

L'agriculture face aux enjeux environnementaux

Les écosystèmes agricoles rendent de nombreux services aux agriculteurs et à la société. Les services de fourniture d'azote et d'eau aux cultures par ces écosystèmes contribueraient ainsi à hauteur de 50 % à la valeur économique de la production agricole des grandes cultures (céréales, oléagineux, betteraves industrielles, etc.). Les écosystèmes agricoles contribuent également à stocker environ 47 % du stock total de carbone des sols français.

Cependant, les activités agricoles fragilisent aussi ces écosystèmes. L'agriculture est le premier émetteur d'ammoniac dans l'air et les intrants agricoles polluent les eaux et les sols : +6 % de nitrate dans les cours d'eau de France métropolitaine entre 2000 et 2020. La contamination des milieux par les polluants d'origine agricole persiste ainsi, au détriment de la faune et de la flore. La population des auxiliaires de culture, comme les vers de terre, se réduit. La mécanisation a supprimé 70 % du linéaire des haies bocagères depuis 1950, ce qui porte préjudice à la biodiversité. Depuis 1990, la surface des prairies a diminué de 11 %, et depuis 1989, 36 % de la population d'oiseaux des milieux agricoles a disparu.

Pollution, restriction de l'eau et risques climatiques causent à leur tour des pertes de rendement agricole. Conscients des enjeux, les agriculteurs s'engagent de plus en plus vers des pratiques agricoles plus soucieuses de l'environnement : 36 000 exploitations sont certifiées à Haute valeur environnementale au 1^{er} janvier 2023 et plus de 60 000 exploitations sont engagées dans une démarche de production dite biologique, un nombre multiplié par 2,5 en 10 ans.

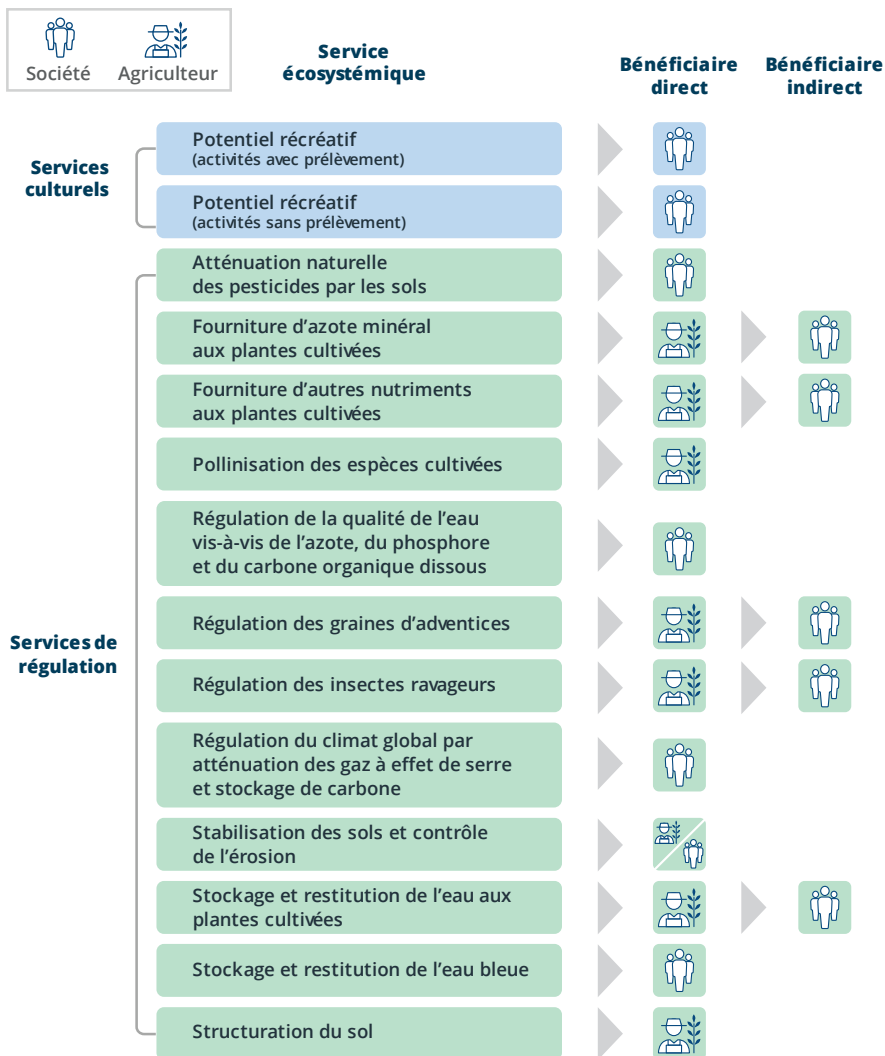
Maintenus en bon état, les **écosystèmes agricoles** rendent de nombreux **services écosystémiques** aux agriculteurs et à la société, notamment en matière de fourniture d'eau et d'azote aux cultures. Le modèle « Simulateur multi-disciplinaire pour les Cultures Standard (STICS) » ► **encadré** permet notamment d'évaluer la part de la production agricole qui peut être imputée à la fourniture d'azote et d'eau aux cultures par les écosystèmes eux-mêmes, par rapport à celle résultant des apports liés à la fertilisation et à l'irrigation des cultures par les agriculteurs. À l'échelle de la rotation culturale (c'est-à-dire en tenant compte de la succession des cultures dans le temps et sur une même parcelle), cette part serait ainsi en moyenne de l'ordre de 50 %. Toutefois, de fortes disparités existent entre les cultures selon les climats (25 à 35 % pour le colza, contre 60 à 75 % pour le tournesol) et parfois au sein d'une même culture dans le cas du maïs (de l'ordre de 60 à 70 % pour le maïs fourrage, et très variable d'un type de climat à un autre pour le maïs grain).

► Encadré - Quantifier les services rendus par les écosystèmes agricoles avec le modèle STICS

Le Simulateur multi-disciplinaire pour les Cultures Standard » (STICS) [Brisson *et al.*, 2008] permet de simuler sur une période de 30 ans le fonctionnement du système sol-atmosphère-culture (cultures annuelles, pérennes, maraîchères et intermédiaires) à un pas de temps journalier. Développé depuis 1996 par l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae) et reconnu internationalement, il a été utilisé dans le cadre de l'Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (EFESE) pour quantifier les services rendus par les écosystèmes agricoles dans une large gamme de situations pédoclimatiques et de systèmes de grandes cultures (blé tendre d'hiver, colza, tournesol, maïs grain et ensilage, betterave sucrière, pois de printemps et d'hiver) en France métropolitaine hors Corse. Les indicateurs de services ont été calculés comme des moyennes annuelles sur 30 ans ou comme la différence entre état initial (valeur à l'initialisation des simulations) et final (valeur obtenue pour la 30^e année de simulation).



Les 14 services écosystémiques des écosystèmes agricoles évalués dans le cadre de l'Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (EFESE)



Source : Adapté d'EFESE-écosystèmes agricoles.

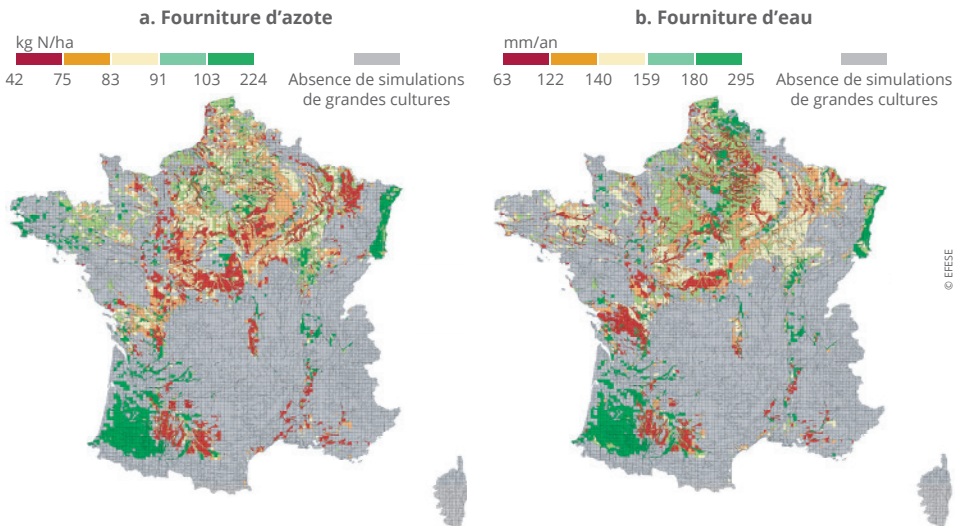


Dans le cadre de l'EFESE, un état des lieux des connaissances existantes sur les services rendus par les écosystèmes agricoles à l'échelle métropolitaine a été dressé [Tibi, Therond, 2018]. Quatorze services écosystémiques (douze services de régulation et deux services culturels) et quatre services de production de biens agricoles (production de biens végétaux et animaux, de fourrage et de plantes sauvages à d'autres fins que les fourrages) ont ainsi été évalués de façon biophysique à l'échelle de la France métropolitaine, principalement via l'usage du modèle biophysique STICS. Sont distingués les services qui bénéficient aux agriculteurs (comme la fourniture d'azote et d'eau aux plantes cultivées), ceux qui bénéficient à la société (la régulation de la qualité de l'eau, la régulation du climat global, le potentiel récréatif) et ceux qui bénéficient aux deux (par exemple, le stockage et la restitution de l'eau aux plantes cultivées par l'écosystème) ► **figure**. Trois des services (pollinisation, fourniture d'azote et stockage et restitution de l'eau aux cultures) ont par ailleurs fait l'objet d'une évaluation économique.

Économiquement, la moitié de la valeur annuelle moyenne de la production agricole pour les surfaces considérées¹, soit 9,8 milliards d'euros sur 19,6 milliards d'euros sur la période 2010-2012, serait ainsi imputable aux deux services de fourniture en azote et de fourniture d'eau aux cultures par les écosystèmes agricoles.

Ces services varient fortement dans l'espace. La quantité d'azote fournie par l'écosystème pendant la période de croissance de la culture, en moyenne de 93 kg d'azote par ha (N/ha), peut varier de 70 à 100 kg N/ha dans les grandes plaines du nord de la France, dans le Bassin parisien et en Bretagne ► **figure 1a**. La quantité moyenne annuelle d'eau stockée par l'écosystème et restituée aux plantes cultivées (grandes cultures) varie quant à elle de 63 à 295 mm (moyenne de 153 mm) pour l'ensemble des systèmes de culture considérés ► **figure 1b**.

► 1. Les services écosystémiques de fourniture d'azote et d'eau par l'écosystème, évalués à l'échelle métropolitaine



Notes : Quantité moyenne d'azote minéral fourni par l'écosystème pour des systèmes de culture conduits avec les pratiques agricoles observées (figure a). Stockage et restitution de l'eau aux plantes cultivées (transpiration annuelle moyenne des cultures). Simulations réalisées considérant des cultures sans irrigation, y compris dans les zones où elles sont classiquement irriguées (figure b). Les cartes sont extraites de [Tibi, Therond, 2017].

Lecture : Les deux services présentent des valeurs élevées en Alsace. Dans la région climatique dite « Bassin du Sud-Ouest », où les précipitations sont plus abondantes en été qu'en hiver, la quantité d'azote fournie par l'écosystème est généralement faible, alors que la fourniture en eau est particulièrement élevée.

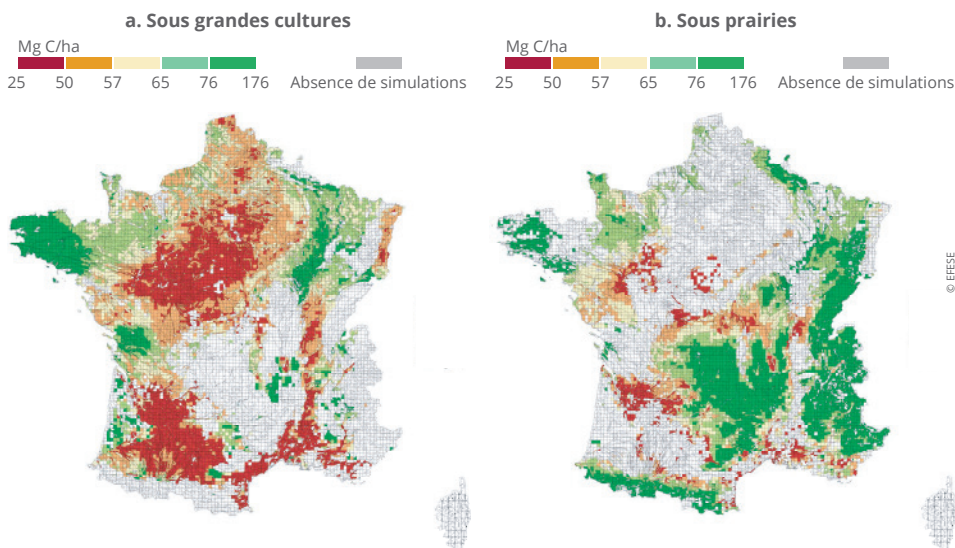
Champ : France métropolitaine, grandes cultures. **Source :** Adapté d'EFESE-écosystèmes agricoles.

1 89 % des surfaces de grandes cultures (céréales, oléagineux, betteraves industrielles, etc.).

Les prairies stockent en moyenne plus de carbone par hectare que les grandes cultures

Comme autre exemple de service rendu aux agriculteurs et à la société par les écosystèmes agricoles, on peut également distinguer le stockage de carbone (C). D'après l'évaluation via STICS du service de stockage de carbone, le stock de carbone dans les 30 premiers centimètres de sol est en moyenne de 58,6 tonnes de C/ha dans les zones de grandes cultures, et de 75,9 tonnes de C/ha dans les zones de prairie (prairie permanente et prairie temporaire de plus de 3 ans) ► **figure 2**. Considérant les surfaces totales de grandes cultures et de prairies, cela représente un stock total de l'ordre de 0,97 Pg de C en grandes cultures (0,97 milliard de tonnes) et 0,78 Pg pour les prairies (0,78 milliard de tonnes), soit 26 % et 21 %, respectivement, pour un total de 47 % du stock total de carbone des sols français (3,72 Pg de C d'après des estimations de 2012). Les stocks les plus élevés sont observés dans les zones d'altitude (Alpes, Pyrénées, Massif central, Jura, Vosges) ou de prairie (Bretagne, Basse-Normandie), et les plus faibles dans les zones de plaine et de grandes cultures (Bassin parisien, Bassin aquitain, Couloir rhodanien, Alsace, Limagne). Le niveau élevé des stocks de carbone sous grandes cultures en Bretagne et en Charente-Maritime peut toutefois s'expliquer par l'historique d'occupation du sol (anciennement en prairie) et, pour la bordure est du Bassin parisien, par un sol de type argileux et un climat froid.

► 2. Le service écosystémique de stockage du carbone évalué à l'échelle métropolitaine



Notes : Stock de carbone du sol sur l'horizon 0-0,3 m, en Mg (ou tonnes) C par ha sous grandes cultures pour les systèmes de cultures « actuels » (figure a) et sous prairies (prairies permanentes et prairies temporaires de plus de 3 ans) pour les systèmes de prairies « actuels » (figure b). Les cartes sont extraites de [Tibi, Therond, 2017].

Lecture : On observe un effet combiné du pédoclimat et du mode d'occupation du sol sur les stocks de carbone.

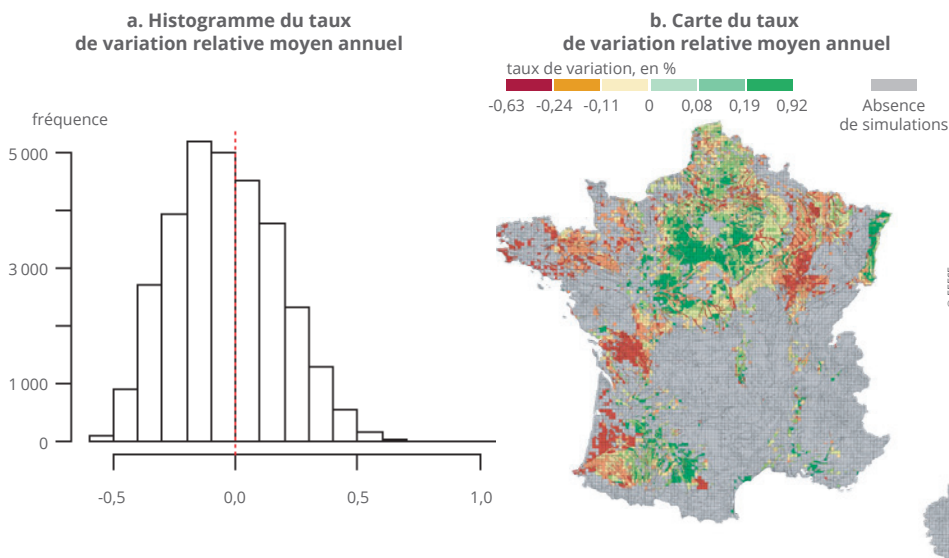
Champ : France métropolitaine, grandes cultures et prairies.

Source : Adapté d'EFESE-écosystèmes agricoles.

En général, les taux de variation annuel du stock de carbone sont majoritairement compris entre -0,5 % et +0,4 % (95 % des valeurs). Des déstockages se produisent même dans les zones précédemment citées (Bretagne, Charente-Maritime, bordure est du Bassin parisien), où il existe un stock initial élevé ► **figure 3b**. Toutefois, les accroissements sur 30 ans de stocks de carbone sous grandes cultures n'atteignent pas l'objectif cible de 4 pour 1 000² : ils sont majoritairement inférieurs à 2 %, et très rarement supérieurs à 3 % ► **figure 3a**.

2 L'initiative 4 pour 1 000 (4 %) propose d'augmenter chaque année d'un quatre millième (soit +0,4 %) le stock de carbone présent dans tous les sols (horizon 0-30 cm) du monde afin de compenser les émissions anthropiques de CO₂.

► 3. Évolution annuelle sur 30 ans du service écosystémique de stockage du carbone, évalué à l'échelle métropolitaine



Notes : Taux de variation relatif moyen annuel (en %) du stock de carbone sur l'horizon 0-0,3 m sous grande culture. Histogramme pour les 30 580 systèmes de grande culture simulés sur 30 ans avec STICS (figure a). Les valeurs négatives ont été équiréparties en trois classes et les valeurs positives en trois classes, de sorte à borner l'une des classes sur 0 (figure b). La carte est extraite de [Tibi, Therond, 2017].

Lecture : En Bretagne, les stocks de carbone présentent une tendance à la baisse malgré des apports d'engrais organiques liés à la présence d'élevage. Inversement, dans les régions caractérisées par un faible stock initial telles que le Bassin parisien, le Bassin aquitain (hors sols landais) ou l'Alsace, les systèmes de culture actuellement pratiqués permettent de maintenir voire d'augmenter légèrement les stocks.

Champ : France métropolitaine, grandes cultures.

Source : Adapté d'EFESE-écosystèmes agricoles.

L'agriculture est le premier émetteur d'ammoniac dans l'air

En rejetant différents polluants dans l'atmosphère, l'agriculture participe à la pollution de l'air. En 2022, elle est le premier émetteur d'ammoniac (NH_3 , 94 %) et un des principaux émetteurs de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM, 36 %) [Citepa, 2023]. Le NH_3 provient surtout de l'épandage d'engrais et d'amendements, et de la gestion des déjections bovines (bâtiment et stockage). La gestion du fumier, la fermentation des fourrages et le cycle de vie naturel des plantes sont les principales sources d'émissions de COVNM.

Les activités agricoles émettent aussi des particules, principalement grossières (de diamètre supérieur à 2,5 micromètres), issues du labour, des moissons et de la gestion des volailles en bâtiment, et participent à la formation de particules fines dites secondaires, issues de réactions chimiques entre des polluants déjà présents dans l'air (dont le NH_3). Ces particules secondaires s'ajoutent à celles rejetées directement par les transports, l'industrie et éventuellement le chauffage résidentiel. Selon les conditions météorologiques, le cumul de ces sources de particules peut conduire à des épisodes de pollution comme aux printemps 2014 et 2015 où une très grande partie de la France métropolitaine avait été touchée.

Enfin, l'utilisation de pesticides en milieu agricole dégrade aussi la qualité de l'air. La campagne nationale exploratoire de mesure des résidus de pesticides dans l'air extérieur, menée de juin 2018 à juin 2019, a ainsi confirmé la présence de résidus de pesticides dans l'air aussi bien en milieu urbain que rural, généralement au cours des périodes de traitements connus [SDES, 2021].

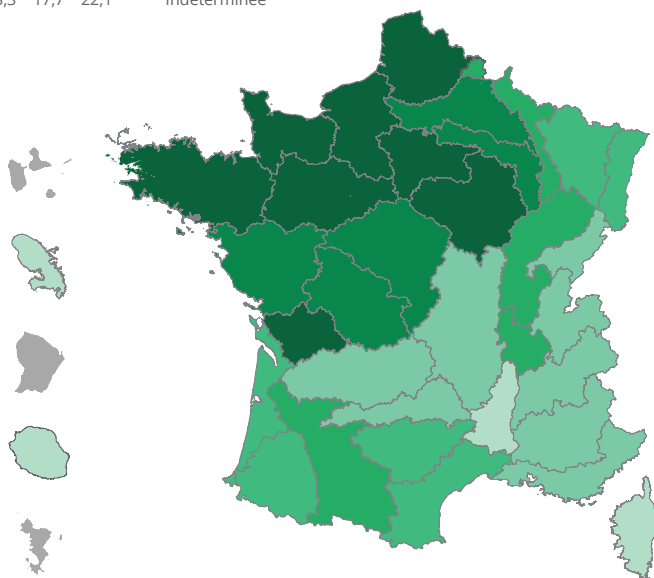
Les intrants polluent les eaux et les sols : +6 % de nitrate dans les cours d'eau de France métropolitaine entre 2000 et 2020

Une partie des effluents agricoles, des engrais et des pesticides rejoint les cours d'eau, les lacs et les nappes phréatiques par ruissellement ou infiltration. La concentration moyenne en nitrate des cours d'eau de France métropolitaine est en hausse de 6 % entre 2000 et 2020. Elle varie fortement selon les territoires, les concentrations les plus élevées étant observées en Bretagne, Normandie, Île-de-France et Hauts-de-France ► **figure 4**. Ces territoires cumulent parfois différents facteurs, comme la présence de gros cheptels, des terres agricoles avec de forts excédents d'azote, ou des superficies enherbées en baisse.

► 4. Concentration moyenne en nitrate par bassin hydrographique en 2018-2020

concentration moyenne en mg de nitrate par litre

4,4	8,9	13,3	17,7	22,1	Indéterminée
-----	-----	------	------	------	--------------



© MTECT-CGDD-SDES 2024

Note : La concentration de nitrate est mesurée en quantité d'azote par litre (facteur de conversion unitaire de 4,43 : ainsi une concentration de 50 mg de nitrate/l est équivalente à une concentration de 11,3 mg d'élément azote/l).

Lecture : Pour le sous-bassin Corse, la concentration moyenne en azote des eaux de surface sur la période 2018-2020 est comprise entre 0 et 1 mg d'azote par litre ou entre 0 et 4,4 mg de nitrate par litre.

Champ : France, cours d'eau et plans d'eau.

Source : Eaufrance, base de données Naiades ; traitements : SDES, 2023.

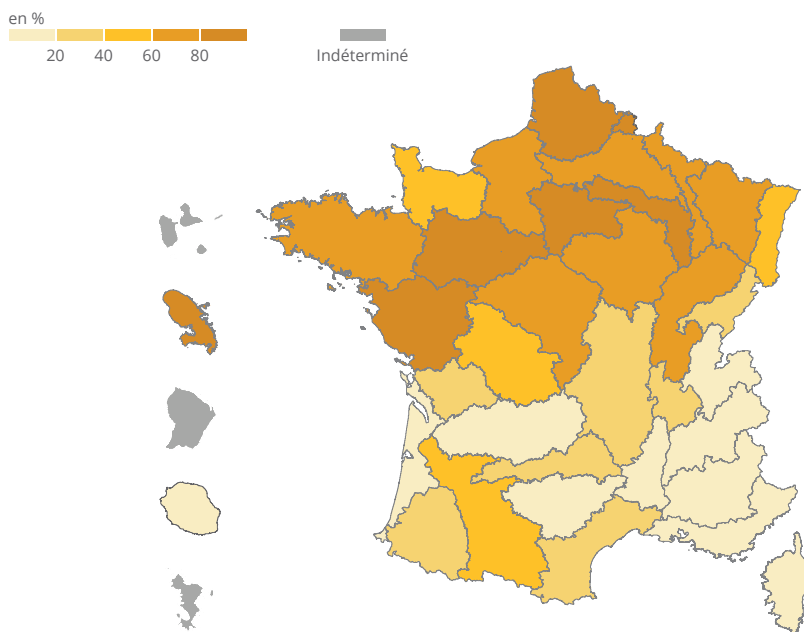
Les pesticides, utilisés pour lutter contre les organismes causant des dommages aux cultures ou pour contrôler les plantes adventives (herbicides et insecticides notamment), contaminent la quasi-totalité des eaux de surface et se retrouvent dans les sols. Depuis 2008, l'**indice des pressions toxiques cumulées (IPTC)** dans les cours d'eau et plans d'eau reste ainsi à un niveau élevé dans la moitié des stations de surveillance de France métropolitaine, avec des situations en 2018-2020 plus dégradées au Nord qu'au Sud ► **figure 5**.

La pollution des sols par les produits phytosanitaires dépend de leur toxicité, de leur persistance et de la capacité des sols à les retenir ou à les dégrader. De nombreux herbicides et fongicides, et plus rarement des insecticides ou acaricides, ont été détectés dans le cadre d'une campagne de mesure conduite en France et portant sur la partie supérieure de 47 sols en majorité cultivés.

Parmi les substances les plus fréquemment retrouvées figurent trois herbicides (83 % AMPA, métabolite du glyphosate, 70 % glyphosate et 51 % diflufenican) et trois fongicides (69 % fluopyram, 68 % fluxapyroxad et 47 % epoxiconazole) [Froger *et al.*, 2023].

L'usage des pesticides peut également induire des teneurs en métaux élevées dans certains sols, du fait notamment de traitements fongicides récurrents à base de sulfate de cuivre (bouillie bordelaise) en viticulture et arboriculture. Les teneurs totales en cuivre mesurées dans la partie superficielle des sols varient ainsi localement de 1 mg/kg à 508 mg/kg en France métropolitaine, 53 % des teneurs de plus de 100 mg/kg se situant dans des zones occupées à plus de 20 % par des vignes ou des vergers. La Gironde et le Languedoc-Roussillon rassemblent 62 % des teneurs en cuivre de plus de 100 mg/kg.

► 5. Taux de stations dont l'indice Pesticides dépasse 1 sur la période 2018-2020



Lecture : Pour le sous-bassin de la Corse, la proportion des stations de surveillance des eaux de surface dont l'indice Pesticides (IPTC) dépasse la valeur 1 sur la période 2018-2020 est comprise entre 0 et 20 %.

Champ : France, cours d'eau et plans d'eau.

Sources : Eaufrance, base de données Naiades ; Ineris ; the NORMAN Network ; traitements : SDES, 2023.

La population des auxiliaires de culture, comme les pollinisateurs, se réduit

La contamination généralisée de l'environnement par de nombreux polluants a des incidences sur les organismes vivants. À titre d'exemple, le pouvoir reproducteur des vers de terre, qui assurent des fonctions essentielles en modifiant la structure du sol et en l'enrichissant grâce au produit de leur digestion, est affecté et leur population diminue [Pélosi *et al.*, 2013]. De même, en favorisant l'asphyxie des milieux aquatiques (phénomène d'eutrophisation), l'apport d'effluents agricoles (nitrates, orthophosphates) participe à l'érosion de la biodiversité dans ces écosystèmes. Parmi les **auxiliaires de culture**, les pollinisateurs constituent un maillon essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes et jouent un rôle déterminant dans la production alimentaire (72 % des espèces cultivées en France pour l'alimentation humaine présentent une dépendance plus ou moins forte à l'action des insectes pollinisateurs [CGDD, 2016]). Or la biomasse, l'abondance et le nombre d'espèces d'insectes, dont les pollinisateurs, chutent. Leur déclin s'explique en grande partie par l'usage des pesticides et

le changement de pratiques agricoles (abandon de l'élevage extensif, intensification de l'exploitation des milieux). En France métropolitaine, deux espèces de papillons de jour floricoles sur trois auraient disparu d'au moins un département qu'elles occupaient au siècle dernier.

La mécanisation a supprimé 70 % du linéaire des haies bocagères depuis 1950

Milieux longtemps maintenus en l'état pour des pratiques agropastorales, les landes agricoles ont disparu progressivement avec l'essor de l'agriculture mécanisée plus favorable aux grandes cultures en lien avec le remembrement agricole opéré dans les années 1960-1970. Entre 1982 et 2018, 546 000 hectares de landes ont ainsi disparu au profit d'espaces boisés principalement couverts de bouleaux ou de pins sylvestres (soit une perte annuelle de 0,6 %). Cette disparition menace plusieurs espèces d'oiseaux spécialistes comme le busard et l'engoulevent.

De même, le linéaire de haies bocagères a diminué de 70 % depuis 1950 pour faciliter la circulation d'engins agricoles de plus en plus imposants. Seules les régions du Grand-Ouest sont épargnées par cette dynamique. Réservoirs de biodiversité, les haies permettent aux sols de constituer des réserves hydriques en bloquant l'eau grâce à leur système racinaire, elles protègent les cultures du vent, offrent du fourrage aux animaux d'élevage en période de sécheresse et les abritent contre les intempéries ou les fortes chaleurs. Les bandes herbeuses qui les bordent maintiennent sur les terres agricoles les pollinisateurs et les prédateurs utiles aux cultures. Leur rôle dans la régulation du climat a un effet bénéfique sur les rendements. Ainsi, le programme de recherche Resp'Haies estime qu'une parcelle agricole de 4 ha délimitée par une haie en bon état présente un rendement 12 % supérieur à celui d'une parcelle dépourvue de haies. Aujourd'hui, malgré les campagnes de réimplantation de haies, notamment dans les secteurs agricoles couverts par le dispositif de protection européen Natura 2000 (environ 7 000 km linéaires de haies replantés chaque année en France depuis 2020), les linéaires de haies continuent de se réduire (-6 % entre 2017 et 2021, soit 94 000 km sur les 1,55 million de km de linéaire de haies recensées en France).

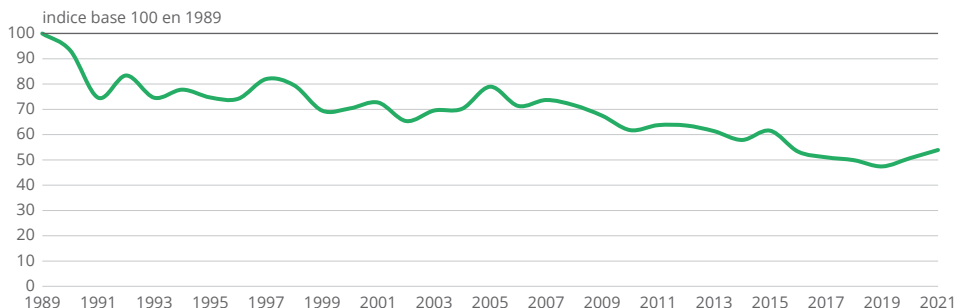
36 % de la population d'oiseaux des milieux agricoles ont disparu depuis 1989

Lorsque leur gestion alterne les cycles de fauchage raisonné et de pâture, les prairies constituent l'habitat essentiel pour de nombreuses espèces, de l'insecte au micromammifère (mulot, campagnol, musaraigne, souris domestique, loir, crossope, etc.) en passant par les oiseaux. Depuis 1990, sur le territoire métropolitain, près de 16 000 km² de prairies ont disparu, soit une perte de plus de 11 %. Si un tiers de cette perte est imputé à l'artificialisation des sols, 60 % résulte de changements de pratiques agricoles, les prairies devenant des territoires de grandes cultures avec, pour certaines exploitations, le développement du maïs fourrage. La disparition et la fragmentation de ces habitats naturels affectent également la faune. En France métropolitaine, sur la période 1989-2021, l'abondance des populations d'oiseaux spécialistes a décliné de 24 % en tendance, alors qu'elle a augmenté de 19 % pour les oiseaux généralistes. Les espèces des milieux agricoles sont celles qui ont vu leur abondance le plus fortement baisser (-36 %), traduisant une uniformisation des communautés d'oiseaux vers des compositions d'oiseaux peu spécialisées dans tous les milieux ► **figure 6**. Cette homogénéisation de groupes d'espèces est également caractéristique des champs constitués de vastes parcelles de monoculture. Les espèces sauvages particulièrement sensibles à cette modification du paysage sont éliminées et la résistance des cultures s'amointrit (effets du changement climatique, maladies, attaques de ravageurs).

Par le labour, les terres arables sont travaillées pour permettre l'enfouissement, le mélange des fertilisants, l'aération et la restructuration du sol. Toutefois, une intervention trop fréquente peut réduire la diversité, la densité et l'abondance dans le sol des vers de terre et avoir un impact négatif sur le développement et la persistance des communautés microbiennes comme les **mycorhizes** retrouvées sur les racines des cultures, ce qui limite les échanges entre le sol et les plantes et affecte leur croissance. Une terre labourée aurait une diversité de vers de terre inférieure de 30 % en moyenne à une prairie permanente où aucune action n'est effectuée.

Enfin, le drainage des terres, désormais encadré, a eu des répercussions notables sur les milieux environnants. Cette pratique, qui vise à réduire la quantité d'eau dans les sols pour faciliter l'intervention sur les parcelles et accroître le rendement, a modifié le fonctionnement hydrologique, voire asséché, plus de 20 % des zones humides françaises d'importance internationale Ramsar.

► 6. Évolution de l'abondance des populations d'oiseaux communs spécialistes de milieux agricoles depuis 1989



Note : Les oiseaux communs « spécialistes » correspondent aux espèces communes des milieux agricoles, forestiers et bâtis. 24 espèces des milieux agricoles ont été suivies (Alouette des champs, Alouette lulu, Bergeronnette printanière, Bruant jaune, Bruant ortolan, Bruant proyer, Bruant zizi, Buse variable, Caille des blés, Cochevis huppé, Corbeau freux, Faucon crécerelle, Fauvette grise, Huppe fasciée, Linotte mélodieuse, Perdrix grise, Perdrix rouge, Pie-grièche écorcheur, Pipit farlouse, Pipit rousseline, Tarier des prés, Tarier pâtre, Traquet motteux et Vanneau huppé).

Lecture : L'indice d'abondance des populations d'oiseaux communs spécialistes de milieux agricoles en France métropolitaine est de 54 en 2021, alors qu'il était de 100 en 1989.

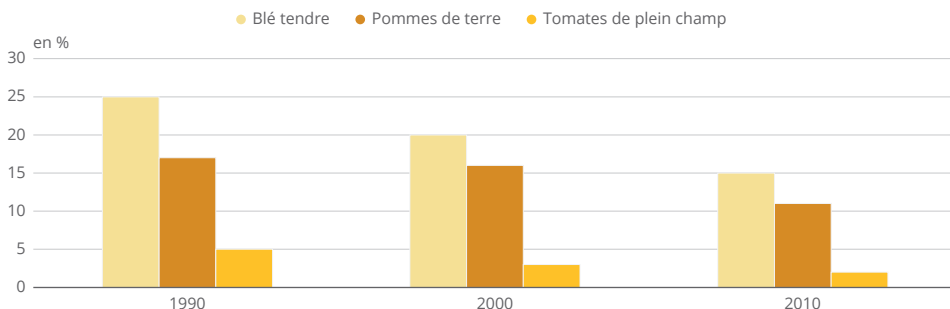
Champ : France métropolitaine.

Source : Programme STOC de Vigie Nature ; traitements : CESCO – Patrinat (OFB-CNRS-MNHN), janvier 2023.

La dégradation générale de l'environnement a, à son tour, des incidences directes sur le secteur agricole

Le secteur agricole subit les effets négatifs de la présence de certains polluants dans l'atmosphère. Les oxydes d'azote (NO_x), rejetés majoritairement par le transport routier et l'industrie, peuvent ainsi occasionner des pertes de rendements en endommageant les cultures, ou en favorisant indirectement la formation d'ozone (O_3) et d'aérosols qui à leur tour portent atteinte aux cultures. L'ozone troposphérique diminue les rendements agricoles, en quantité comme en qualité, en perturbant les processus physiologiques des végétaux, en particulier la photosynthèse. Ces pertes de rendement, bien qu'en diminution depuis 1990, ont été estimées en 2010 à 15 % pour le blé tendre, 11 % pour les pommes de terre et 2 % pour les tomates de plein champ par rapport à une production idéale sans impact de l'ozone, selon l'étude APOLLIO de 2019 [Schucht et al., 2019] ► **figure 7**.

► 7. Pertes de rendements liées à l'ozone estimées pour trois types de cultures



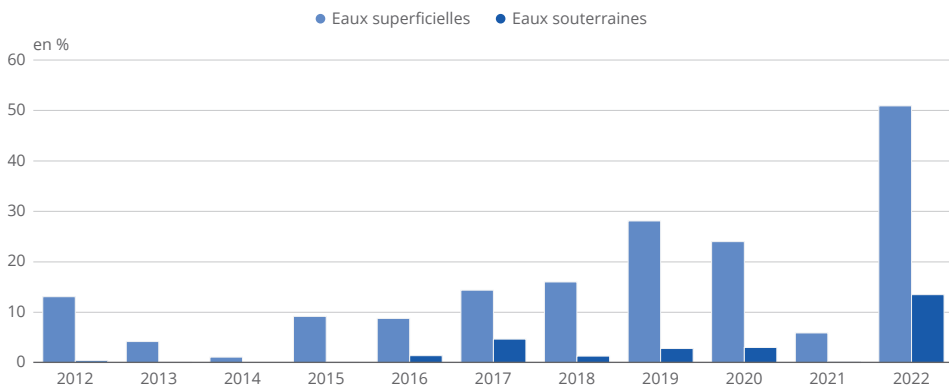
Lecture : En 1990, le blé tendre a subi 25 % de perte de rendement liée à l'ozone par rapport à une production idéale sans impact de l'ozone (basée sur les niveaux préindustriels d'ozone).

Champ : France métropolitaine.

Source : Étude APOLLIO, mai 2019.

Les restrictions d'usage de l'eau, prises essentiellement en période estivale pour gérer les risques de pénurie et préserver les utilisations prioritaires (santé, sécurité civile, eau potable, salubrité), peuvent également contraindre l'agriculture. Lorsque sur un territoire donné le seuil maximal de crise est déclenché en raison de la situation de la ressource en eau observée et prévisible (niveau des nappes, débit des cours d'eau, etc.), les prélèvements pour l'agriculture sont totalement ou partiellement interdits. Les restrictions pour les eaux de surface (cours d'eau, lacs et plans d'eau) sont plus pénalisantes pour les agriculteurs de la partie Sud de la France, qui utilisent principalement cette ressource, tandis que ceux de la partie Nord et de la façade Sud-Ouest recourent majoritairement aux eaux souterraines. Depuis 2017, les restrictions se sont intensifiées dans un contexte d'augmentation des températures et de fréquence accrue des sécheresses. En 2017, les mesures de crise ont ainsi concerné 14 % du territoire pour les utilisations des eaux de surface, et 5 % pour les eaux souterraines, et respectivement 51 % et 13 % en 2022 ► **figure 8**. Les épisodes ont duré en moyenne 75 jours.

► 8. Part du territoire métropolitain concerné par des mesures de restriction des usages de l'eau de niveau de crise, de 2012 à 2022



Note : La superficie du territoire métropolitain est de 550 000 km².

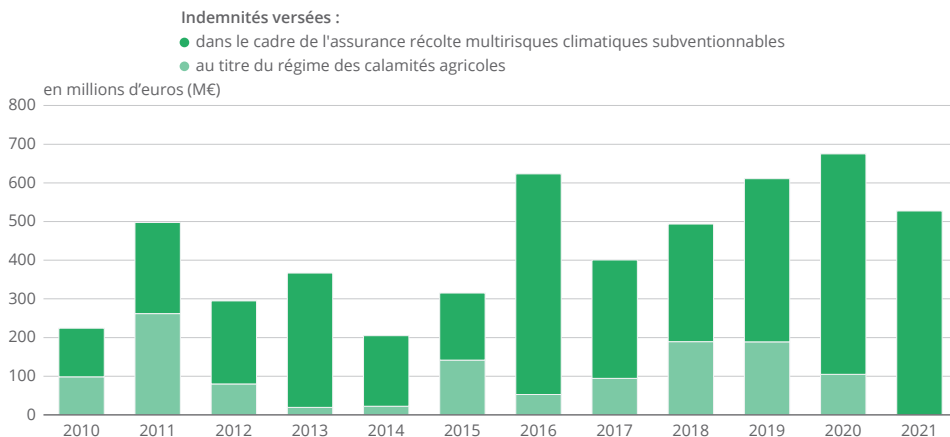
Lecture : En 2015, 9,2 % de la surface du territoire métropolitain a été concernée par des mesures de restrictions de type « niveau de crise » pour les usages de l'eau superficielle.

Champ : France métropolitaine.

Source : Propluvia, ministère de la Transition écologique et ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire ; traitements : SDES, 2023.

Entre 2010 et 2020, 1,25 milliard d'euros (Md€) d'indemnités ont été versés au titre des calamités agricoles, tous périls confondus ► **figure 9**. La sécheresse, qui affecte majoritairement les prairies, représente près de 70 % des indemnités, suivie par le gel et les températures basses (17 %) qui concernent plutôt l'arboriculture. Près de 4 Md€ d'indemnités ont par ailleurs été versés dans le cadre de l'assurance récolte multirisques climatiques entre 2010 et 2021, les deux tiers des sommes concernant la période 2016-2021. Les céréales et fourrages y compris semences représentent ensemble près de la moitié du montant total versé, suivis par la vigne avec environ le quart.

► 9. Indemnités versées en réponse aux dommages subis à la suite des événements climatiques de 2010 à 2021



Note : Les indemnités versées au titre des calamités agricoles en 2021 ne sont pas connues ; les données relatives aux indemnités versées dans le cadre de l'assurance récolte ne comprennent pas les indemnités versées au titre des assurances monorisques climatiques.

Lecture : En 2010, les indemnités versées au titre des calamités agricoles s'élevaient à 98,2 millions d'euros.

Champ : France.

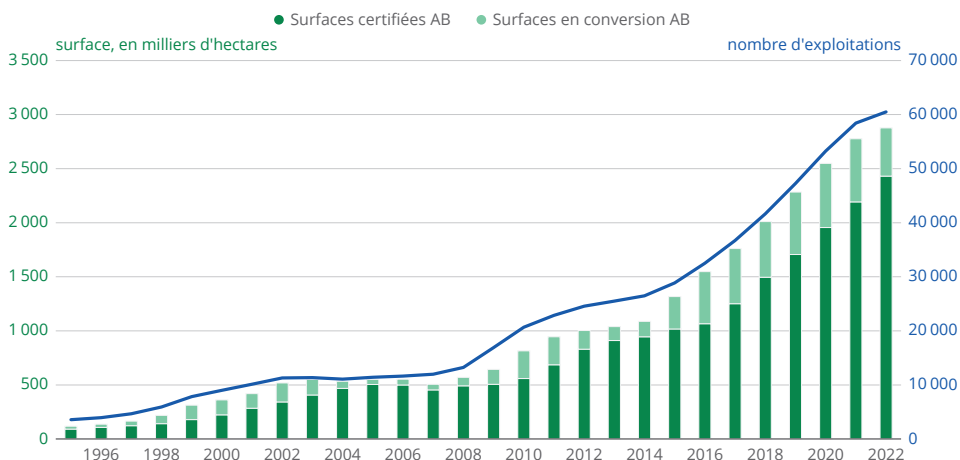
Source : Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire.

Conscients des enjeux, les agriculteurs s'engagent de plus en plus vers des pratiques agricoles plus soucieuses de l'environnement

Plusieurs dispositifs ont été instaurés pour promouvoir des pratiques plus respectueuses de l'environnement. Mise en place en 2012, la certification HVE (Haute valeur environnementale) concerne 36 000 exploitations au 1^{er} janvier 2023, dont près des deux tiers en filière viticole. Par ailleurs, fin 2022, plus de 60 000 exploitations françaises sont engagées dans une démarche de production dite « biologique » [Agence Bio, 2023], un nombre multiplié par 2,5 en dix ans ► **figure 10**. Elles représentent 14 % des exploitations et couvrent 10,7 % de la surface agricole utilisée (SAU), le programme Ambition bio ayant fixé un objectif de 18 % d'ici à 2027. Les principales productions végétales concernées sont les légumes secs, les plantes à parfum, aromatiques et médicinales, la vigne et les fruits. En ce qui concerne la production animale, le bio est plus fréquent en apiculture, en production d'œufs ou en lait de brebis.

Sous l'impulsion de la réglementation européenne, les surplus azotés ont diminué, passant de 57 kg/ha de SAU hors jachères sur la période 1981-1990 à 38 kg/ha sur 2011-2020 [Poisvert *et al.*, 2016]. Dans le même temps, les ventes de phosphore ont été divisées par quatre entre les années 1970 et 2020.

► 10. Surfaces agricoles et nombre d'exploitations en agriculture biologique de 1995 à 2022



AB : agriculture biologique ; SAU : surface agricole utilisée.

Note : Les données pour Mayotte ne sont disponibles qu'à partir de 2016.

Lecture : En 2022, la France compte 60 483 exploitations agricoles engagées dans une démarche de production biologique.

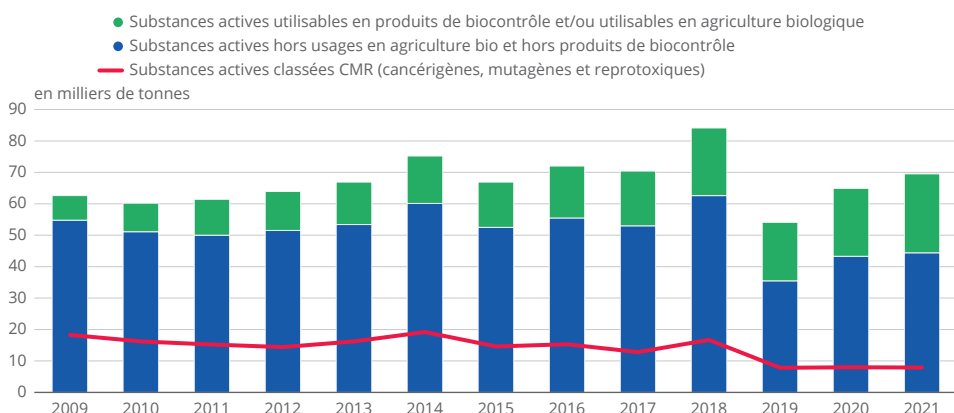
2,43 millions d'hectares sont certifiés en agriculture biologique et 0,44 million d'hectares en conversion vers l'agriculture biologique.

Champ : France.

Source : Agence Bio.

Si les ventes de produits phytopharmaceutiques demeurent à des niveaux élevés, celles des substances actives qui n'entrent pas dans les usages de l'agriculture biologique ou dans le cadre du bio-contrôle ont toutefois diminué (-17 % entre 2009-2010 et 2020-2021) ► **figure 11**. Par ailleurs, la part des ventes de substances actives classées « cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques » par rapport au total des ventes de produits phytopharmaceutiques est passée de 29 % à 11 % entre 2009 et 2021.

► 11. Substances actives de produits phytopharmaceutiques vendues par type d'usage de 2009 à 2021



Note : Les substances classées CMR sont les substances les plus toxiques.

Lecture : En 2009, 54,8 millions de tonnes de substances actives hors usages en agriculture bio et hors produits de biocontrôle ont été vendues en France.

Champ : France.

Source : BNVD - données des ventes au code Insee des distributeurs extraites le 27/11/2020 pour les données 2009 à 2019 et le 17/10/2022 pour les données 2020 et 2021 ; traitements : OFB, 2022 ; SDES, 2023.

Enfin, des mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC) constituent un dispositif prévu dans le cadre de la PAC depuis 2015 pour accompagner les exploitations agricoles qui s'engagent dans le développement de pratiques combinant performance économique et performance environnementale ou dans le maintien de telles pratiques lorsqu'elles sont menacées de disparition. Sur la période 2014-2020, 7 % du territoire métropolitain était concerné par une MAEC avec un large éventail d'actions mises en œuvre : maintien des surfaces en herbe dans les zones riches en biodiversité, conservation et développement des infrastructures agroécologiques constituant des habitats d'espèces et des corridors de circulation, ou encore préservation d'une biodiversité fonctionnelle (pollinisateurs, plantes messicoles, etc.) ou génétique (variété des races animales). ●

Auteurs :

Véronique Antoni (CGDD/SDES)

Alexis Cerisier-Auger (CGDD/SDES)

Anthony Coulmin (CGDD/SDES)

Valérie Dossa-Thauvin (CGDD/SDES)

Didier Eumont (CGDD/SDES)

Julien Hardelin (CGDD/SEVS)

Irénée Joassard (CGDD/SDES)

Auréli Le Moullec (CGDD/SDES)

Gregory Obiang Ndong (CGDD/SEVS)

Sandrine Parisse (CGDD/SDES)

Éric Tromeur (CGDD/SEVS)

CGDD : Commissariat général au développement durable

SDES : Service des données et études statistiques

SEVS : Service de l'économie verte et solidaire

► Définitions

Le terme **écosystème agricole** est employé pour désigner le compartiment biophysique support de la production agricole. Il est inscrit dans une matrice paysagère et, au sein de celle-ci, est en interaction avec d'autres écosystèmes (exemple : forestiers, aquatiques).

Les **services écosystémiques** désignent l'utilisation par les humains des écosystèmes à leur avantage. Un service peut être décrit à travers les dimensions des écosystèmes considérées comme directement utiles, appelées fonctions des écosystèmes (dimension biophysique), les avantages dérivés des fonctions d'un écosystème (dimension socio-économique) ou les usages associés. Les services écosystémiques, qui découlent ainsi de valeurs utilitaires, sont organisés en trois catégories : les services culturels (par exemple, les usages récréatifs des écosystèmes), les services de régulation (par exemple, la régulation des cycles hydrologiques), et la fourniture de bien (par exemple, la production agricole).

L'**indice de pressions toxiques cumulées (IPTC)** est, pour un prélèvement d'eau, la somme des quotients « concentration / valeur toxique de référence » de chaque pesticide présent en mélange. L'indice est dit « élevé » quand il dépasse 1, la survenue d'effets néfastes sur l'environnement étant alors hautement probable ou possible. En raison du nombre limité de pesticides pris en compte, l'indice sous-estime la pression toxique qui s'exerce réellement sur les organismes.

Un **auxiliaire de culture** est un organisme utile aux plantes cultivées, soit en tant que prédateur ou parasite des bioagresseurs des cultures, soit en tant que pollinisateur indispensable à la fécondation de nombreuses espèces.

Une **mycorhize** est une association symbiotique contractée par les racines des végétaux avec certains champignons du sol qui permet aux plantes de puiser les nutriments dans le sol.

► Pour en savoir plus

- **Agence Bio**, Les chiffres clés, 2023.
- **Brisson N., Launay M., Mary B., Beaudoin N.**, "Conceptual basis, formalisations and parameterization of the STICS crop model", Quae éd., 2008.
- **CGAAER**, « La haie, levier de la planification écologique », Rapport n° 22114, avril 2023.
- **CGDD**, « EFESE – Le service de pollinisation », Théma, juin 2016.
- **Citepa**, « Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques – Bilan des émissions en France de 1990 à 2022 », Rapport d'inventaire Secten, avril 2023.
- **Froger C., Jolivet C., Budzinski H., Pierdet M., Caria G., Saby N.P.A., Arrouays D., Bispo A.**, "Pesticide residues in French soils: Occurrence, risks and persistence", *Environmental Science and Technology*, mai 2023.
- **Inrae, Ifremer**, « Impacts des produits phytopharmaceutiques sur la biodiversité et les services écosystémiques : résultats de l'expertise scientifique collective Inrae - Ifremer », communiqué de presse, mai 2022.
- **Lobell D.B., Di Tommaso S., Burney J.A.**, "Globally ubiquitous negative effects of nitrogen dioxide on crop growth", *Science advances*, juin 2022.
- **Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire**, « Tout savoir sur le régime des calamités agricoles », mai 2021.
- **Pélosi C., Toutous L., Chiron F., Dubs F., Hedde M., Muratet A., Ponge J.-F., Salmon S., Makowski D.**, "Reduction of pesticide use can increase earthworm populations in wheat crops in a European temperate region", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, novembre 2013.
- **Poisvert C., Curie F., Moatar F.**, "Annual agricultural N surplus in France over a 70-year period", *Nutr. Cycl. Agroecosyst.*, 107(1) : 63-78, décembre 2016.
- **Schucht S., Tognet F., Colette A., Létinois L., Lenoble C., Agasse S., Mathieu Q.**, « Coût économique pour l'agriculture des impacts de la pollution de l'air par l'ozone – ApollO : Analyse économique des impacts de la pollution atmosphérique de l'ozone sur la productivité agricole et sylvicole en France », Rapport, mai 2019.
- **SDES**, « Bilan de la qualité de l'air extérieur en France en 2022 », Datalab, ministère de la Transition écologique, novembre 2023.
- **SDES**, « La pollution chimique des cours d'eau et des plans d'eau en France de 2000 à 2020 », Datalab, ministère de la Transition écologique, juin 2023.
- **SDES**, « Vers un suivi national des résidus de pesticides dans l'air extérieur – Principaux résultats de la campagne nationale exploratoire », Théma essentiel, ministère de la Transition écologique, juillet 2021.
- **Seibold S., Gossner M.M., Simons N.K. et al.**, "Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers", *Nature* 574, p. 671-674, octobre 2019.
- **Tibi A., Therond O.**, « Évaluation des services écosystémiques rendus par les écosystèmes agricoles. Une contribution au programme EFESE », Synthèse du rapport d'étude, Inra, novembre 2017.