et conflits occupent des terrains donnés et traduisent les divergences d'intérêts ou de perceptions d'acteurs vivant sur un même territoire.

2.3.1 – Les arrêtés « anti-pesticides » et autres actions d'opposition à l'usage de pesticides

Depuis 2019 et à la suite du maire de Langouët (Ille-et-Vilaine) Daniel Cueff, plusieurs communes ont pris des arrêtés municipaux dits « anti-pesticides » visant à restreindre l'usage de ces produits. Généralement, ces arrêtés interdisent l'épandage jusqu'à 150 mètres autour des habitations, alors que la réglementation nationale en la matière, entrée en vigueur en 2020, ne prévoit une interdiction que sur 5 à 20 mètres selon les cultures et les produits utilisés. Si ces arrêtés n'ont aucune portée juridique (ils sont suspendus par les tribunaux administratifs), ils témoignent d'une forme nouvelle de contestation du modèle agricole dominant. En octobre 2020, 70 communes avaient pris ce type d'arrêtés (*L'info durable*, 2020) (figure 30).

Ces communes sont bien réparties sur l'ensemble du territoire. Dans l'ensemble, elles sont très peu tournées vers l'agriculture : dans la moitié des cas, la SAU communale est nulle. Lorsque l'activité agricole est présente, il s'agit généralement d'élevage. On constate aussi que les principales régions de grandes cultures (Bassins parisiens et aquitains notamment), censées être particulièrement exposées aux pesticides, sont peu concernées par ces arrêtés. Il y a toutefois des exceptions à noter, notamment pour les communes viticoles du Bordelais.

Figure 30 - Localisation des communes ayant pris des arrêtés dits « anti-pesticides » (vert) et des communes et communautés de communes ayant signé l'appel à l'interdiction des pesticides lancé par le collectif « Nous voulons des coquelicots » (violet)



Source : *L'info durable*, 2020

L'édiction de ces arrêtés relève donc de la volonté de mettre à l'agenda politique un problème jugé important, davantage que d'une exposition particulière aux pesticides. La sensibilité politique au sujet l'emporte sur la localisation géographique des problèmes associés à ces substances. En somme, il semble qu'il ne soit pas nécessaire de vivre là où se concrétisent les nuisances ou d'y être particulièrement exposé pour se mobiliser contre elles. On peut faire l'hypothèse que ce type de contestation est surtout le fait de couches moyennes urbanisées, sensibilisés aux enjeux agro-environnementaux par le biais des médias et réseaux sociaux.

2.3.2 – La contestation des grands projets d'élevage et de l'élevage en général

Le constat précédent est aussi valable pour l'opposition aux grands projets d'élevage et à l'élevage de façon globale. Ces questions sont la source de conflits peu territorialisés, ayant pour origine des attentes sociétales déconnectées des territoires dans lesquels prennent place les projets contestés. Delanoue et Roguet (2015) montrent que les controverses autour de l'élevage s'organisent autour de quatre registres : environnement, condition animale, aspects sanitaires et socioéconomiques (figure 31).

Figure 31 - Registres des controverses autour de l'élevage

Environnement	Bien-être animal	Risque sanitaire	Organisation
Emissions de GES	Définition	Utilisation d'antibiotiques	Système intensif
Pollution des eaux	Conditions de vie	Risques d'épizooties et de zoonoses	Concentration géographique
Alimentation des animaux (soja, OGM)	Interventions douloureuses sur l'animal		
Utilisation de ressources (eau, terres)			
Nuisances (odeurs, bruit)			

Source : Delanoue et Roguet, 2015

Les mouvements de contestation des activités d'élevage sont portés notamment par la Confédération paysanne, et par des associations environnementalistes ou de défense de la cause animale. Ces acteurs ont des motivations diverses, voire contradictoires lorsqu'il s'agit de se positionner sur la question de l'élevage : certaines associations de défense ont des positions abolitionnistes, ce qui n'est évidemment pas le cas des syndicats agricoles.

Piloté par l'IFIP-Institut du porc, et impliquant divers acteurs de la recherche et des instituts techniques entre 2014 et 2017, le projet ACCEPT visait à apporter un éclairage scientifique sur les controverses associées à l'élevage. Grâce à un sondage réalisé auprès de 2 000 personnes représentatives de la population française, les auteurs identifient quatre types d'attentes à l'égard de l'élevage :

- La volonté *compétitrice* (10 % de la population). Ces individus sont satisfaits des conditions d'élevage actuelles et sont globalement favorables à l'élevage tel qu'il se pratique. Ils considèrent que ce modèle est performant et sont attachés à ce que la France continue d'exporter des produits animaux. Ils n'envisagent pas de réduire leur consommation de denrées animales. Il s'agit plus souvent d'hommes, qui déclarent connaître l'élevage et s'y intéresser.
- La volonté *progressiste* (50 % de la population). Ces personnes souhaitent une amélioration de la façon dont les animaux sont traités dans les élevages et une réduction des impacts environnementaux, mais elles ne remettent pas en cause le modèle actuel, et encore moins le principe de l'élevage.
- La volonté *alternative* (25 % de la population). Ces individus rejettent le modèle d'élevage actuellement dominant, et promeuvent des alternatives : élevage sous signes officiels de qualité et d'origine (agriculture biologique, Label rouge), élevage dit « paysan » (agro-écologique, économe en intrants, mobilisant de petites surfaces). Bien que non opposées à l'élevage, ces personnes souhaitent une réduction nette de la consommation de produits d'origine animale.
- La volonté *abolitionniste* (moins de 2 %). Opposés à l'élevage, ces individus, à 80 % des femmes, ont un avis négatif sur tous les aspects de l'élevage (bien-être animal, environnement, socio-économie, sanitaire).

Les auteurs considèrent que la tendance *progressiste* est la plus à même de s'imposer à l'avenir. C'est donc avant tout aux attentes de ces personnes que l'élevage devrait répondre. De fait, les auteurs anticipent, dans les prochaines années, une incitation forte à l'amélioration des conditions de détention des animaux et de leur traitement, mais sans remise en cause d'ampleur.

Comment cette évolution modifiera-t-elle la géographie du système alimentaire ? On peut par exemple imaginer que l'élevage hors-sol (porcs et volailles principalement) ou confiné sera de plus en plus mis en cause. Il est aujourd'hui majoritairement localisé à proximité des ports où sont débarqués les protéagineux importés servant à l'alimentation des animaux. La remise en cause de ce mode d'élevage pourrait donc se traduire par une relative déconcentration des productions porcines et avicoles, et leur meilleure répartition sur le territoire métropolitain. De son côté, le rejet de l'élevage confiné de ruminants pourrait favoriser le pâturage. Les régions herbagères par défaut (montagne) ou disposant de conditions pédo-climatiques favorables à la croissance de l'herbe (Bretagne, Normandie, etc.) verraient leurs productions se développer. Ces tendances pourraient plus globalement se traduire par un recouplage des productions végétales et animales et une relative « dé-spécialisation » productive.

2.3.3 – De la contestation à l’agribashing : quelle capacité de ces critiques à modifier le système alimentaire français et sa géographie ?

Les critiques à l’égard des impacts environnementaux du système agricole et alimentaire grandissent. Pour désigner ce mouvement, une partie de la profession agricole, des médias et des responsables politiques parlent d’*agribashing*. Bien que très employé, le terme est rarement défini.

Fougier (2020) distingue trois groupes ayant des rapports différents à l’agribashing au sein du monde agricole : le groupe de ceux qui considèrent qu’il est minime voire inexistant ; ceux pour qui il renvoie à la critique du mode de production actuellement dominant et à ses excès (utilisation de produits phytosanitaires, grandes exploitations, élevage intensif) ; ceux pour qui il consiste en une critique tous azimuts de l’activité agricole en tant que telle. Pour sa part, Fougier utilise le terme pour caractériser les évolutions des critiques faites à l’agriculture. Ces critiques tendent à s’intensifier et à s’élargir. Mais c’est surtout l’évolution du profil des critiques eux-mêmes qui fait, selon lui, la spécificité de l’agribashing. Si la remise en cause de l’agriculture conventionnelle n’est pas nouvelle, elle était auparavant cantonnée à des cercles militants (associations de défense de l’environnement ou de la cause animale, partis politiques écologistes, Confédération paysanne). Désormais, cette critique est portée par des acteurs bien plus nombreux.

Pour autant, les experts sollicités dans le cadre de ce travail jugent que le terme d’agribashing n’est pas très pertinent. Il laisse penser que l’agriculture serait injustement accusée et que toute l’activité agricole est visée, dans son ensemble. Pour nos experts, la mise en avant de l’agribashing par certains représentants de la profession agricole est un moyen d’empêcher la remise en cause du modèle de développement agricole actuel, en amalgamant cette critique à la critique d’une profession en tant que telle. Ils considèrent que l’agribashing n’est qu’un épisode parmi d’autres et que l’activité agricole et la production alimentaire seront l’objet d’autres remises en cause plus importantes à l’avenir.

Ces contestations induiront-elles des transformations majeures du système alimentaire français ? On peut en douter. La contestation peut aboutir à l’abandon de tel ou tel grand projet d’élevage, mais il est peu probable que de telles contestations engendrent des évolutions du système alimentaire et de sa géographie. En revanche, si ces contestations entraînent des comportements différents de la part des consommateurs, alors des évolutions importantes de la façon dont l’alimentation est produite, transformée et distribuée pourraient intervenir.

3 – Géographie du système alimentaire français dans le contexte du changement climatique

Les secteurs agricole et agroalimentaire sont confrontés à plusieurs défis : biodiversité, désertification, pollutions, et surtout changement climatique. Son ampleur engendrera des ruptures dans les tendances lourdes, qu'il s'agisse de l'évolution des agroécosystèmes, de l'organisation de la production agricole, de la consommation ou de la gouvernance des territoires. Les réponses seront spatialement différenciées (mesures d'adaptation, réduction des GES, etc.) et la géographie du système alimentaire évoluera a) en raison des impacts du changement climatique sur les agroécosystèmes, et b) en raison des engagements de la France en matière de réduction des GES, ce qui pose la question de la part que doit assumer le secteur agricole dans cet objectif de réduction.

Cette partie se focalise d'abord sur les conséquences géographiques de la réduction des émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole. Sont ensuite analysées les implications géographiques de l'adaptation au changement climatique.

3.1 – Décarbonation du système agricole et alimentaire français : trajectoires de réduction d'émissions et enjeux géographiques

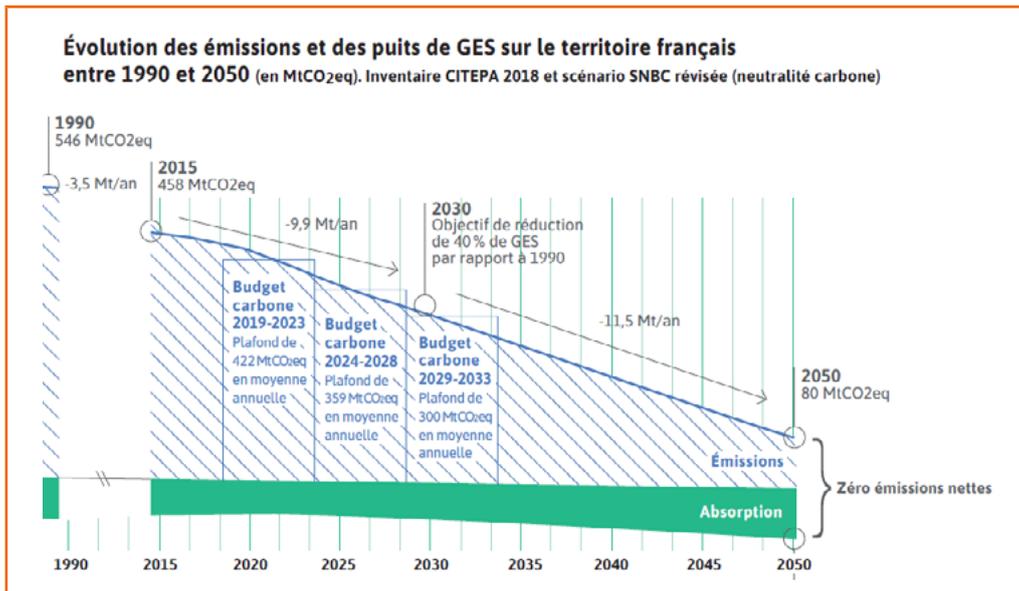
3.1.1 – Engagements français en matière de réduction des GES : trajectoires sectorielles à 2050

Les prochaines décennies seront marquées par deux échéances importantes dans la lutte contre le changement climatique : 2030, horizon des engagements de réduction des GES pris dans le cadre de l'Accord de Paris ; 2050, date à laquelle la neutralité carbone de nos économies devra être atteinte pour contenir sous le 1,5 °C le réchauffement à l'échelle planétaire (GIEC, 2018).

Pour honorer ses engagements, la France s'est dotée d'une Stratégie nationale bas carbone (SNBC), qui prévoit les trajectoires sectorielles de réduction des GES. Elle répartit jusqu'à 2033 des « budgets carbone » quinquennaux, afin d'atteindre les engagements européens et internationaux de -40 % d'émissions de GES entre 1990 et 2030⁴, et une neutralité carbone à l'horizon 2050 (figure 32). À cette date, le scénario de référence fait l'hypothèse que l'ensemble des émissions de GES (estimées à 80 MtCO₂eq/an contre 422 MtCO₂eq/an actuellement) sur le territoire français pourront être compensées par du stockage.

4. La loi du 8 novembre 2019 vise la neutralité carbone à l'horizon 2050 en divisant les émissions de GES par un facteur supérieur à 6 entre 1990 et 2050. Ainsi, l'engagement pris dans l'article L.100-4 du code de l'énergie est de : « réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par au moins six les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050. La trajectoire est précisée dans les budgets carbone mentionnés à l'article L.222-1 du code de l'environnement ».

Figure 32 - Scénario de réduction d'émissions de GES sur le territoire français (scénario SNBC 2)

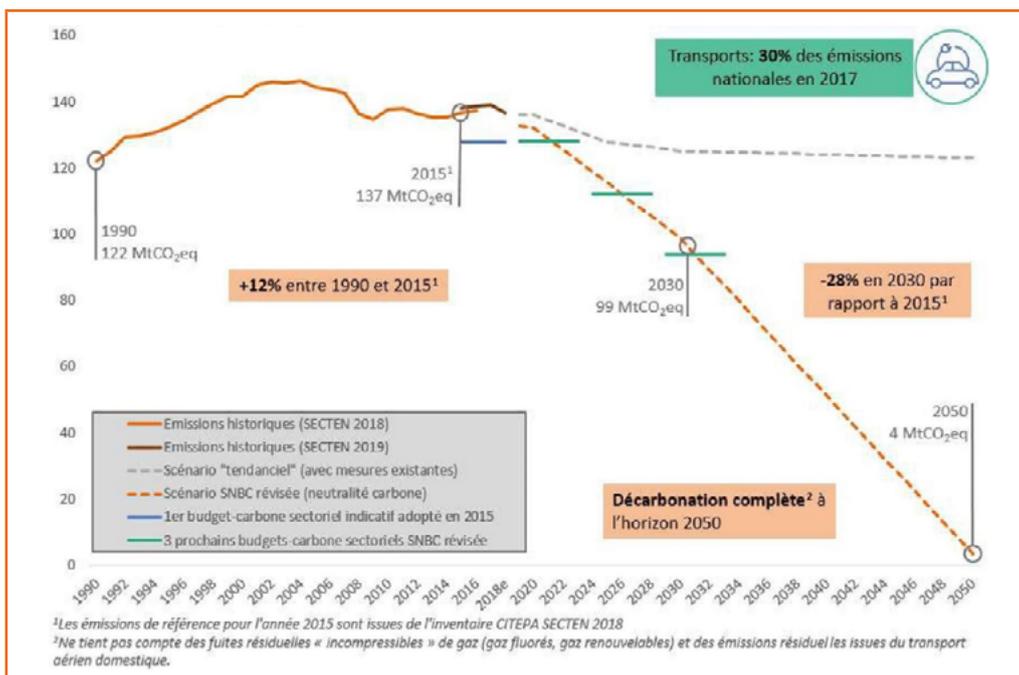


Source : DGEC, 2020

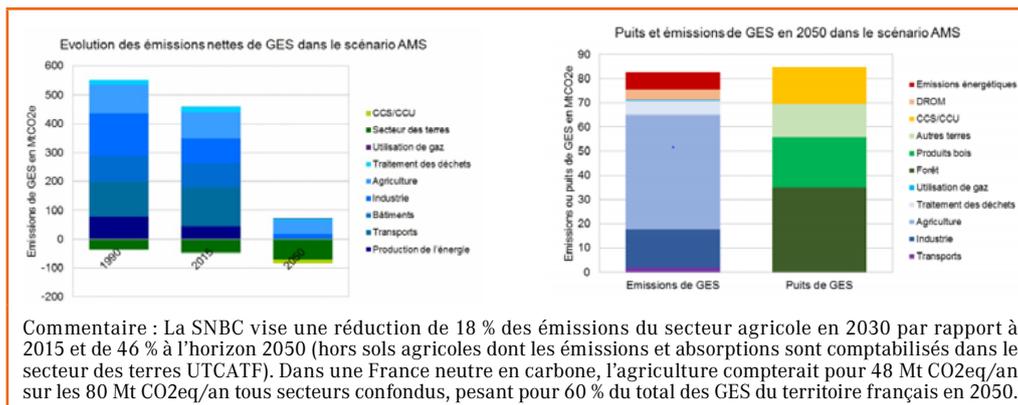
Pour le secteur agricole, la SNBC envisage une réduction d'émissions de GES d'environ 25 % entre 1990 et 2030. C'est un effort relativement limité comparé aux 40 % de réduction prévus pour l'ensemble de l'économie française. En 2030, le budget carbone du secteur agricole pèsera un quart des émissions nationales (71 MtCO₂eq/an), second secteur émetteur après les transports (94 MtCO₂eq/an). En 2050, dans une France neutre en carbone, l'agriculture sera le secteur économique le plus émetteur, contribuant à 60 % des émissions de GES nationales contre 19 % actuellement (figure 33).

Figure 33 - Efforts de réduction de GES assignés au secteur agricole à horizon 2050, dans le cadre de la SNBC, comparativement aux autres secteurs de l'économie

a) Historique et projections des émissions de GES pour le secteur agricole français entre 1990 et 2050



b) Répartition sectorielle d'émissions nettes de GES, pour atteindre l'objectif global de neutralité carbone en 2050 pour le France

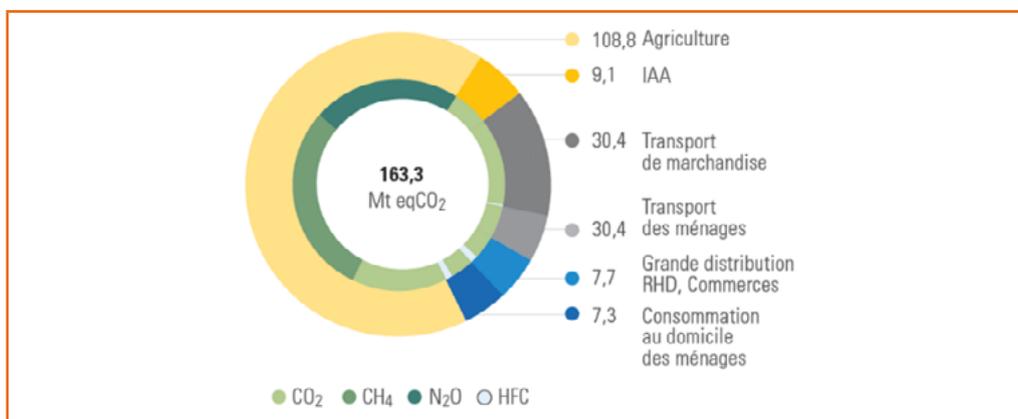


Source : DGEC, 2020

3.1.2 – Tendances actuelles d'évolution des émissions de GES du système alimentaire français et leviers de réduction

L'empreinte carbone du système alimentaire français est essentiellement constituée des émissions associées à la production agricole (environ deux tiers de l'empreinte totale, figure 34). Le tiers restant comprend les émissions liées au transport des produits agricoles et alimentaires, à leur transformation, leur distribution ainsi que les émissions liées à leur consommation finale.

Figure 34 - Bilan carbone du système alimentaire français par secteur



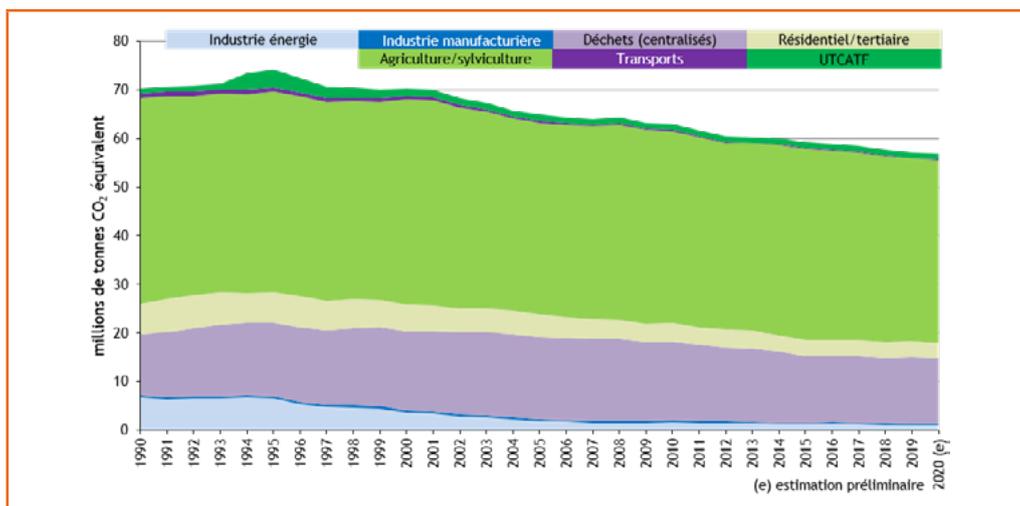
Source : Barbier *et al.*, 2019

3.1.2.1 – Les émissions de GES liées à la production agricole : une tendance légèrement baissière à renforcer

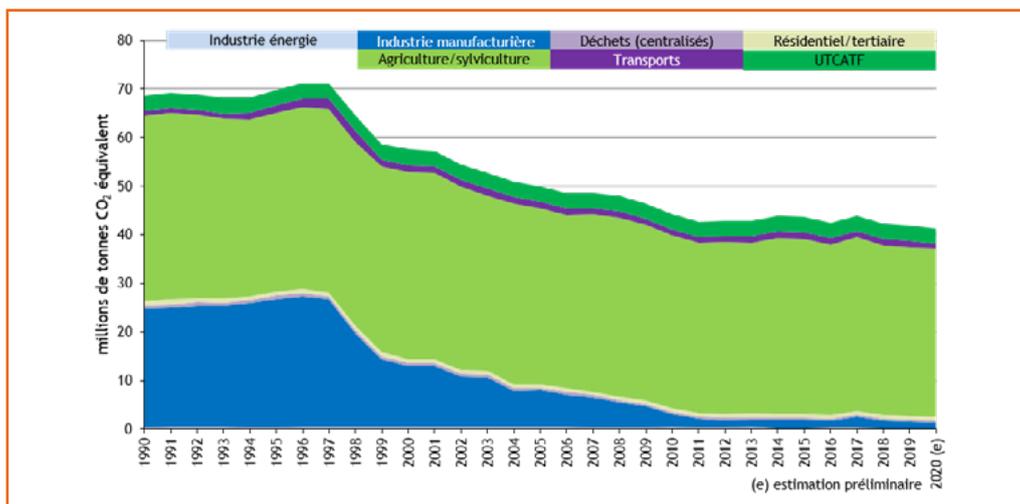
Trois GES, aux origines et propriétés différentes, concernent la production agricole : le protoxyde d'azote (N₂O), lié aux effluents d'élevage et à la fertilisation minérale des sols (40 % des GES agricoles), le méthane (CH₄), principalement associé à l'élevage (46 %) et le dioxyde de carbone (CO₂) issu de la combustion fossile lié à l'utilisation des machines agricoles ou bâtiments (14 % des GES agricoles) (CITEPA, 2020). Les zones d'émission de ces GES sont largement déterminées par la géographie de la production : méthane dans les zones d'élevage, protoxyde d'azote dans les régions de grandes cultures. Depuis 2000, les émissions d'origine agricole de ces trois gaz sont légèrement orientées à la baisse (figure 35).

Figure 35 - Émissions de GES par secteur

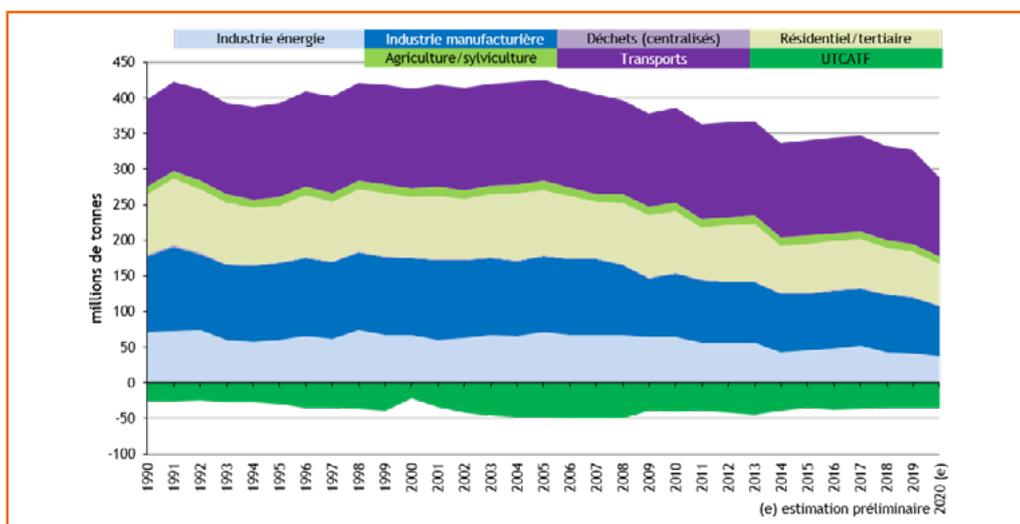
Méthane (format secten)



Protoxyde d'azote (format secten)



Dioxyde de carbone (format secten)



Source : CITEPA, 2020

La trajectoire de décarbonation du secteur agricole envisagée par la SNBC nécessite d'accentuer nettement cette tendance baissière. Dans son scénario de référence, la SNBC fait l'hypothèse que la décarbonation s'appuie sur divers leviers agronomiques et techniques pour améliorer l'efficacité des productions (Pellerin *et al.*, 2013). Pour les grandes cultures, il s'agit de diminuer les émissions de N₂O grâce à l'amélioration de l'usage de l'azote, afin de réduire le surplus azoté lié à la fertilisation à 6 kg/ha/an contre une moyenne française actuelle de 40 kg/ha/an. Il s'agit aussi d'augmenter la surface consacrée aux légumineuses (pour diminuer le recours à la fertilisation azotée) et la conversion en bio d'une partie de la sole cultivée. Pour l'élevage, il s'agit de réduire le cheptel ruminant, d'améliorer les rations alimentaires pour diminuer la fermentation entérique, de jouer sur les pratiques d'élevage pour améliorer la productivité des ruminants, et de leur associer des unités de méthanisation pour optimiser le méthane émis. La SNBC prévoit également de séquestrer du carbone dans les sols agricoles et de produire de la biomasse de substitution aux énergies et matériaux carbonés.

Ces options nécessitent d'engager des mutations des pratiques agricoles, dont certaines s'opposent aux tendances actuelles (IDDRI, 2020) :

- le développement massif des surfaces de grandes cultures en agriculture biologique nécessiterait une accélération nette de la tendance engagée ces 15 dernières années ;
- le développement des protéagineux devrait se traduire par une multiplication par 4 des surfaces cultivées sur les trente prochaines années, alors que la tendance est à la baisse depuis les années 1990 ;
- la décrue du cheptel français nécessiterait à la fois une baisse du cheptel bovin laitier (accentuation de la tendance baissière depuis les années 1980) mais aussi la baisse du cheptel bovin viande (-33 %), ce qui est contre-tendanciel car avant de se stabiliser dans les années 2010, le nombre de bovins viande avait augmenté en France.

3.1.2.2 – Trajectoires de réduction : efficacité climatique et priorisation des mesures d'atténuation en contexte d'incertitudes

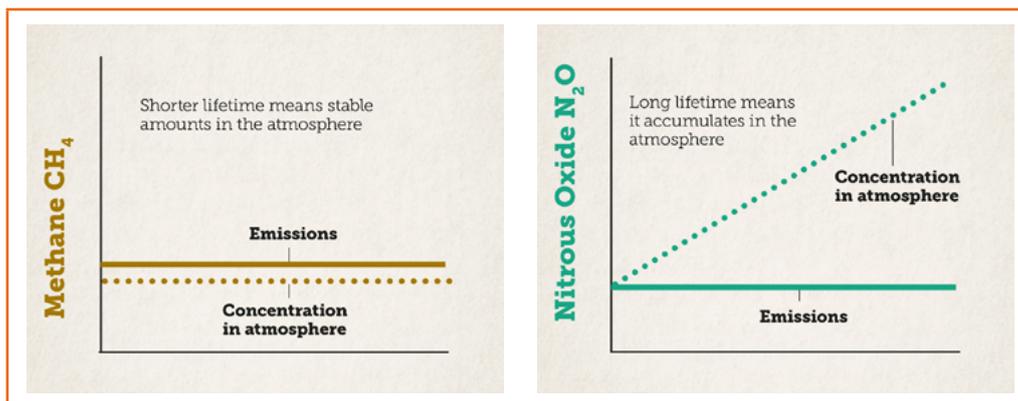
Contrairement à certains secteurs pour lesquels des solutions techniques de rupture peuvent faire drastiquement baisser le niveau d'émissions de GES (transports, etc.), le secteur agricole doit composer avec une multitude de mesures d'atténuation du changement climatique. Plus encore, la priorisation des mesures d'atténuation, au regard de leur efficacité climatique, est d'autant plus difficile à faire que les GES agricoles ont des propriétés différentes (durée de vie et pouvoir réchauffant), dont la métrique carbone utilisée dans le comptage des GES ne rend compte que partiellement. La tonne équivalent carbone (t_{eq} CO₂) permet de comparer différents GES en prenant en compte la différence de pouvoir réchauffant global (PRG), lissée sur 100 ans. Cette métrique statique ne permet pas de raisonner sur les stocks de GES présents dans l'atmosphère, car leur durée de vie est très variable : 10 à 15 ans pour le méthane, contre 120 ans pour le protoxyde d'azote (figure 36). Dans ces conditions, une diminution des émissions de méthane permettrait de réduire rapidement le stock de méthane dans l'atmosphère, avec des effets rapides sur le climat. En revanche, même en cas de réduction des émissions de protoxyde d'azote, le stock de N₂O atmosphérique continuerait à augmenter.

Figure 36 - **Impact climatique comparé du méthane et du protoxyde d'azote**

a) Propriétés des principaux GES impliqués dans les émissions agricoles directes en France

	Gaz à effet de serre lié aux activités agricoles	Pouvoir réchauffant	Durée de vie dans l'atmosphère	Pratiques agricoles émettrices de GES
CH ₄	Méthane	28	10 à 15 ans	Fermentation entérique et déjections animales
N ₂ O	Protoxyde d'azote	310	120 ans	Épandage des engrais azotés minéraux et organiques
CO ₂	Dioxyde de carbone	1	100 ans	Tracteurs et machines agricoles

b) Comparaison de la durée de vie dans l'atmosphère du méthane et du protoxyde d'azote



Source : Soil Association, 2020

Ces éléments invitent à une réflexion sur la réduction des émissions des systèmes alimentaires prenant finement en compte l'impact climatique des différents GES. Une place importante est donnée aux émissions issues de l'élevage mais une réflexion similaire sur le bilan azoté de l'agriculture pourrait être menée (Soil Association, 2020).

3.1.2.2.1 – Les enjeux de la territorialisation des objectifs de réduction des émissions de GES dans le secteur agricole

La distribution spatiale des émissions de GES est très liée à la spécialisation territoriale de l'agriculture (figure 37). Les mesures de réduction des GES agricoles exposées précédemment ne s'appliquent donc pas de manière uniforme à l'ensemble du territoire et n'ont pas les mêmes effets.

Les émissions de méthane, résultant principalement de la fermentation entérique et des déjections animales, coïncident logiquement avec les régions d'élevage de ruminants : le Grand Ouest (bovins) et le Massif central (bovins et ovins dans une moindre mesure). La Camargue est également une région émettrice de méthane, du fait de la riziculture. Les émissions de protoxyde d'azote (N₂O), liées à la fertilisation des sols, sont elles concentrées dans les régions de grandes cultures (Bassins parisien et toulousain, Nord, Picardie, plaine d'Alsace).

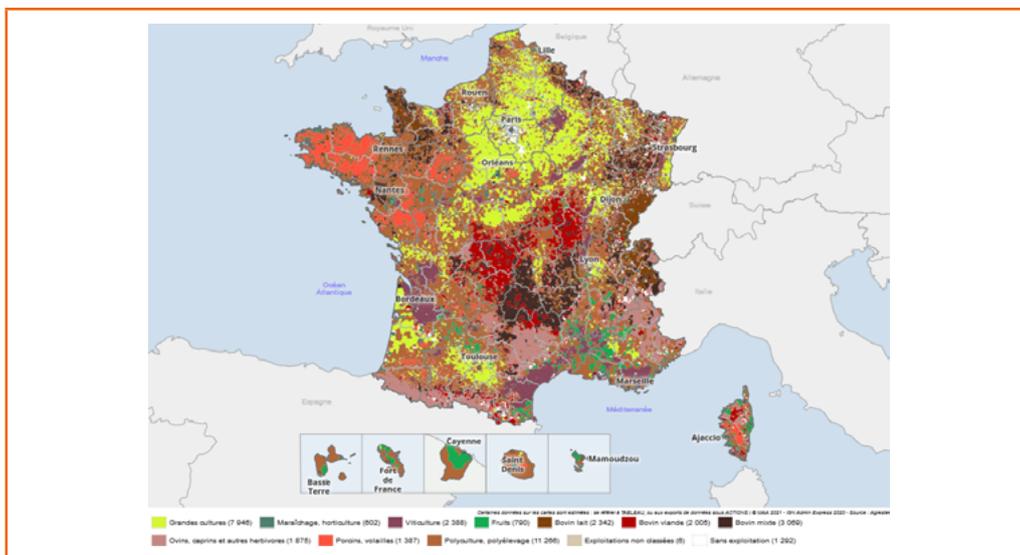
Figure 37 - Spatialisation des émissions de méthane (CH₄) et de protoxyde d'azote (N₂O) en France, au regard de la spécialisation agricole du territoire (Orientation technico-économique des exploitations - OTEX, échelle communale)

Émissions de méthane (2012)



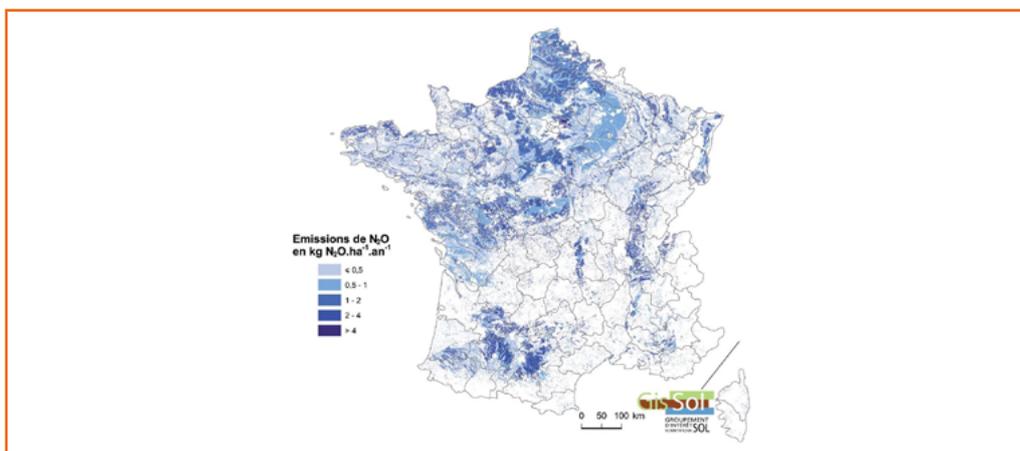
Source : Inventaire national spécialisé à l'échelle communale (tous secteurs confondus)

Répartition des Otex (2010)



Source : Agreste, RGA 2010, Traitements : SOeS, 2014

Émissions de protoxyde d'azote par grandes cultures (2011)



Source : Gabrielle *et al.* 2011 (projet N-TWO-O (ANR) et IMAGINE (Fondation ENERBIO/TUCK)) : IGN, Geofla®, 2006

La territorialisation des objectifs de réduction des GES, pour le secteur agricole, est un défi méthodologique (comptabilité et suivi à des échelles infranationales des émissions de carbone), technico-économique (spécialisations productives, structurations des filières), mais aussi politique. La question de la répartition spatiale de l'effort de réduction des émissions de GES d'origine agricole est en particulier centrale. L'encadré 1 présente des exemples de prospectives régionales sur le sujet. Ils montrent la difficulté de traduire localement les objectifs de réduction d'émissions, ceux-ci entrant en contradiction avec d'autres (préservation de l'activité économique, etc.).

Encadré 1 – Prospectives régionales climat-agriculture en Occitanie, Nouvelle-Aquitaine et Bretagne

En Nouvelle-Aquitaine, première région agricole française, le Conseil économique, social et environnemental régional a lancé une prospective globale sur l'atteinte de la neutralité carbone à horizon 2050. Si les enjeux d'adaptation sont considérés comme cruciaux, le CESER estime en revanche que les responsables agricoles et les pouvoirs publics accordent encore peu d'importance aux GES issus du secteur agricole, alors qu'ils constituent un levier important pour atteindre l'objectif de neutralité carbone (CESER, 2019).

En Occitanie, deuxième région agricole française avec 3,5 millions d'ha de SAU cultivés, 78 000 exploitations et 166 000 emplois liés, quatre scénarios ont été construits par la Chambre régionale d'agriculture (Chambre régionale d'agriculture d'Occitanie, 2019). Un récit positif de réduction des GES pour le secteur agricole est formulé (scénario 4), à mi-chemin entre les objectifs nationaux de réduction et le maintien d'une dynamique économique pour le secteur (notamment l'élevage et la viticulture). Dans ce cas, l'essentiel des réductions de GES se fait *via* la baisse des engrais azotés (conversion en AB ou augmentation des légumineuses), des consommations d'énergie (remplacement du fioul par l'électricité renouvelable et le biogaz) et l'évolution de la taille des troupeaux. Profitant d'une agriculture déjà moins émettrice de GES (35 % de moins que la moyenne nationale, rapporté à l'hectare), les efforts à faire pour atteindre les objectifs agricoles de la SNBC (-28 % par rapport à 2013) sont moins importants. Ceci soulève la question de la répartition de l'objectif national entre les régions, certaines ayant des pratiques productives moins émettrices que d'autres.

En Bretagne, l'agriculture est le premier poste d'émissions de GES, représentant 47 % des émissions totales (contre 19 % à l'échelle nationale). La grande majorité de ces émissions est attribuable au secteur de l'élevage (Chambre d'agriculture, 2020). Dans le même temps, la région assure 23 % de la collecte nationale de lait et héberge 58 % du cheptel porcin, pour une SAU de 2,7 millions d'ha mis en valeur par 27 000 exploitations et un nombre important d'Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) agricoles (70 % des ICPE) tournées vers l'élevage ou la transformation de porcs (49 %), volailles (17 %) ou bœufs (3 %). En décembre 2018, le Conseil régional a voté une trajectoire de réduction d'émission de GES d'un facteur 2 à l'horizon 2040, inscrite dans son Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET). Si les enjeux d'adaptation au changement climatique y sont largement traités, il est difficile d'y trouver des programmes de transition bas carbone pour le secteur agricole régional qui suscitent l'adhésion de l'ensemble des filières de production du territoire. Ce sont surtout des mesures d'atténuation et d'optimisation de l'empreinte carbone, à l'échelle des exploitations, sur une base volontaire, qui sont promues par les organismes d'accompagnement technique de la profession et les programmes de recherche (Chambre d'agriculture de Bretagne, 2020).

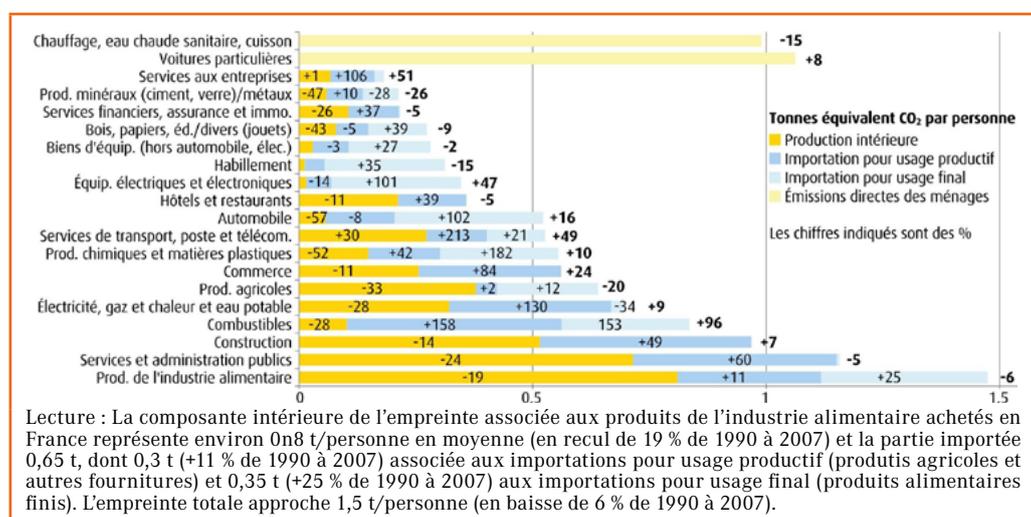
Ces trois exemples illustrent la diversité des situations et des enjeux des régions françaises, au regard des réductions de GES associées au secteur agricole. Ils montrent la nécessité de territorialiser les approches en la matière.

3.1.2.2 – Des régimes alimentaires mondialisés et carnés qui favorisent des modèles de production plus émetteurs en carbone

Si la production agricole et alimentaire sur le sol français réduit son bilan carbone, en revanche le contenu en carbone de l'alimentation de la population demeure important. Plusieurs facteurs expliquent cette tendance.

Tout d'abord, le régime alimentaire français repose sur des importations ayant un contenu en carbone élevé. Une étude réalisée en 2012 par le Conseil général au développement durable montre que la composante intérieure de l'empreinte carbone associée aux produits alimentaires achetés en France a reculé de 19 % entre 1990 et 2007, mais que celle associée aux importations de produits bruts par l'industrie alimentaire a augmenté de 11 % sur cette période, et celle associée aux importations de produits finis de 25 %. Au total, l'empreinte carbone globale a peu évolué sur la période considérée (-6 %), illustrant un phénomène de fuite de carbone (figure 38).

Figure 38 - Évolution de l'empreinte carbone de la demande intérieure française par produits (1990 à 2007)

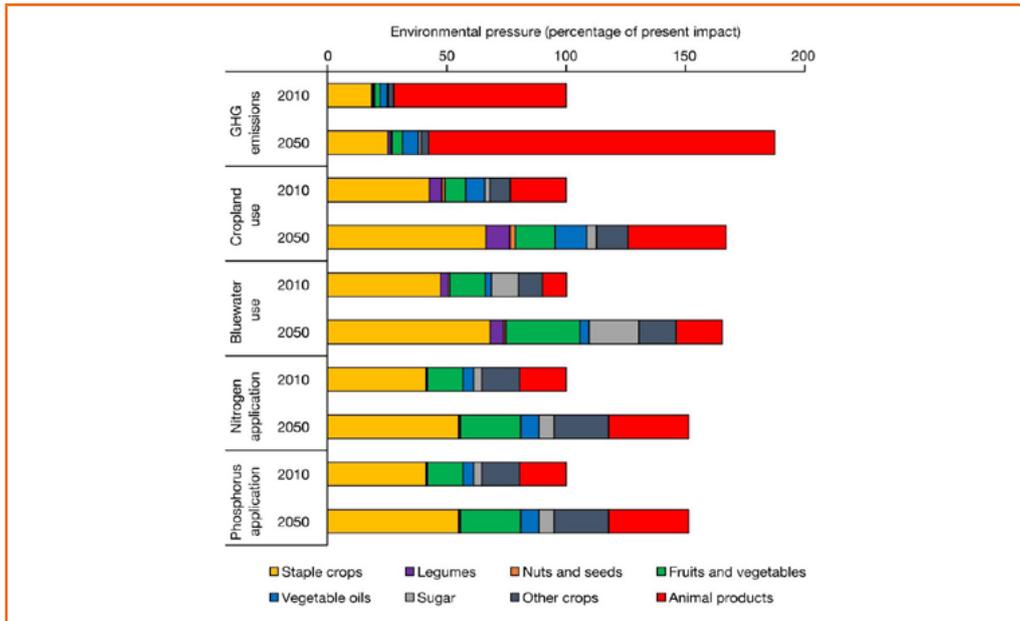


Source : CGDD, 2012

L'augmentation des importations riches en carbone concerne surtout les fruits, légumes, poissons et crustacés (frais, congelés ou cuisinés) (Barbier *et al.*, 2019). Cette tendance est renforcée par l'importance grandissante des produits transformés dans notre assiette (produits laitiers, plats préparés, etc.), au détriment des aliments bruts, plus traditionnels (pain, pâtes, riz, pomme de terre, légumineuses, etc.) qui ont une empreinte carbone plus faible lorsqu'ils sont produits en France (Caillavet *et al.*, 2020).

Par ailleurs, l'importance de la viande dans l'alimentation est un facteur important d'émissions de GES. Dans une étude récente, à l'échelle française, les émissions de GES pour un consommateur moyen sont estimées à 1,9 t_{eq}CO₂/an (Pointereau, 2019). Sur ce total, les produits animaux représentent 89 % des émissions. Même si la consommation de viande bovine connaît une tendance à la baisse, sur les trente dernières années en France, elle reste au-dessus des niveaux de consommation des années 1970 (FranceAgriMer, 2020). La baisse de la consommation carnée est donc un levier important en vue de la réduction des émissions de GES alimentaires. D'autres études menées sur le Royaume-Uni (Scarborough *et al.*, 2014) ou à l'échelle internationale (Springmann *et al.*, 2018) soulignent le poids carbone des produits animaux dans les régimes alimentaires, et l'augmentation prévisible de cet impact à l'horizon 2050, liée à l'augmentation de la consommation de viande dans les pays émergents. Cette dernière étude souligne également l'impact des productions alimentaires de base (blé, maïs, riz, etc.) sur d'autres aspects environnementaux : consommation d'eau, azote, etc. (figure 39). Ce faisant, elle invite à nuancer le raisonnement uniquement centré sur les réductions de GES, pour prendre en compte l'impact environnemental global des différents types de consommation alimentaire.

Figure 39 - Pressions environnementales (en % de l'impact présent) des différents types de consommation alimentaire

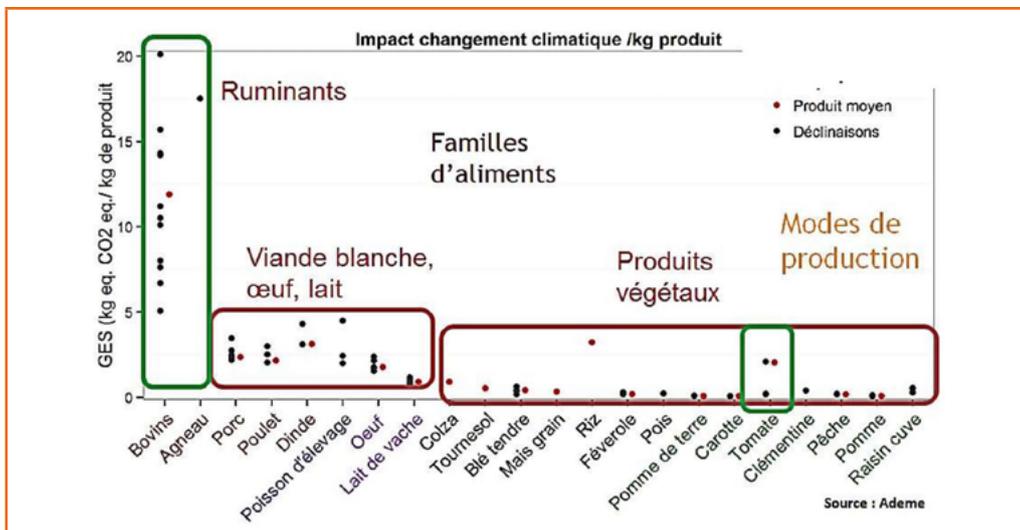


Source : Springmann, 2018

Les raisonnements sur le contenu carbone des assiettes sont en général à prendre avec précaution. En effet, au-delà de la nature des produits consommés, la façon dont ils sont produits est déterminante et elle fait varier l'empreinte carbone des régimes alimentaires. Pour les productions de ruminants, par exemple, les émissions de GES par kg de produit varient de 5 à 25 kg_{eq}. CO₂ selon le mode de production (figure 40).

Deux leviers sont importants pour arriver à une assiette française « décarbonée » : le régime alimentaire (nature des produits et modes de production) et la provenance des aliments (et les consommations intermédiaires). Ils invitent à réduire la consommation carnée, à augmenter la consommation de protéines végétales, à réduire les consommations agricoles intermédiaires à haute teneur en GES (ex. soja brésilien consommé par la filière d'élevage française), à considérer le ré-ancrage des activités productives dans les territoires de consommation.

Figure 40 - Amplitude de l'impact du changement climatique par type de produit (CO₂eq./kg de produit)



Source : Ademe, cité par Cartron et Fichet, 2020

3.1.3 – Décarbonation du système alimentaire et impacts géographiques possibles

Au-delà des évolutions de pratiques agricoles présentées précédemment, deux options stratégiques sont classiquement envisagées à l'échelle des territoires pour aller vers une décarbonation du système alimentaire français : le *land sparing* (utilisation partitionnée du territoire) et le *land sharing* (combinaison de productions agricoles et de services écosystémiques). En plus de la réduction de ses émissions, le secteur agricole est également appelé à contribuer au stockage du carbone.

3.1.3.1 – Réduction des GES agricoles et utilisation partitionnée du territoire (*land sparing*)

L'option *land sparing* consiste à maximiser les rendements agricoles et à utiliser l'espace libéré pour de la production de biomasse énergie ou pour stocker du carbone (afforestation). Cette option a été choisie par certains pays européens dont le Royaume-Uni (NFU, 2019) et le Danemark, ou promue par des groupes de réflexion climat à l'échelle européenne (Hope et Kuhn, 2018). Cette option se traduit par la réduction du cheptel et l'intensification des conduites d'élevage (modification des rations alimentaires et de l'âge de production, élevage en stabulation) afin de baisser les émissions de méthane/kg. Cette intensification peut conduire à émettre plus de N₂O pour assurer l'alimentation du bétail en stabulation (fertilisation des cultures fourragères qui, au niveau européen, représentent 80 % des émissions de N₂O (Soil Association, 2020)). Cette solution associe souvent des unités de méthanisation aux unités d'élevage. L'élevage peut même parfois devenir un sous-produit de la production énergétique, dans certains schémas de rentabilité de ces installations (Grouiez *et al.*, 2020). Cela nécessite de faire des investissements importants (matériels, technologies digitales, etc.), qui permettent des modes de conduites moto-mécanisés et automatisés.

Cette option renforce certaines caractéristiques des modèles de production actuels : approfondissement de la spécialisation des unités productives (abandon de la polyculture élevage à l'échelle de l'exploitation), augmentation de la taille moyenne des ateliers d'élevage (Domingues *et al.*, 2019), accroissement de la forêt sur les friches agricoles et les prairies permanentes, réduction de l'activité agricole et d'élevage sur les terres de moindre fertilité (zones intermédiaires). Cette option conduit à partitionner les paysages français, en distinguant les espaces naturels ou faisant l'objet d'une ingénierie écologique (financée par des paiements pour services environnementaux, crédits carbones, etc.) et des espaces à vocation urbaine ou productive, structurés sur leur partie agricole par des exploitations de très grande taille et très productives. Ce modèle de production peut accompagner un régime alimentaire qui réduit et diversifie ses sources de protéines (protéines végétales, « viande *in vitro* », etc.) (Barbé, 2020), consommées à diverses occasions : hors-domicile, *snacking*, grignotage nomade, etc. Les IAA pourraient accompagner cette transformation en développant des produits innovants : meilleure efficacité environnementale, substituts végétaux aux protéines animales, productions bénéficiant d'économies d'échelle, etc. La réduction des GES serait pilotée par les filières agricoles de production, avec des standards exprimés en contenu carbone/unité de produit, comparables sur l'ensemble des marchés (intérieur français et extérieurs).

3.1.3.2 – Un partage territorial de l'effort de réduction de GES

La seconde option, dite *land sharing*, propose de maintenir un usage agricole de l'espace français, en maximisant les services rendus par l'agriculture et l'élevage et en diminuant ses impacts environnementaux. Elle vise à réduire le cheptel ruminant, redéployé sur les prairies, en assumant une baisse des volumes produits et une extensification des pratiques. La compensation économique de cette baisse se fait par une meilleure valorisation de la production (labellisation, segmentation des marchés, filières de qualité) et par une rétribution des services environnementaux rendus par ce type d'élevage (Vollet *et al.*, 2017). Cette logique encourage des réflexions plus globales sur la place de l'élevage dans les territoires, du point de vue des aménités produites (paysagères, biodiversité, emploi, développement rural) (Dumont *et al.*, 2017). Cette option propose

également une modification des modèles agricoles, pour introduire plus de diversité (à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation et des paysages), et réduire drastiquement les pressions environnementales. Les scénarios de transition agro-écologique, qui supposent la suppression des traitements phytosanitaires, le bouclage des cycles de nutriments, obtiennent ainsi de très bons résultats climatiques (Poux et Aubert, 2018 ; Solagro, 2016), sans faire l'économie d'un raisonnement géographiquement différencié. Le développement de l'agroforesterie et la réintroduction des haies bocagères (en grandes cultures, horticulture et élevage) peuvent également atteindre des co-bénéfices climat-biodiversité (AWAF, 2017).

Cette transition agricole, qui assume une baisse des rendements, doit s'accompagner d'une réduction et d'une diversification des sources de protéines, pour autant que les filières de production, transformation et leur logistique accompagnent ce mouvement et trouvent l'échelle pertinente de reterritorialisation. Au-delà de l'opposition filière courte/filière longue, les « systèmes alimentaires du milieu » ouvrent des perspectives intéressantes.

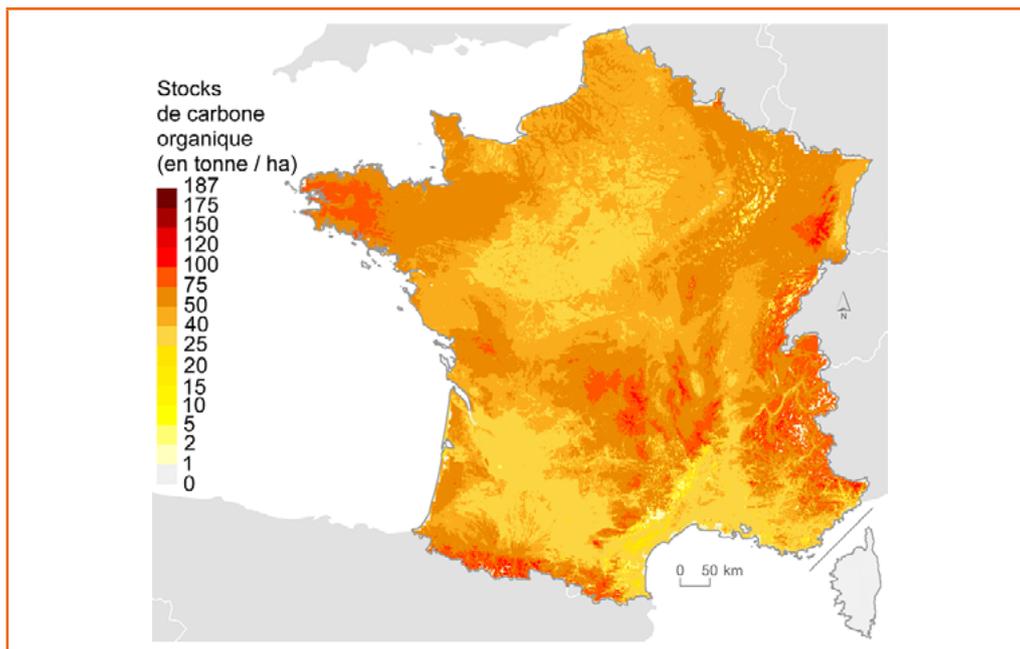
L'option de *land sharing* conforte les synergies entre spécificités agro-environnementales des territoires et types de productions. Elle encourage la diversification des cultures et l'autonomie alimentaire des territoires, mais nécessite de nouveaux modes de gouvernance et des arbitrages de plus en plus tendus sur l'utilisation du foncier. Une comptabilité des émissions de GES agricoles et alimentaires, rapportées à l'hectare, informerait utilement la réflexion territoriale sur l'atténuation du changement climatique.

3.1.3.3 – La séquestration biologique du carbone

Le secteur agricole n'est pas qu'émetteur de GES. Le stockage de carbone par les sols est aussi une solution⁵. Ce potentiel de stockage diffère selon les conditions pédoclimatiques et l'utilisation du sol. En France, les stocks les plus faibles (< 50 t/ha) sont dans les régions viticoles (Languedoc-Roussillon, vallée du Rhône), aux sols peu épais et aux climats chauds, ainsi que dans les zones de culture intensive (Beauce Chartraine, région Nord, plaine Toulousaine ou d'Alsace) ou de sols limoneux (Bassins parisiens ou aquitains, sillon rhodanien). Les régions forestières ou dédiées aux productions animales (Bretagne, Est, Massif central, Normandie) ont une meilleure capacité de stockage (50-75 t/ha). Les stocks de carbone les plus élevés (> 75 t/ha) correspondent à des situations climatiques, pédologiques ou hydriques particulières (massifs des Pyrénées, Alpes, Jura, sols volcaniques du Massif central, marais de l'Ouest) (figure 41). Plus largement, ce sont les différentes utilisations des terres agricoles et forestières qui permettent de maintenir ou augmenter le stockage du carbone (carbone organique du sol ou capture du carbone aérien). Ainsi, les surfaces agroforestières, les prairies permanentes et temporaires sont des espaces importants de stockage (Dollé *et al.*, 2010), tout comme les sols agricoles travaillés selon certaines modalités (Klump et Benoît, 2002) (figure 42).

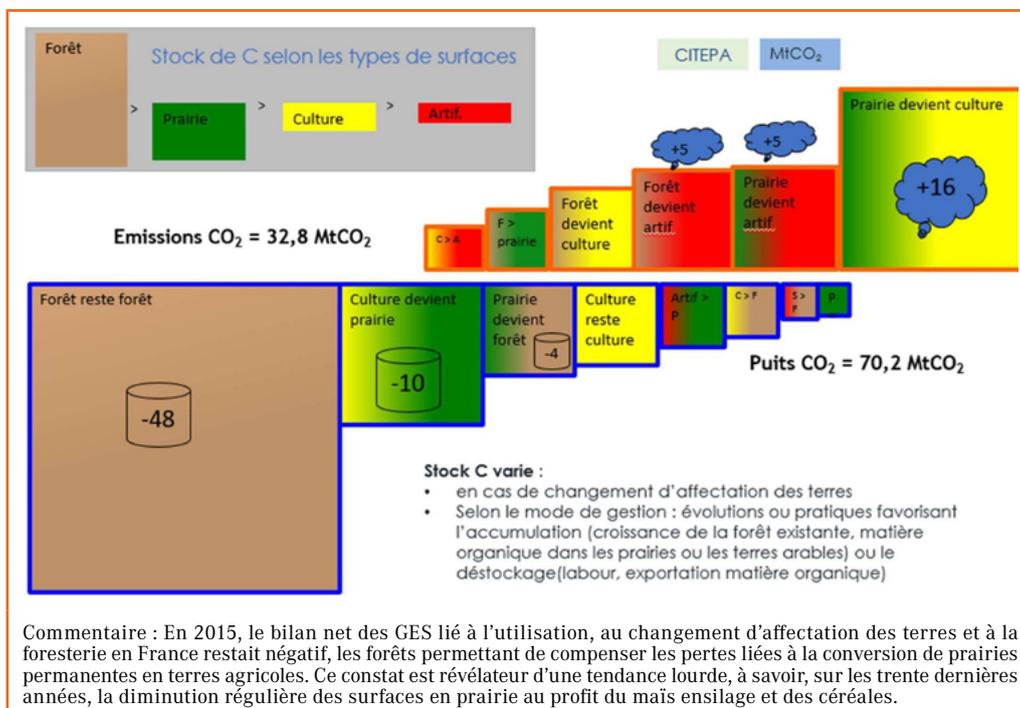
5. À l'échelle internationale, le projet « 4 pour 1 000 » initié par la recherche française vise à augmenter de 0,4 % le stockage de carbone dans les sols (l'équivalent à l'échelle mondiale des émissions de CO₂) grâce à l'agroforesterie, la restauration des sols, les techniques sans labour, les rotations de cultures, les plantations de légumineuses, etc.

Figure 41 - Estimation des stocks de carbone organique de 0 à 30 cm de profondeur en France (2017)



Source : Gis Sol, IGCS-RMQS, Inra, 2017

Figure 42 - Variation des capacités de stockage liées à l'utilisation des terres, aux changements d'affectation des terres et à la foresterie (UTCATF) en France (2015)

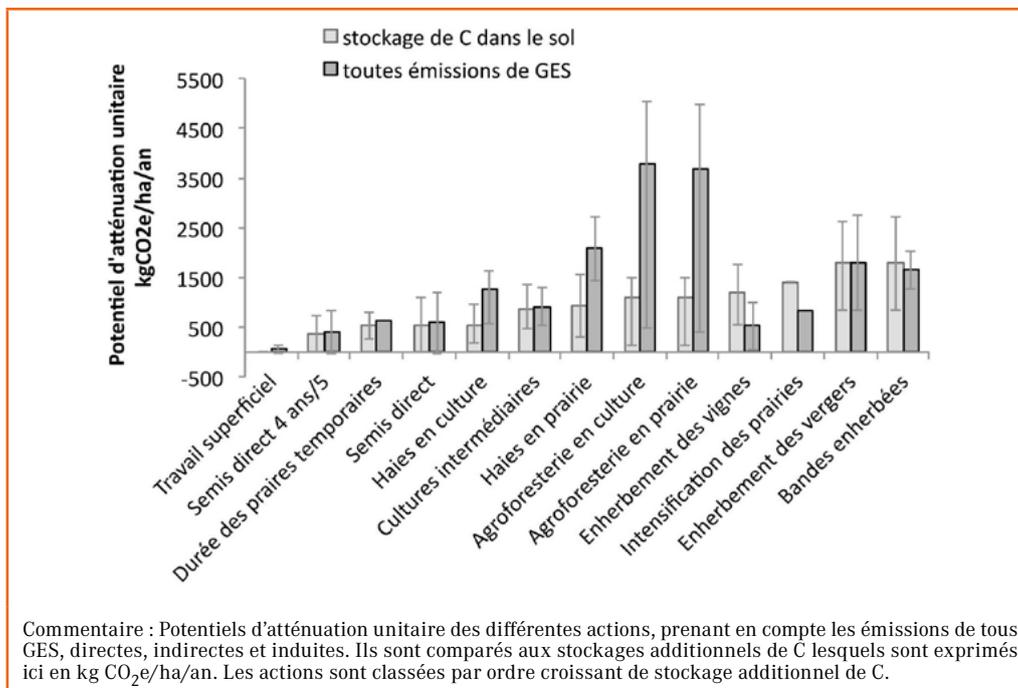


Source : SOLAGRO, janvier 2019 (présentation de C. Couturier)

La figure 43 compare l'efficacité de différentes pratiques culturales pour accroître le stockage du carbone dans le sol. Certaines sont réalisables à coûts négatifs, comme l'optimisation de la gestion des prairies, d'autres présentent des coûts faibles (inférieurs à 30 €/ha), comme la réduction du labour, l'agroforesterie ou l'introduction de cultures intercalaires. D'autres enfin présentent des coûts plus élevés (plantations de

haies, cultures intermédiaires, bandes enherbées). Certains de ces coûts sont éligibles aux aides PAC, d'autres pourraient être compensés par les mécanismes de création de crédits carbone échangeables sur les marchés volontaires de la compensation, tel le label bas carbone développé par le ministère de la Transition écologique. L'avenir de ce marché dépend de la valeur commerciale de la tonne de carbone. Elle s'établit aujourd'hui aux alentours de 20 €/t_{eq} CO₂, ce qui est trop peu rémunérateur pour une part importante des options d'atténuation disponibles. Il deviendra un outil plus incitatif si son prix se rapproche de sa valeur tutélaire (250 € en 2030).

Figure 43 - Potentiel d'atténuation unitaire des différentes actions (en kgCO₂e/ha/an)



Source : Chenu *et al.*, 2014

Le stockage de carbone dans les sols agricoles demeure malgré tout limité, ainsi que temporaire et réversible. Une fois le puits saturé, le stock séquestré n'augmente plus et l'absorption devient nulle. La question de la maîtrise des émissions n'est alors pas résolue, mais différée. D'autre part, le stockage de CO₂ est réversible, à tout moment, par une perturbation naturelle ou anthropique (feu, sécheresse, conversion des terres, abandon de pratiques, labour de prairie permanente). Ceci fait de la séquestration biologique du carbone une solution dont la rentabilité économique reste à conforter et dont l'efficacité climatique est incertaine et temporaire. On peut penser que dans quelques décennies, cette capacité de capture du carbone par les sols agricoles pourra appuyer plusieurs stratégies d'utilisation de l'espace agricole.

Cette capture du carbone est une incitation au maintien des surfaces agricoles (frein à l'artificialisation) et des prairies permanentes (frein à la conversion). Elle peut également inciter à adopter des pratiques agro-écologiques pour augmenter ce potentiel : restauration de la santé des sols, gain fort dans les zones de cultures intensives aux sols profonds, augmentation du rôle des prairies dans les systèmes d'élevage. C'est dans cette optique que se situe la SNBC, dont le scénario de référence n'envisage pas de changement important d'usages des terres, aux fins d'augmenter le puits de carbone forestier. Il s'agit surtout de maintenir les prairies permanentes et de développer l'agriculture de conservation des sols. Cependant, on peut également imaginer une préférence pour l'augmentation du couvert forestier existant. Les terres les moins productives (en zones intermédiaires) et les friches agricoles (régions déjà très urbanisées, en déprise agricole) seraient ainsi conduites vers la forêt, maintenues et exploitées dans une perspective de stockage de carbone. Une attention particulière serait à accorder au choix des essences forestières, celles d'aujourd'hui n'étant pas adaptées aux conditions climatiques futures.

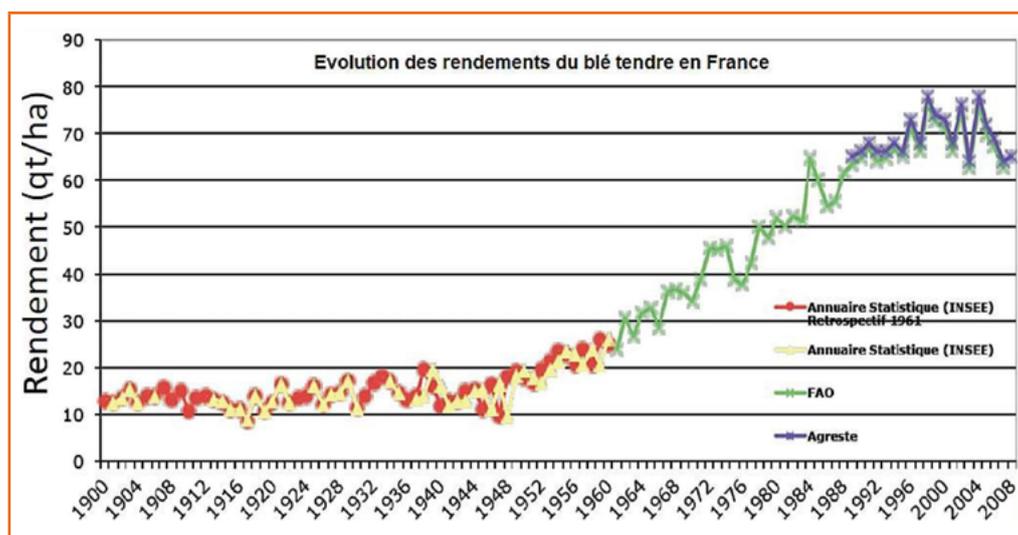
3.2 – Adaptation du système alimentaire au changement climatique

Cette partie présente les tendances à l'œuvre en matière d'impacts du changement climatique sur l'activité agricole. Elle analyse leur distribution spatiale lorsque cela est possible, puis s'intéresse aux stratégies mises en œuvre pour s'y adapter.

3.2.1 – Les impacts du changement climatique sur l'activité agricole : amplification et disparités géographiques

Le changement climatique impacte déjà de façon marquée l'activité agricole. En premier lieu, on note des effets directs sur les volumes produits. Dans un rapport de 2019, la Délégation à la prospective du Sénat rappelle que, selon Inrae, la stagnation des rendements en blé observée en France depuis les années 1990 (figure 44) s'explique pour 30 à 70 % par le changement climatique (stress hydriques récurrents, températures plus élevées, précipitations plus faibles, forte pression de bio-agresseurs en raison d'hivers de plus en plus doux, etc.). De leur côté, certains auteurs estiment que le scénario de réchauffement le plus pessimiste du GIEC (RCP 8.5) conduirait, en l'absence de mesures d'adaptations et de progrès technique, à une diminution de 21 % du rendement du blé d'hiver par rapport au niveau actuel, de 17,3 % pour l'orge d'hiver et de 33,6 % pour l'orge de printemps d'ici la fin du siècle (Gammans *et al.*, 2017).

Figure 44 - Évolution des rendements du blé tendre en France

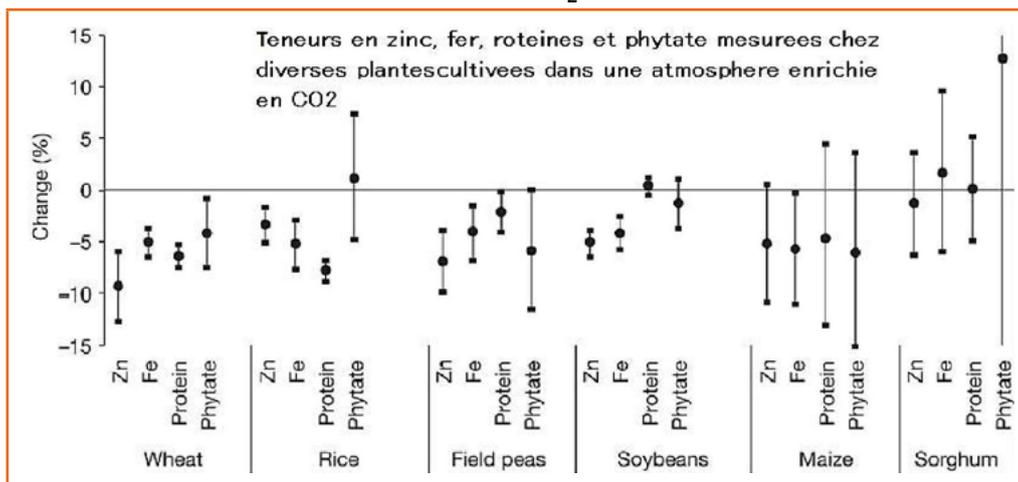


Source : Dantec et Roux, 2019

Les impacts du changement climatique sur les rendements sont toutefois loin d'être univoques. Pour la production herbagère, par exemple, la diminution de la production estivale imputable aux déficits hydriques pourrait être en partie compensée par une production plus importante le reste de l'année. L'augmentation des températures permettrait une production automnale plus importante et tardive, ainsi qu'une reprise de la végétation plus précoce au printemps, voire un maintien de la production herbagère en hiver.

Au-delà des volumes, l'augmentation de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère impacte la qualité nutritive des cultures (baisse des teneurs en micronutriments, notamment le zinc et le fer, diminution des taux de protéines des céréales, etc.) (figure 45).

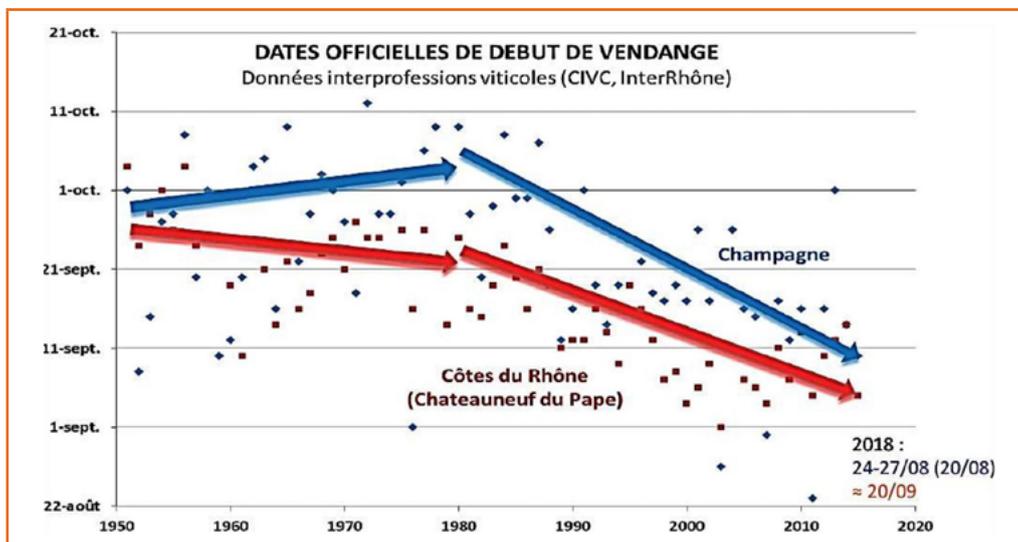
Figure 45 - Teneur en zinc, fer, protéines et phytates chez diverses plantes cultivées sous une atmosphère enrichie en CO₂



Source : Dantec et Roux, 2019

Le changement climatique impacte également la phénologie des espèces cultivées, c'est-à-dire la périodicité de leur développement déterminé par la variation saisonnière. La douceur hivernale et printanière se traduit par des floraisons précoces, qui accroissent la sensibilité des cultures aux gelées tardives. De la même manière, la date de récolte de certaines cultures tend à s'avancer, l'exemple le plus emblématique étant celui de la vigne, avec des dates de vendanges qui ne cessent de s'avancer (figure 46).

Figure 46 - Date de début des vendanges.

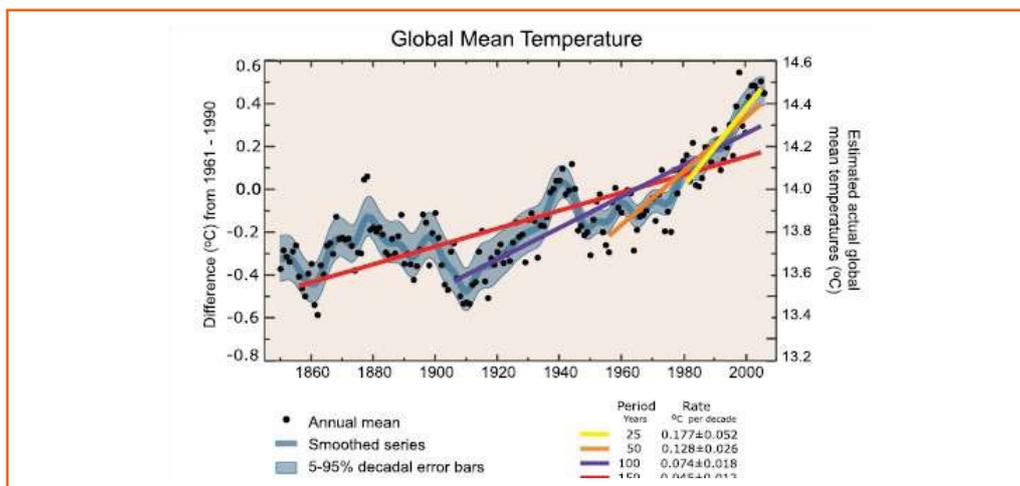


Source : Dantec et Roux, 2019

La bibliographie sur le sujet fait le constat d'une amplification et d'une accélération des impacts du changement climatique sur la production alimentaire. La figure 47 montre que l'augmentation des températures est aujourd'hui beaucoup plus rapide que par le passé (+0,177 °C par décennie sur les 25 dernières années, contre +0,074 °C sur les 100 dernières années).

D'ici 2040, les projections météorologiques à l'échelle nationale laissent présager (figure 48) : une augmentation des températures, notamment en été avec un risque de canicules et de sécheresses renforcé à cette période ; une diminution du cumul annuel de précipitations, de l'ordre de 50 mm, avec une forte diminution des précipitations hivernales dans le sud de la France et un risque renforcé de sécheresses estivales dans l'ouest.

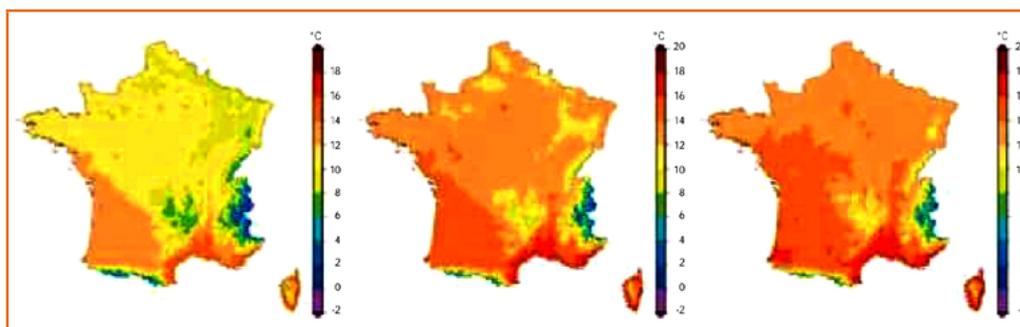
Figure 47 - Évolution de la température globale estimée



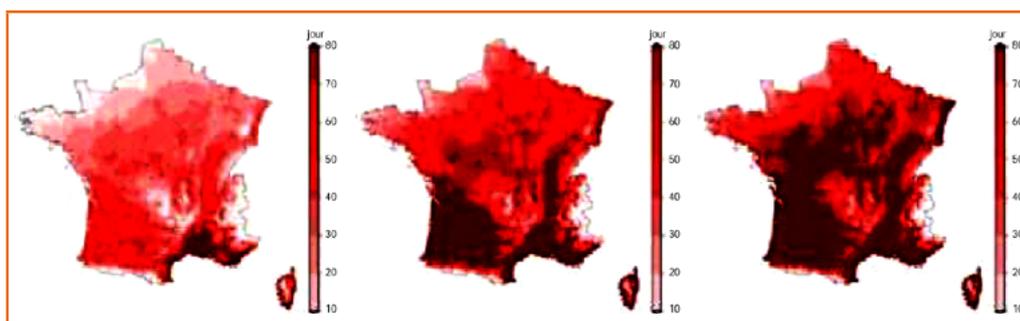
Source : Dantec et Roux, 2019

Figure 48 - Évolutions prévues de quelques variables climatiques

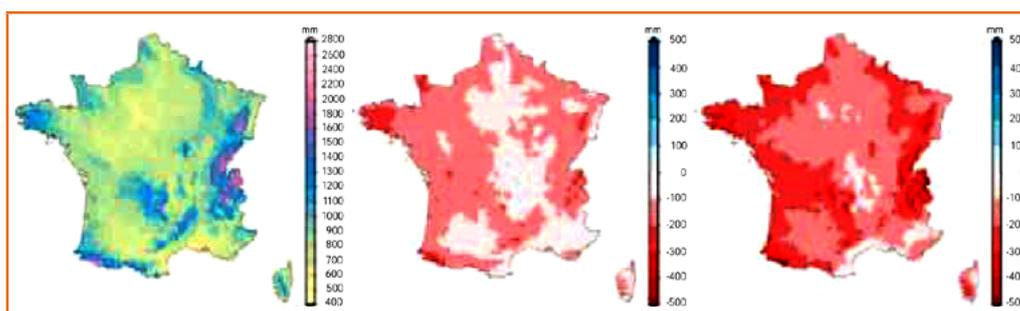
a) Températures moyennes quotidiennes



b) Nombre de journées dont la température maximale dépasse 25 °C



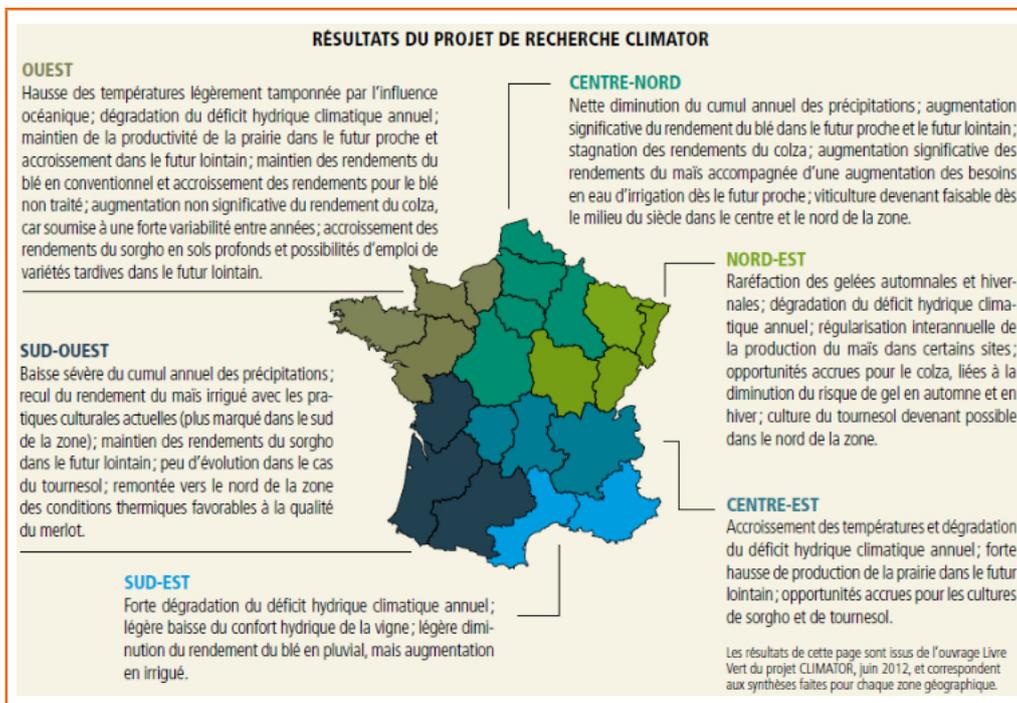
c) Carte des anomalies annuelles de précipitations



Source : Vert *et al.*, 2013

Ces conséquences sur l'agriculture française sont et seront différentes d'une région à l'autre. Pour les anticiper, Inrae a coordonné un projet (Climator) associant plusieurs organismes de recherche et de développement agricole. Il visait à analyser les impacts du changement climatique sur plusieurs productions (forêt, vigne, prairie, tournesol, sorgho, maïs, colza, blé) et dans différents contextes agro-climatiques. Les résultats demeurent d'actualité et sont synthétisés sur la figure 49. Il en ressort des impacts plus marqués dans la moitié sud du pays, soumise demain à des déficits hydriques sévères.

Figure 49 - Conséquences possibles du changement climatique sur l'agriculture



Source : Brisson et Levraut, 2012

3.2.2 – Tendances en matière d'adaptation de l'agriculture au changement climatique

3.2.2.1 – Des difficultés dans la gouvernance et un pilotage régional en évolution

L'adaptation de l'agriculture française au changement climatique soulève des questions de gouvernance. En effet, les transformations rendues indispensables par cette adaptation sont complexes, multifformes et multi-acteurs. Elles nécessitent une bonne coordination des acteurs, qui semble faire défaut à l'heure actuelle.

Au niveau national, les réflexions sur l'adaptation au changement climatique ont débuté en 2001 avec la création de l'Observatoire national du changement climatique, l'élaboration de la Stratégie nationale d'adaptation en 2007, puis l'adoption du premier (2011-2015) et du deuxième (2018) Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC 1 et 2). Dans son rapport sur le sujet, la délégation sénatoriale à la prospective note que ces plans ont été diversement appropriés par les différents échelons politiques, et elle regrette une mobilisation limitée, généralement cantonnée à quelques services de l'État (MTE et ses opérateurs), à quelques collectivités territoriales et acteurs économiques pionniers.

Compte tenu de l'hétérogénéité géographique des impacts du changement climatique, les collectivités locales, et notamment les Régions, sont appelées à jouer un rôle central dans la gouvernance de l'adaptation. Parmi les collectivités pionnières figurent notamment la Nouvelle-Aquitaine, où plusieurs travaux à visée prospective ont été conduits par le Conseil scientifique régional sur le changement climatique (AcclimaTerra). Créée à

l'initiative du Conseil régional et composée d'experts scientifiques, cette instance est chargée d'apporter aux acteurs de la Région les connaissances nécessaires pour construire leurs stratégies d'adaptation au changement climatique. Ces travaux devraient être mobilisés pour l'élaboration du futur Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) (Dantec et Roux, 2019). Le fait que cette région soit parmi les plus exposées au réchauffement climatique explique l'intérêt qu'elle y porte. À l'avenir, d'autres régions emprunteront la même voie et joueront un rôle d'impulsion et de coordination des mesures d'adaptation.

3.2.2.2 – Quelles options pour une meilleure adaptation du système agricole et alimentaire français ?

Au-delà du sujet « gouvernance » se pose la question de l'adaptation du système agricole et alimentaire au changement climatique. Cette adaptation sera nécessairement différente d'une région à l'autre. Elle réclamera que les acteurs économiques, et au premier chef les agriculteurs, aient les connaissances pour faire évoluer leurs systèmes de production. De nombreuses initiatives ont déjà été prises en ce sens. Citons par exemple les Observatoires régionaux de l'agriculture et du climat (ORACLE), créés dans huit régions par des Chambres régionales de l'agriculture et qui visent à documenter localement les évolutions climatiques en cours.

Plusieurs travaux d'anticipation se sont penchés sur l'évolution des pratiques à mettre en œuvre, dont la prospective AFClim (*Agriculture, forêt, climat : vers des stratégies d'adaptation*) conduite par le Centre d'études et de prospective et publiée en 2013. Elle propose une synthèse des connaissances concernant les effets du changement climatique sur l'agriculture et la forêt en France d'ici 2040-2060, et établit un panorama des stratégies d'adaptation envisageables. Elle s'appuie sur 14 études de cas localisées rendant compte de la diversité des situations géographiques métropolitaines (climat, sol, orientation productive, etc.). La figure 50 présente les principales options d'adaptation en fonction de quatre scénarios socio-économiques. Chacune de ces options est ensuite positionnée sur la grille ESR (Efficience, Substitution, Reconfiguration), de façon à rendre compte de son écart à la situation actuelle.

Figure 50 - Options d'adaptation au changement climatique proposées dans la prospective AFClim

		Scénario 1 Métropolisation et consumérisme	Scénario 2 Libéralisation et priorité à la production	Scénario 3 Mosaïque de territoires et d'acteurs	Scénario 4 Transition énergétique et environnementale
Productions végétales	Cultures industrielles (Somme) N° 1	C12. Mettre en place de l'irrigation d'appoint	C2. Mettre en place de l'irrigation d'appoint	C2. Mettre en place de l'irrigation d'appoint	C3. Développer des pratiques d'agriculture de conservation
	Grandes cultures (Cher) N° 5	G12. Développer l'irrigation pour accroître les rendements	G12. Développer l'irrigation pour accroître les rendements	G1. Esquiver le stress hydrique en décalant le cycle des cultures et introduire des cultures dérobées	G13. Améliorer la résilience en diversifiant les cultures et en adoptant des techniques de conservation
	Viticulture (Boulois) N° 7	V3. Changer de cépage pour une variété adaptée au stress hydrique au détriment de l'AOC	V2. Miser sur les rendements avec le développement de l'irrigation	V3. Changer de cépage pour une variété adaptée au stress hydrique au détriment de l'AOC	V4. Réorientation vers d'autres cultures (fruits secs, cultures énergétiques) voire boisement
	Mais (Landes) N° 11	M2. Diversifier l'assolement face à la contrainte hydrique et réserver l'irrigation aux cultures rémunératrices	M1. Augmenter les rendements en utilisant de nouvelles variétés et en mobilisant davantage d'eau	M3. Abandon de la production de maïs et réorientation vers des cultures économes ou des usages non agricoles	M3. Abandon de la production de maïs et réorientation vers des cultures économes ou des usages non agricoles
	Arboriculture (Vaucluse) N° 12	A1. Investir dans l'irrigation de précision sans changer l'orientation principale	A3. Adaptation faible du verger, difficultés majeures et potentielle disparition de l'exploitation	A2. Améliorer la résilience aux aléas climatiques en adaptant la conduite du verger et en renforçant la part du blé	A2. Améliorer la résilience aux aléas climatiques en adaptant la conduite du verger et en renforçant la part du blé
Productions animales	Polyculture élevage (Meuse) N° 2	PE1. Maintenir la production fourragère en optimisant les techniques culturales	PE4. Abandonner la production laitière pour privilégier les cultures de vente, dont le maïs grain	PE2. Intensifier la production laitière et développer la méthanisation par le recours accru au maïs	PE3. Diversifier les assolements et augmenter l'autonomie en protéines
	Bovin lait (Côtes d'Armor) N° 3	BL1. Valoriser le surplus hivernal d'herbe et ensiler une partie des céréales pour compléter la ressource fourragère	BL3. Diminuer la spécialisation laitière par le développement des cultures de vente céréalières	BL3. Diminuer la spécialisation laitière par le développement des cultures de vente céréalières	BL2. Développer les cultures fourragères résistantes à la sécheresse, comme les prairies multi-spécifiques
	Bovins allaitant (Creuse) N° 9	BA1. Mettre en place deux périodes de vêlage pour résoudre le déficit d'herbe en été	BA2. Introduire des cultures fourragères à stocks pour faire face aux aléas climatiques	BA3. Développer et réorienter l'élevage (engraissement ou production laitière) avec le maïs irrigué	BA4. Extensifier l'élevage et développer une production sous signe de qualité
	Ovin viande (Hautes Pyrénées) N° 14	O1. Mieux valoriser les actives par la maîtrise accrue de la reproduction	O3. Réorientation vers l'élevage bovin extensif (franching) face à l'augmentation du prix des céréales	O2. Vers un élevage hors sol en plaine pour pallier le manque d'herbe en hiver	O1. Mieux valoriser les actives par la maîtrise accrue de la reproduction O3. Réorientation vers l'élevage bovin extensif (franching) face à l'augmentation du prix des céréales

Source : Vert *et al.* ; 2013

Parmi les mesures d'adaptation relevant de *l'efficience*, c'est-à-dire ne nécessitant pas de transformations en profondeur des systèmes de production, figure le développement de l'irrigation. L'eau d'irrigation pallie les déficits hydriques induits par le réchauffement climatique, sans remettre en cause les systèmes de production, notamment les assolements et rotations. En sécurisant les rendements, l'irrigation est même une incitation forte à ne pas faire évoluer les assolements, voire à réduire la diversité culturale. C'est pourquoi cette solution,

intéressante à court terme, peut à plus long terme conduire à des systèmes de production moins résilients (Coate, 1995). De leur côté, les mesures de *reconception* supposent une modification en profondeur de la nature des activités ; elles impliquent la mise en place de nouvelles productions et l'abandon d'autres.

La prospective AFClime montre que l'adoption de mesures d'adaptation systémiques ou de reconfiguration est généralement associée au scénario 4 (« Transition énergétique et environnementale »), qui se caractérise par les éléments suivants :

- des demandes multiples adressées à l'agriculture (production alimentaire, mais aussi services environnementaux, production énergétique et développement territorial) ;
- une mobilisation des acteurs du monde agricole en faveur de cette transition, après d'importantes réticences ;
- des politiques de protection de l'environnement et de lutte contre le réchauffement climatique légitimées et mises en place dans le cadre d'une relance européenne ;
- un consensus au niveau mondial sur la nécessité d'une transition environnementale et énergétique, et l'instauration d'une véritable gouvernance en la matière.

Dans tous les cas, les adaptations du système agricole et alimentaire français au réchauffement climatique nécessiteront une fine prise en compte de sa géographie, non seulement parce que les pressions auxquelles il est soumis sont spatialement hétérogènes, mais aussi parce que les solutions varient d'une région à l'autre. Alors que les transformations du système alimentaire français de la seconde moitié du ^{xx}e siècle ont pu être qualifiées « d'a-géographiques », le changement climatique invite au contraire à sa « re-géographisation ».

Conclusion

La rédaction de ce document de travail est partie de l'idée qu'il faut « prendre la géographie au sérieux ». Les lieux, les distances et les espaces structurent les activités des systèmes agricole et alimentaire. L'expression des enjeux environnementaux et la résolution des problèmes écologiques, en particulier, nécessitent une lecture territorialisée et spatialisée.

La première partie de ce travail a été consacrée à l'évolution des paysages, considérée comme un révélateur des nouvelles articulations entre système alimentaire, occupation de l'espace et enjeux environnementaux. Après avoir décrit les mutations des paysages de la production agricole (agrandissement des parcelles, arrachage des haies, simplification de la mosaïque parcellaire, etc.), elle a montré comment les transformations des manières d'habiter le territoire ont entraîné des profondes modifications de la géographie de la consommation alimentaire. Les remarques finales sur la reconnexion du système alimentaire avec les territoires ont souligné la diversité des trajectoires régionales possibles en la matière.

La partie suivante a esquissé une lecture géographique des tensions et conflits associés aux impacts environnementaux du système agricole et alimentaire français. En s'intéressant en particulier aux pollutions diffuses (azote et pesticides), elle a mis en évidence une dégradation des indicateurs associés, avec des contrastes territoriaux marqués : pollutions azotées prédominantes dans les régions d'élevage, pollutions associées aux pesticides surtout dans les régions viticoles et de grandes cultures. L'étude des arrêtés « anti-pesticides » montre que les communes concernées ne sont pas celles qui sont les plus exposées : il semble que la sensibilité politique au sujet l'emporte sur la localisation géographique des problèmes associés à ces substances. Le même constat peut être fait pour la contestation des grands projets d'élevage, largement déconnectée des problèmes locaux et alimentée par des enjeux sociétaux et politiques.

Enfin, la dernière partie s'est concentrée sur la question du climat. Ont d'abord été abordés les impacts des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole sur la géographie du système alimentaire français. Suivant les leviers adoptés pour atteindre ces objectifs (*land sparing / land sharing*), les implications géographiques ne sont pas les mêmes. Pour terminer, diverses stratégies d'adaptation au changement climatique ont été présentées : l'hétérogénéité des impacts du réchauffement oblige à penser l'adaptation à l'échelle des territoires, ce qui créera des défis inédits de gouvernance.

Bibliographie

- Agence Bio, 2020, *Les chiffres 2019 du secteur bio*, dossier de presse, 9 juillet, 32 p : https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2020/07/DP-AGENCE-BIO-CHIFFRES-2019_def.pdf
- Aragau C., 2018, « [Le périurbain : un concept à l'épreuve des pratiques](#) », *Géoconfluences*, avril : <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-regionaux/france-espaces-ruraux-periurbains/articles-scientifiques/periurbain-concept-pratiques>
- AWAF, 2017, *Éléments agroforestiers, outils d'atténuation et d'adaptation de l'agriculture face aux changements climatiques*, 69 p : <https://www.agroforesterie.fr/documents/brochure-Projet-AForCLIM-2018-Elements-Agroforestiers-Outils-Attenuation-Adaptation-Changements-Climatique.pdf>
- Barbé M., 2020, *Quel avenir pour la viande cultivée ?*, Viandes & Produits Carnés : <https://viandesetproduitscarnes.com/index.php/fr/1069-quel-avenir-pour-la-viande-cultivee>
- Barbier C., Couturier C., Pourouchottamin P., Cayla J.-M., Sylvestre M., Pharabod I., 2019, *L'empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France*, Club Ingénierie Prospective Energie et Environnement, Paris, IDDRI, 24 p.
- Baszynski S., 2005, *Évolutions récentes de l'agriculture française. Analyse géographique des tendances régionales et de la mise en place d'un nouveau dispositif d'aménagement du territoire, le Contrat territorial d'exploitation (CTE)*, thèse de doctorat en géographie de l'université de Franche-Comté : <tel:00924637>
- Baucire F., Poulot M., 2016, « Les aménagements du territoire », dans Charvet J.-P. *et al.*, *Géographie humaine*, pp. 337-373 : <https://www.cairn.info/geographie-humaine---page-337.htm>
- Beaujeu R. (coord.), Emlinger C., Greenville J., Jouanjan M.-A., 2019, « Emplois, commerce international et internationalisation des filières », dans Forget V., Depeyrot J.-N., Mahé M., Midler E., Hugonnet M., Beaujeu R., Grandjean A., Hérault B., *Actif'Agri. Transformations des emplois et des activités en agriculture*, Centre d'études et de prospective, Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, la Documentation française, Paris.
- Bermond M., Guillemin P., Maréchal G., 2019, « Quelle géographie des transitions agricoles en France ? Une approche exploratoire à partir de l'agriculture biologique et des circuits courts dans le recensement agricole 2010 », *Cahiers Agricultures*, n° 28 : https://www.cahiersagricultures.fr/articles/cagri/full_html/2019/01/cagri190004/cagri190004.html
- Billen G., Le Noë J., Anglade J., Garnier J., 2019, « Polyculture-élevage ou hyper-spécialisation territoriale ? Deux scénarios prospectifs du système agro-alimentaire français », *Innovations Agronomiques*, INRAE, n° 72, pp. 31-44.
- Billien G., 2015, « L'urbanisation généralisée. Le regard de la biogéochimie territoriale », *1^{re} journée d'étude de la démarche de prospective nationale de recherche urbaine* : http://www.iaur.fr/wp-content/uploads/2015/11/2015-09-08_CR_session1.pdf
- Bouba-Olga O., Grossetti M., 2015, « La métropolisation, horizon indépassable de la croissance économique ? », *Revue de l'OFCE*, vol. 143, n° 7, pp. 117-144 : <https://doi.org/10.3917/reof.143.0117>
- Bourgeois L., Demotes-Mainard M., 2000, « Les cinquante ans qui ont changé l'agriculture française », *Économie rurale*, n° 255-256, pp. 14-20 : https://www.persee.fr/doc/ecoru_0013-0559_2000_num_255_1_5151
- Brand C., Bonnefoy S., 2011, « L'alimentation des sociétés urbaines : une cure de jouvence pour l'agriculture des territoires métropolitains ? », *VertigO*, vol. 11, n° 2 : <http://journals.openedition.org/vertigo/11199> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.11199>
- Brisson N., Levrault F. (coord.), 2010, *Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces. Le Livre Vert du projet CLIMATOR (2007-2010)*, ADEME, 336 p.
- Brives H., Heinisch C., Désolé M., Chazoule C., Vandenbroucke P., 2020, « Le développement de filières locales est-il gage d'une écologisation des pratiques agricoles ? », *Développement durable et territoires*, vol. 11, n° 1 : <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.16546>
- Caillavet F., Darmon N., Létaille F., Nichèle V., 2020, « Quatre décennies d'achats alimentaires : évolution des inégalités de qualité nutritionnelle en France, 1971-2020 », *Économie et statistiques*, n° 513, Insee : <http://www.insee.fr/fr/statistiques/4467460>

- Cartron F., Fichet J.-L., 2020, « Vers une alimentation durable. Un enjeu sanitaire, social, territorial et environnemental majeur pour la France », Rapport d'information n° 476, fait au nom de la délégation sénatoriale à la prospective, 107 p. : <http://www.senat.fr/rap/r19-476/r19-4761.pdf>
- CESER Nouvelle-Aquitaine, 2019, *Enjeux d'une neutralité carbone en 2050 en Nouvelle-Aquitaine. De la prise de conscience aux changements de modèles*, 122p.
- Chambre d'agriculture de Bretagne, 2020, *Être acteurs face aux changements climatiques* : [http://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/33828/\\$File/Livret%20action%20climat%20GES%20CRAB%202019%20V%20def.pdf?OpenElement](http://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/33828/$File/Livret%20action%20climat%20GES%20CRAB%202019%20V%20def.pdf?OpenElement)
- Chambre d'agriculture de Bretagne, 2020, *Inter-session*, mars : [http://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/33900/\\$File/le%20climat%20change%20.pdf?OpenElement](http://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/33900/$File/le%20climat%20change%20.pdf?OpenElement)
- Chambre d'agriculture d'Occitanie, 2019, *Étude Climagri - Occitanie* : https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/Agroenvironnement/CLIMAGRI-synthese-crao2019.pdf
- Chenu C., Klumpp K., Bispo A., Angers D., Colnenne C., Metay A., 2014, « Stocker du carbone dans les sols agricoles : évaluation de leviers d'action pour la France », *Innovations agronomiques*, n° 37, pp. 23-37 : <https://www6.inrae.fr/ciag/content/download/5353/41503/file/Vol37-3-Chenu.pdf>
- CITEPA, 2020, *Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2018*, rapport national d'inventaire, n° 1798, juin, 459 p.
- Coate S., 1995, « Altruism, the Samaritan Dilemma, and Government Transfer Policy », *American Economic Review*, vol. 85, n° 1, pp. 46-57
- Commissariat général au développement durable, 2018, *Environnement et agriculture. Les chiffres clés*, SDES : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-06/datalab-36-environnement-agriculture-les-cc-edition-2018-juin2018.pdf>
- Commissariat général au développement durable, 2012, *Le point sur l'empreinte carbone de la consommation des Français : évolution de 1990 à 2007*, note n° 114, mars : <https://www.bilans-ges.ademe.fr/static/documents/ressources/fiche%20numero%20124.pdf>
- Commission européenne, 2020, *Étude d'évaluation de l'impact de la PAC sur les habitats, les paysages et la biodiversité* : https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/ext-eval-biodiversity-exe-sum_2020_fr.pdf
- Conseil d'État, 2020, décision n° 427301 : <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-36535-decision-conseil-etat-grande-synthe.pdf>
- Dantec R., Roux J.-Y., 2019, « Adapter la France aux dérèglements climatiques à horizon 2050 : urgence déclarée », *Rapport d'information*, n° 511, délégation sénatoriale à la prospective, 190 p. : <https://www.senat.fr/rap/r18-511/r18-5111.pdf>
- Darrot C., Pecqueur B., Marie M., Bodiguel L., Saleilles S., Buyck J., Margetic M., Delfosse C., Hochedez C., Guillemain P., Baysse-Lainé A., Noël J., Maréchal G., 2020, *Comprendre les systèmes alimentaires urbains : flux alimentaires, systèmes d'acteurs et formes urbaines*, projet Frugal, 116 p.
- DATAR, 2012, *Des images de la France en l'an 2040*, 24 p. : http://edd.ac-besancon.fr/wp-content/uploads/sites/12/2015/03/datar_des_images_de_la_france_en_l_an_2040.pdf
- Daumas J., 2006, « Consommation de masse et grande distribution. Une révolution permanente (1957-2005) », *Vingtième Siècle. Revue d'histoire*, vol. 91, n° 3, pp. 57-76 : <https://doi.org/10.3917/ving.091.76>
- Delanoue E., Roguet C., 2015, « Acceptabilité sociale de l'élevage en France : recensement et analyse des principales controverses à partir des regards croisés de différents acteurs », *INRAE Productions Animales*, vol. 28, n° 1, pp. 39-50 : <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2015.28.1.3009>
- DGEC, 2020, *Synthèse du scénario de référence de la stratégie française pour l'énergie et le climat. Stratégie nationale bas carbone et programmation pluriannuelle de l'énergie*, ministère de la Transition écologique et Solidaire, 47 p. : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Synth%C3%A8se%20sc%C3%A9nario%20de%20r%C3%A9f%C3%A9rence%20SNBC-PPE.pdf>
- Dollé J.-B., Gaq A., LeGall A., 2010, *Stockage du carbone par les prairies* : <http://idele.fr/filieres/publication/idelesolr/recommends/le-stockage-du-carbone-par-les-prairies.html>
- Domingues J. P., Bonodo T., Gabrielle B., Perrot C., Trégaro Y., Tichit M., 2019, « Les effets du processus d'intensification de l'élevage dans les territoires », *INRAE Productions Animales*, vol. 32, n° 2, pp. 159-170 : <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2019.32.2.2506>

- DREAL des Pays de la Loire, 2019, *Atlas de paysages des Pays de la Loire* : <http://www.paysages.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/presentation-de-l-atlas-r1.html>
- Drouillat M., Arama Y., Chevignard N., 2019, *L'agriculture dans les zones "intermédiaires" et à "faible potentiel" : difficultés, ressources et dynamiques à l'horizon 2030*, ACTéon et AgroSupDijon : <https://agriculture.gouv.fr/lagriculture-dans-la-zone-intermediaire-du-nord-bourgogne-difficultes-ressources-et-dynamiques>
- Dumont B., Ryschawy J., Duru M., Benoit M., Delaby M., *et al.*, 2017, « Les bouquets de services, un concept clé pour raisonner l'avenir des territoires d'élevage », *INRA Prod. Anim.*, n° 30, pp. 407-422.
- Forget V., Depeyrot J.-N., Mahé M., Midler E., Hugonnet M., Beaujeu R., Grandjean A., Hérault B., *Actif'Agri. Transformations des emplois et des activités en agriculture*, Centre d'études et de prospective, Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, la Documentation française, Paris, pages 132-147
- Fougier E., 2020, *Malaise à la ferme. Enquête sur l'agribashing*, Marie B., Lignes de repères, 184 p.
- FranceAgriMer, 2020, *La consommation des produits carnés en 2019* : <https://www.franceagrimer.fr/fam/content/download/64994/document/STA-VIA-Consommation%20des%20produits%20carn%C3%A9s%20en%202019.pdf?version=1>
- Gammans M., Mérel P., Ortiz-Bobea A., 2017, « Negative impacts of climate change on cereal yields : statistical evidence from France », *Environmental research letters*, n° 12, IOP Publishing.
- Géoconfluences (coll.), 2020, « Métropolisation », glossaire disponible en ligne : <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/metropolisation>
- GIEC, 2018, *Global warming of 1,5 °C. Summary for Policymakers*, 32 pages : https://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf
- Gomez San Juan M., Bogdanski A., Dubois O., 2019, *Towards sustainable bioeconomy. Lessons learned from case studies*, Working Paper, n° 73, FAO - Environmental and natural resources management, 132 p. : <http://www.fao.org/3/ca4352en/ca4352en.pdf>
- Grouiez P., Berthe A., Fautras M., Issehnane S., 2020, *Déterminants et mesure des revenus agricoles de la méthanisation et positionnement des agriculteurs dans la chaîne de valeur « biomasse-énergie »*, rapport scientifique pour le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 84 p : <https://agriculture.gouv.fr/recherche-metharevenus-identification-et-analyse-des-effets-structurels-de-linvestissement-dans-une>
- Herrmann L., 2018, « [Le lotissement en France : histoire réglementaire de la construction d'un outil de production de la ville](http://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-regionaux/france-espaces-ruraux-periurbains/articles-scientifiques/histoire-reglementaire-du-lotissement) », *Géoconfluences* : <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-regionaux/france-espaces-ruraux-periurbains/articles-scientifiques/histoire-reglementaire-du-lotissement>
- Hirschler J., Stark F., Gourlaouen Y., Perrot C., Dubosc N., Ramonteu S., 2019, « Évolution des systèmes de polyculture-élevage : une rétrospective statistique 2007-2014 », *Innovations Agronomiques*, n° 72, pp. 193-209.
- Hope E., Kuhn A. (coord.), 2018, *Net Zero by 2050 : from whether to how. Zero emissions pathways to the Europe we want*, European Climate Foundation, 66 p. : <https://europeanclimate.org/wp-content/uploads/2018/09/NZ2050-from-whether-to-how.pdf>
- Hugonnet M. (coord.), Bidaud F., Hostiou N., Hardelin J., Gassie J., 2019, « Innovations, activités et mutations des emplois agricoles », dans Forget V., Depeyrot J.-N., Mahé M., Midler E., Hugonnet M., Beaujeu R., Grandjean A., Hérault B., *Actif'Agri. Transformations des emplois et des activités en agriculture*, Centre d'études et de prospective, Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, la Documentation française, Paris.
- IDDDRI, BASIC, 2020, *Trajectoires et enjeux socio-économiques de la transition bas carbone et agro-écologique : éléments d'évaluation d'impacts en fonction de deux trajectoires contrastées*, note intermédiaire à destination des acteurs sectoriels, juin, 83 p.
- Institut d'aménagement et d'urbanisme d'Île-de-France, 2015, *Les filières courtes de proximité au sein du système alimentaire francilien. Fascicule 6 : chiffres clés et analyse qualitative par mode de commercialisation*, IAU Île-de-France, 117 p. : https://www.iau-idf.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude_1222/fascicule6_Les_filieres_courtes_de_proximite.pdf
- IPBES, 2019, *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Brondizio E.S., Settele J., Díaz S., Ngo H.T. (coord.). IPBES secretariat, 1 148 p. : <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- Klump K., Benoît M., *Optimiser la gestion des prairies pour favoriser le stockage du carbone*, Inrae : <https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/5c0bc46ecbbced8bf850500a0829da6.pdf>
- Lacroix V., Zaccai E., 2010, « Quarante ans de politique environnementale en France : évolutions, avancées, constante », *Revue française d'administration publique*, n° 134, pp. 205-232 : <https://www.cairn.info/revue-francaise-d-administration-publique-2010-2-page-205.htm>

- Laurent F., 2015, « L'Agriculture de conservation et sa diffusion en France et dans le monde », *Cybergeo : European Journal of Geography* : <http://journals.openedition.org/cybergeo/27284>; DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeo.27284>
- Loconto A., Desquilbet M., Moreau T., Couvet D., Dorin B., 2020, « The land sparing - land sharing controversy : Tracing the politics of knowledge », *Land Use Policy*, vol. 96 : <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.09.014>.
- Loisier A.C., Petel A.L., *Les enjeux de l'artificialisation des sols : diagnostic*, Comité pour l'économie verte, 46 p.
- Lomba A., Moreira F., Klimek S., Jongman R., Sullivan C., Moran J., Poux X., Honrado J., Pinto-Correia T., Plieninger T., McCracken D., 2020, « Back to the future : rethinking socioecological systems underlying high nature value farmlands », *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 18, n° 1, pp. 36-42.
- Maréchal G., Spanu A., 2010, « Les circuits courts favorisent-ils l'adoption de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement ? » *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, n° 59, pp. 33-45.
- Marie M., Guillemain P., Bermond M., Doriane G., 2017, « Évaluation de la consommation alimentaire dans onze aires urbaines françaises », *Les défis de développement pour les villes et les régions dans une Europe en mutation*, juillet, Athènes : <http://asrdlf2017.com/>
- Mayoux J., 1979, *Demain l'espace. L'habitat individuel péri-urbain*, rapport de la mission d'étude présidée par Jacques Mayoux, études prioritaires interministérielles, La Documentation française, 143 p.
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021a, *Graph'Agri 2021. L'agriculture, la forêt, la pêche et les industries agro-alimentaires* : <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/GraFra2021Integral/detail/>
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021b, *Panorama des industries agro-alimentaires. Chiffres et indicateurs clés* : <https://agriculture.gouv.fr/iaa-chiffres-et-indicateurs-cles>
- Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2020, *Stratégie nationale bas carbone. Décryptage agriculture*, 5 p. : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/SNBC%20Fiche%20Agriculture.pdf>
- National Farmers Union, 2019, *Achieving net zero. Farming's 2040 goal*, 12 p. : <https://www.nfuonline.com/nfu-online/business/regulation/achieving-net-zero-farmings-2040-goal/>
- Nguyen G., Purseigle F., Brailly J., Legagneux B., « Sous-traitance et délégitimation du travail : marqueurs des mutations de l'organisation de la production agricole », *Notes et études socio-économiques*, n° 47, Centre d'études et de prospective : <https://agriculture.gouv.fr/notes-et-etudes-socio-economiques-ndeg47>
- Observatoire du développement rural, 2020, *Atlas de réalisation des Programmes de développement rural. Période 2014-2019*, Inrae, 103 p.
- OCDE, 1993, « Corps central d'indicateurs de l'OCDE pour les examens de performances environnementales. Rapport de synthèse du groupe sur l'état de l'environnement », *Monographie sur l'environnement* n° 83, OCDE, 41 p.
- Pellerin S., Bamière L., Angers D., Béline F., Benoît M., Butault J.-P., Chenu C., Colnenne-David C., De Cara S., Delame N., Doreau M., Dupraz P., Faverdin P., Garcia-Launay F., Hassouna M., Hénault C., Jeuffroy M.H., Klumpp K., Metay A., Moran D., Recous S., Samson E., Savini I., Pardon L., 2013, *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques. Synthèse du rapport d'étude*, INRA, 92 p.
- Pistre P., 2013, « Les campagnes françaises : un renouveau incontestable mais très inégal », *Population & Avenir*, vol. 715, n° 5, pp. 4-8.
- Pistre P., 2012, *Renouveaux des campagnes françaises : évolutions démographiques, dynamiques spatiales et recompositions sociales*, thèse de géographie de l'université Paris-Diderot, 407 p.
- Pointereau P., 2020, « Quelle transition agro-écologique : enjeux, initiatives et leviers de changement. L'agro-écologie, une discipline scientifique », *Rencontres de l'écoterritorialité 2020*, VetagroSUP : <http://rencontres-ecoterritorialite.vetagro-sup.fr/wp-content/uploads/2020/12/Intervention-VetagroSup.pdf>
- Poisvert C., Curie F., 2016, *Évolution des surplus azotés (1960-2010) : déploiement national, étude des temps de transfert et de l'impact du changement des pratiques agricoles*, université de Tours, UFR Sciences et Techniques, 10 p.
- Poux X., Aubert P.-M. (coord.), 2018, « Une Europe agro-écologique en 2050 : une agriculture multifonctionnelle pour une alimentation saine », *Study*, n° 09/18, IDDRI, 78 p : <https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20Iddri/Etude/201809-ST0918-tyfa.pdf>
- Poux X., Pointereau P., 2014, « L'agriculture à "haute valeur naturelle" en France métropolitaine. Un indicateur pour le suivi de la biodiversité et l'évaluation de la politique de développement rural », rapport pour le ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.
- Puget Y., 2021, « LSA-Data : combien la France compte-t-elle d'hypermarchés ? », *LSA-conso* : <https://www.lsa-conso.fr/lisa-data-combien-d-hypermarches-en-france,375673>

- Purnhagen K., Matthews A., 2019, « European Agriculture and the Bioeconomy : A Historical Overview », dans Dries L., Heijman W., Jongeneel R., Purnhagen K., Wesseler J. (coord.), *EU Bioeconomy Economics and Policies : Volume I*, Palgrave Advances in Bioeconomy : Economics and Policies, Palgrave Macmillan : https://doi.org/10.1007/978-3-030-28634-7_4
- PWC, 2017, *La filière, un atout pour répondre aux nouvelles attentes de consommateurs*, 57 p. : <https://www.pwc.fr/fr/assets/files/pdf/2017/09/pwc-etude-alimentation-responsable-et-filiere.pdf>
- Quinet A., 2019, *La valeur de l'action pour le climat*, France Stratégie.
- Rahim A., 2009, *Étalement urbain et évaluation de son impact sur la biodiversité. De la reconstitution des trajectoires à la modélisation prospective. Application à une agglomération de taille moyenne : Rennes Métropole*, thèse de géographie de l'université Rennes 2.
- Rastoin J.-L., 2000, « Une brève histoire de l'industrie alimentaire », *Économie rurale*, n° 255-256, pp. 61-71 : https://www.persee.fr/doc/AsPDF/ecoru_0013-0559_2000_num_255_1_5157.pdf
- Regards sur la ville (blog) : <https://regardssurlaville.wordpress.com/2015/10/05/urbanisme-commercial-levolution-des-formats-de-la-grande-distribution-francaise-depuis-les-annees-1970/>
- Rieutort L., 2009, « Dynamiques rurales françaises et re-territorialisation de l'agriculture », *L'Information géographique*, vol. 73, n° 1, pp. 30-48 : <https://www.cairn.info/revue-l-information-geographique-2009-1-page-30.htm>
- Rieutort L., 2017, « La ruralité en France : des potentiels oubliés ? », *Population & Avenir*, vol. 731, n° 1, pp. 4-7 : <https://doi.org/10.3917/popav.731.0004>
- Roguet C., Delanoue E., Dockès A.-C., Magdelaine P., van Tilbeurgh V., Grannec M.-L., 2020, « ACCEPT - Acceptabilité des élevages par la société en France : cartographie des controverses, mobilisations collectives et prospective », *Innovations agronomiques*, n° 79, pp. 315-329 : <https://www.inrae.fr/ciag/content/download/6811/49584/file/Vol79-21-Roguet%20et%20al.pdf>
- Scarborough P., Appleby P. N., Mizdrak A., Briggs A. D., Travis R. C., Bradbury K. E., Key T. J., 2014, « Dietary greenhouse gas emissions of meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans in the UK », *Climatic change*, vol. 125 n° 2, pp. 179-192 : <https://doi.org/10.1007/s10584->
- Soil Association, 2020, *Fixing Nitrogen. The challenge for climate, nature and health*, 31 p.
- Solagro, 2016, *Le scénario Afterres 2050*, 96 pages : https://afterres2050.solagro.org/wp-content/uploads/2015/11/solagro_afterres2050_version2016.pdf
- Springmann M., Clark M., Mason-D'Croz D. et al., 2018, « Options for keeping the food system within environmental limits », *Nature*, n° 562, pp. 519-525 : <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0>
- Stoate C., Báldi A., Beja P., Boatman N.D., Herzog I., van Doorn A., de Snoo G.R., Rakosy L., Ramwell C., 2009, « Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe. A review », *Journal of Environmental Management*, vol. 91, n° 1, pp. 22-46 : <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.07.005>
- Sutton M., Oenema O., Erisman J.W., Leip A., Grinsven H., Winiwarter W., 2011, « Too much of a good thing », *Nature*, n° 472, pp. 159-161.
- Therond O. (coord.) et al., 2017, *Volet « écosystèmes agricoles » de l'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques*, rapport d'étude, Inra, 966 pages : [Les services écosystémiques rendus par les écosystèmes agricoles - novembre 2017 \(mise à jour 2018\) \(inrae.fr\)](https://www.inrae.fr/les-services-ecosystemiques-rendus-par-les-ecosystemes-agricoles-novembre-2017-mise-a-jour-2018)
- Tibi A., Therond O., 2017, *Évaluation des services écosystémiques rendus par les écosystèmes agricoles. Une contribution au programme EFSE*, synthèse du rapport d'étude, Inra, 118 p.
- Toublanc M., Poulot M., 2017, Les territoires agriurbains en Île-de-France : entre paysage ordinaire, paysage agricole et paysage alimentaire ?, *Projets de paysage*, n° 17 : <http://journals.openedition.org/paysage/4782> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/paysage.4782>
- Vert J., Schaller N., Villien C. (coord.), 2013, *Agriculture Forêt Climat : vers des stratégies d'adaptation*, Centre d'études et de prospective, Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 234 pages.
- Viard J., 1990, *Le tiers-espace, essai sur la nature*, Méridiens Klincksieck, 152 p.
- Vollet D., Huguenin-Elie O., Martin B., Dumont B., 2017, « La diversité des services rendus par les territoires d'élevage herbagers fournissant des produits de qualité dans des environnements préservés », *INRA Prod. Anim.*, n° 30, pp. 333-350. <https://data.oecd.org/fr/fdi/stocks-d-ide-sortant-par-pays-partenaire.htm#indicator-chart>

**Derniers Documents de travail publiés par
le Centre d'études et de prospective
du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation**

- N° 1, novembre 2008, *De la hausse à la baisse des prix : impacts de la crise économique sur l'agriculture et les industries agroalimentaires*
- N° 2, mars 2009, *La rémunération des services environnementaux rendus par l'agriculture*
- N° 3, septembre 2011, *Vers la définition d'un nouveau cadre de régulation des marchés dérivés de matières premières agricoles*
- N° 4, janvier 2012, *L'essor de la Chine dans le commerce international agricole et ses impacts sur le système agroalimentaire français*
- N° 5, janvier 2012, *L'évolution de l'alimentation en France*
- N° 6, mars 2013, *Augmentation de la part des terres agricoles en location : échec ou réussite de la politique foncière ?*
- N° 7, juillet 2013, *Les gaspillages et les pertes de la « fourche à la fourchette ». Production, distribution, consommation*
- N° 8, septembre 2013, *L'agriculture au cœur des stratégies de développement*
- N° 9, novembre 2013, *Disparités sociales et alimentation*
- N° 10, décembre 2015, *Bioéconomie : enjeux d'un concept émergent*
- N° 11, juin 2016, *La population paysanne : repères historiques*
- N° 12, décembre 2016, *Global Dairy Trade, plateforme électronique néo-zélandaise de commercialisation : quelles opportunités pour les marchés mondiaux de produits laitiers ?*
- N° 13, février 2019, *Transformations sociétales et grandes tendances alimentaires*
- N° 14, mars 2019, *Performance environnementale des exploitations agricoles et emploi produits laitiers ?*
- N° 15, décembre 2021, *Géographie économique des secteurs agricole et agroalimentaire français : quelques grandes tendances*

AGRICULTURE.GOUV.FR



ALIMENTATION.GOUV.FR

agreste.agriculture.gouv.fr